Все задачи из ОГЭ по физике

Содержание

Номер 1 **36**
Задача 1.1 . . . 36
Задача 1.2 . . . 37
Задача 1.3 . . . 38
Задача 1.4 . . . 39
Задача 1.5 . . . 40
Задача 1.6 . . . 41
Задача 1.7 . . . 42
Задача 1.8 . . . 43
Задача 1.9 . . . 44
Задача 1.10 . . . 45
Задача 1.11 . . . 46
Задача 1.12 . . . 47
Задача 1.13 . . . 48
Задача 1.14 . . . 49
Задача 1.15 . . . 50
Задача 1.16 . . . 51
Задача 1.17 . . . 52
Задача 1.18 . . . 53
Задача 1.19 . . . 54
Задача 1.20 . . . 55
Задача 1.21 . . . 56
Задача 1.22 . . . 57
Задача 1.23 . . . 58
Задача 1.24 . . . 59
Задача 1.25 . . . 60
Задача 1.26 . . . 61
Задача 1.27 . . . 62
Задача 1.28 . . . 63
Задача 1.29 . . . 64
Задача 1.30 . . . 65

Задача 1.31 . . . 66
Задача 1.32 . . . 67
Задача 1.33 . . . 68
Задача 1.34 . . . 69
Задача 1.35 . . . 70
Задача 1.36 . . . 71
Задача 1.37 . . . 72
Задача 1.38 . . . 73
Задача 1.39 . . . 74
Задача 1.40 . . . 75
Задача 1.41 . . . 76
Задача 1.42 . . . 77
Задача 1.43 . . . 78
Задача 1.44 . . . 79
Задача 1.45 . . . 80
Задача 1.46 . . . 81
Задача 1.47 . . . 82
Задача 1.48 . . . 83
Задача 1.49 . . . 84
Задача 1.50 . . . 85
Задача 1.51 . . . 86
Задача 1.52 . . . 87
Задача 1.53 . . . 88
Задача 1.54 . . . 89
Задача 1.55 . . . 90
Задача 1.56 . . . 91
Задача 1.57 . . . 92
Задача 1.58 . . . 93
Задача 1.59 . . . 94
Задача 1.60 . . . 95
Задача 1.61 . . . 96
Задача 1.62 . . . 97

Номер 2 **98**
Задача 2.1 . . . 98
Задача 2.2 . . . 99
Задача 2.3 . . . 100
Задача 2.4 . . . 101
Задача 2.5 . . . 102
Задача 2.6 . . . 103
Задача 2.7 . . . 104
Задача 2.8 . . . 105
Задача 2.9 . . . 106
Задача 2.10 . . . 107

Задача 2.11 . . . 108
Задача 2.12 . . . 109
Задача 2.13 . . . 110
Задача 2.14 . . . 111
Задача 2.15 . . . 112
Задача 2.16 . . . 113
Задача 2.17 . . . 114
Задача 2.18 . . . 115
Задача 2.19 . . . 116
Задача 2.20 . . . 117
Задача 2.21 . . . 118
Задача 2.22 . . . 119
Задача 2.23 . . . 120
Задача 2.24 . . . 121
Задача 2.25 . . . 122
Задача 2.26 . . . 123
Задача 2.27 . . . 124
Задача 2.28 . . . 125
Задача 2.29 . . . 126
Задача 2.30 . . . 127
Задача 2.31 . . . 128
Задача 2.32 . . . 129
Задача 2.33 . . . 130
Задача 2.34 . . . 131
Задача 2.35 . . . 132
Задача 2.36 . . . 133
Задача 2.37 . . . 134
Задача 2.38 . . . 135
Задача 2.39 . . . 136
Задача 2.40 . . . 137
Задача 2.41 . . . 138
Задача 2.42 . . . 139
Задача 2.43 . . . 140
Задача 2.44 . . . 141
Задача 2.45 . . . 142
Задача 2.46 . . . 143
Задача 2.47 . . . 144
Задача 2.48 . . . 145
Задача 2.49 . . . 146
Задача 2.50 . . . 147
Задача 2.51 . . . 148
Задача 2.52 . . . 149
Задача 2.53 . . . 150

Задача 2.54 . . . 151
Задача 2.55 . . . 152
Задача 2.56 . . . 153
Задача 2.57 . . . 154
Задача 2.58 . . . 155
Задача 2.59 . . . 156

Номер 3 **157**
Задача 3.1 . . . 157
Задача 3.2 . . . 158
Задача 3.3 . . . 159
Задача 3.4 . . . 160
Задача 3.5 . . . 161
Задача 3.6 . . . 162
Задача 3.7 . . . 163
Задача 3.8 . . . 164
Задача 3.9 . . . 165
Задача 3.10 . . . 166
Задача 3.11 . . . 167
Задача 3.12 . . . 168
Задача 3.13 . . . 169
Задача 3.14 . . . 171
Задача 3.15 . . . 172
Задача 3.16 . . . 173
Задача 3.17 . . . 174
Задача 3.18 . . . 175
Задача 3.19 . . . 176
Задача 3.20 . . . 177
Задача 3.21 . . . 178
Задача 3.22 . . . 179
Задача 3.23 . . . 180
Задача 3.24 . . . 181
Задача 3.25 . . . 182
Задача 3.26 . . . 183
Задача 3.27 . . . 184
Задача 3.28 . . . 185
Задача 3.29 . . . 186
Задача 3.30 . . . 187
Задача 3.31 . . . 188
Задача 3.32 . . . 189
Задача 3.33 . . . 190
Задача 3.34 . . . 191
Задача 3.35 . . . 192
Задача 3.36 . . . 193

Задача 3.37 . . . 194
Задача 3.38 . . . 195
Задача 3.39 . . . 196
Задача 3.40 . . . 197
Задача 3.41 . . . 198
Задача 3.42 . . . 199
Задача 3.43 . . . 200
Задача 3.44 . . . 201
Задача 3.45 . . . 202
Задача 3.46 . . . 203
Задача 3.47 . . . 204
Задача 3.48 . . . 205
Задача 3.49 . . . 206
Задача 3.50 . . . 207
Задача 3.51 . . . 208
Задача 3.52 . . . 209
Задача 3.53 . . . 210
Задача 3.54 . . . 211
Задача 3.55 . . . 212
Задача 3.56 . . . 213
Задача 3.57 . . . 214
Задача 3.58 . . . 215
Задача 3.59 . . . 216
Задача 3.60 . . . 217
Задача 3.61 . . . 218

Номер 4 **219**
Задача 4.1 . . . 219
Задача 4.2 . . . 220
Задача 4.3 . . . 221
Задача 4.4 . . . 222
Задача 4.5 . . . 224
Задача 4.6 . . . 226
Задача 4.7 . . . 228
Задача 4.8 . . . 230
Задача 4.9 . . . 232
Задача 4.10 . . . 234
Задача 4.11 . . . 235
Задача 4.12 . . . 236
Задача 4.13 . . . 238
Задача 4.14 . . . 240
Задача 4.15 . . . 242
Задача 4.16 . . . 244
Задача 4.17 . . . 245

Задача 4.18 . . . 246
Задача 4.19 . . . 248
Задача 4.20 . . . 250
Задача 4.21 . . . 252
Задача 4.22 . . . 254
Задача 4.23 . . . 256
Задача 4.24 . . . 257
Задача 4.25 . . . 258
Задача 4.26 . . . 259
Задача 4.27 . . . 261
Задача 4.28 . . . 263
Задача 4.29 . . . 265
Задача 4.30 . . . 267
Задача 4.31 . . . 268
Задача 4.32 . . . 269
Задача 4.33 . . . 270
Задача 4.34 . . . 271
Задача 4.35 . . . 272
Задача 4.36 . . . 273
Задача 4.37 . . . 275
Задача 4.38 . . . 277
Задача 4.39 . . . 278
Задача 4.40 . . . 279
Задача 4.41 . . . 280
Задача 4.42 . . . 281
Задача 4.43 . . . 282
Задача 4.44 . . . 283
Задача 4.45 . . . 284
Задача 4.46 . . . 285
Задача 4.47 . . . 286
Задача 4.48 . . . 288
Задача 4.49 . . . 290
Задача 4.50 . . . 292
Задача 4.51 . . . 294
Задача 4.52 . . . 296
Задача 4.53 . . . 298
Задача 4.54 . . . 300
Задача 4.55 . . . 302
Задача 4.56 . . . 304
Задача 4.57 . . . 305
Задача 4.58 . . . 306
Задача 4.59 . . . 307
Задача 4.60 . . . 308

Задача 4.61 . . . 309
Задача 4.62 . . . 311

Номер 5 **313**
Задача 5.1 . . . 313
Задача 5.2 . . . 314
Задача 5.3 . . . 315
Задача 5.4 . . . 316
Задача 5.5 . . . 317
Задача 5.6 . . . 318
Задача 5.7 . . . 319
Задача 5.8 . . . 320
Задача 5.9 . . . 321
Задача 5.10 . . . 322
Задача 5.11 . . . 323
Задача 5.12 . . . 324
Задача 5.13 . . . 325
Задача 5.14 . . . 326
Задача 5.15 . . . 327
Задача 5.16 . . . 328
Задача 5.17 . . . 329
Задача 5.18 . . . 330
Задача 5.19 . . . 331
Задача 5.20 . . . 332
Задача 5.21 . . . 333
Задача 5.22 . . . 334
Задача 5.23 . . . 335
Задача 5.24 . . . 336
Задача 5.25 . . . 337
Задача 5.26 . . . 338
Задача 5.27 . . . 339
Задача 5.28 . . . 340
Задача 5.29 . . . 341
Задача 5.30 . . . 342
Задача 5.31 . . . 343
Задача 5.32 . . . 344
Задача 5.33 . . . 345
Задача 5.34 . . . 346
Задача 5.35 . . . 347
Задача 5.36 . . . 348
Задача 5.37 . . . 349
Задача 5.38 . . . 350
Задача 5.39 . . . 351
Задача 5.40 . . . 352

Задача 5.41 . . . 353
Задача 5.42 . . . 354
Задача 5.43 . . . 355
Задача 5.44 . . . 356
Задача 5.45 . . . 357
Задача 5.46 . . . 358
Задача 5.47 . . . 359
Задача 5.48 . . . 360
Задача 5.49 . . . 361
Задача 5.50 . . . 362
Задача 5.51 . . . 363
Задача 5.52 . . . 364
Задача 5.53 . . . 365
Задача 5.54 . . . 366
Задача 5.55 . . . 367
Задача 5.56 . . . 368
Задача 5.57 . . . 369
Задача 5.58 . . . 370
Задача 5.59 . . . 371
Задача 5.60 . . . 372
Задача 5.61 . . . 373
Задача 5.62 . . . 374

Номера 6–7 **375**
Задача 6.1 . . . 375
Задача 6.2 . . . 376
Задача 6.3 . . . 377
Задача 6.4 . . . 378
Задача 6.5 . . . 379
Задача 6.6 . . . 380
Задача 6.7 . . . 381
Задача 6.8 . . . 382
Задача 6.9 . . . 383
Задача 6.10 . . . 384
Задача 6.11 . . . 385
Задача 6.12 . . . 386
Задача 6.13 . . . 387
Задача 6.14 . . . 388
Задача 6.15 . . . 389
Задача 6.16 . . . 390
Задача 6.17 . . . 391
Задача 6.18 . . . 392
Задача 6.19 . . . 393
Задача 6.20 . . . 394

Задача 6.21 . . . 395
Задача 6.22 . . . 396
Задача 6.23 . . . 397
Задача 6.24 . . . 398
Задача 6.25 . . . 399
Задача 6.26 . . . 400
Задача 6.27 . . . 401
Задача 6.28 . . . 402
Задача 6.29 . . . 403
Задача 6.30 . . . 404
Задача 6.31 . . . 405
Задача 6.32 . . . 406
Задача 6.33 . . . 407
Задача 6.34 . . . 408
Задача 6.35 . . . 409
Задача 6.36 . . . 410
Задача 6.37 . . . 411
Задача 6.38 . . . 412
Задача 6.39 . . . 413
Задача 6.40 . . . 414
Задача 6.41 . . . 415
Задача 6.42 . . . 416
Задача 6.43 . . . 417
Задача 6.44 . . . 418
Задача 6.45 . . . 419
Задача 6.46 . . . 420
Задача 6.47 . . . 422
Задача 6.48 . . . 423
Задача 6.49 . . . 424
Задача 6.50 . . . 425
Задача 6.51 . . . 426
Задача 6.52 . . . 427
Задача 6.53 . . . 428
Задача 6.54 . . . 429
Задача 6.55 . . . 430
Задача 6.56 . . . 431
Задача 6.57 . . . 432
Задача 6.58 . . . 433
Задача 6.59 . . . 434
Задача 6.60 . . . 435
Задача 6.61 . . . 436
Задача 6.62 . . . 437
Задача 6.63 . . . 438

Задача 6.64 . . . 439
Задача 6.65 . . . 440
Задача 6.66 . . . 441
Задача 6.67 . . . 442
Задача 6.68 . . . 443
Задача 6.69 . . . 444
Задача 6.70 . . . 445
Задача 6.71 . . . 446
Задача 6.72 . . . 447
Задача 6.73 . . . 448
Задача 6.74 . . . 449
Задача 6.75 . . . 450
Задача 6.76 . . . 451
Задача 6.77 . . . 452
Задача 6.78 . . . 453
Задача 6.79 . . . 454
Задача 6.80 . . . 455
Задача 6.81 . . . 456
Задача 6.82 . . . 457
Задача 6.83 . . . 458
Задача 6.84 . . . 459
Задача 6.85 . . . 460
Задача 6.86 . . . 461
Задача 6.87 . . . 462
Задача 6.88 . . . 463
Задача 6.89 . . . 464
Задача 6.90 . . . 465
Задача 6.91 . . . 466
Задача 6.92 . . . 467
Задача 6.93 . . . 468
Задача 6.94 . . . 469
Задача 6.95 . . . 470
Задача 6.96 . . . 471
Задача 6.97 . . . 472
Задача 6.98 . . . 473
Задача 6.99 . . . 475
Задача 6.100 . . . 477
Задача 6.101 . . . 479
Задача 6.102 . . . 480
Задача 6.103 . . . 481
Задача 6.104 . . . 482
Задача 6.105 . . . 483
Задача 6.106 . . . 484

Задача 6.107 . . . 485
Задача 6.108 . . . 486
Задача 6.109 . . . 487
Задача 6.110 . . . 488
Задача 6.111 . . . 489
Задача 6.112 . . . 490
Задача 6.113 . . . 491
Задача 6.114 . . . 492
Задача 6.115 . . . 493
Задача 6.116 . . . 494
Задача 6.117 . . . 495
Задача 6.118 . . . 496
Задача 6.119 . . . 497
Задача 6.120 . . . 498
Задача 6.121 . . . 499
Задача 6.122 . . . 500
Задача 6.123 . . . 501
Задача 6.124 . . . 502
Задача 6.125 . . . 503
Задача 6.126 . . . 504
Задача 6.127 . . . 505
Задача 6.128 . . . 506
Задача 6.129 . . . 507
Задача 6.130 . . . 508
Задача 6.131 . . . 509
Задача 6.132 . . . 510
Задача 6.133 . . . 511
Задача 6.134 . . . 512
Задача 6.135 . . . 513
Задача 6.136 . . . 514
Задача 6.137 . . . 515
Задача 6.138 . . . 516
Задача 6.139 . . . 517
Задача 6.140 . . . 518
Задача 6.141 . . . 519
Задача 6.142 . . . 520
Задача 6.143 . . . 521
Задача 6.144 . . . 522
Задача 6.145 . . . 523
Задача 6.146 . . . 524
Задача 6.147 . . . 525
Задача 6.148 . . . 526

Номер 8 **527**

Задача 7.1 . . . 527
Задача 7.2 . . . 528
Задача 7.3 . . . 529
Задача 7.4 . . . 530
Задача 7.5 . . . 531
Задача 7.6 . . . 532
Задача 7.7 . . . 533
Задача 7.8 . . . 534
Задача 7.9 . . . 535
Задача 7.10 . . . 536
Задача 7.11 . . . 537
Задача 7.12 . . . 538
Задача 7.13 . . . 539
Задача 7.14 . . . 540
Задача 7.15 . . . 541
Задача 7.16 . . . 542
Задача 7.17 . . . 543
Задача 7.18 . . . 544
Задача 7.19 . . . 545
Задача 7.20 . . . 546
Задача 7.21 . . . 547
Задача 7.22 . . . 548
Задача 7.23 . . . 549
Задача 7.24 . . . 550
Задача 7.25 . . . 551
Задача 7.26 . . . 552
Задача 7.27 . . . 553
Задача 7.28 . . . 554
Задача 7.29 . . . 555
Задача 7.30 . . . 556
Задача 7.31 . . . 557
Задача 7.32 . . . 558
Задача 7.33 . . . 559
Задача 7.34 . . . 560
Задача 7.35 . . . 561
Задача 7.36 . . . 562
Задача 7.37 . . . 563
Задача 7.38 . . . 564
Задача 7.39 . . . 565
Задача 7.40 . . . 566
Задача 7.41 . . . 567
Задача 7.42 . . . 568
Задача 7.43 . . . 569

Задача 7.44 . . . 570
Задача 7.45 . . . 571
Задача 7.46 . . . 572
Задача 7.47 . . . 573
Задача 7.48 . . . 574
Задача 7.49 . . . 575
Задача 7.50 . . . 576
Задача 7.51 . . . 577
Задача 7.52 . . . 578
Задача 7.53 . . . 579
Задача 7.54 . . . 580
Задача 7.55 . . . 581
Задача 7.56 . . . 582
Задача 7.57 . . . 583
Задача 7.58 . . . 584
Задача 7.59 . . . 585
Задача 7.60 . . . 586
Задача 7.61 . . . 587
Задача 7.62 . . . 588
Задача 7.63 . . . 589
Задача 7.64 . . . 590
Задача 7.65 . . . 591
Задача 7.66 . . . 592
Задача 7.67 . . . 593
Задача 7.68 . . . 594
Задача 7.69 . . . 595

Номер 9 **596**
Задача 8.1 . . . 596
Задача 8.2 . . . 597
Задача 8.3 . . . 598
Задача 8.4 . . . 599
Задача 8.5 . . . 600
Задача 8.6 . . . 601
Задача 8.7 . . . 602
Задача 8.8 . . . 603
Задача 8.9 . . . 604
Задача 8.10 . . . 605
Задача 8.11 . . . 606
Задача 8.12 . . . 607
Задача 8.13 . . . 608
Задача 8.14 . . . 609
Задача 8.15 . . . 610
Задача 8.16 . . . 611

Задача 8.17 . . . 612
Задача 8.18 . . . 613
Задача 8.19 . . . 614
Задача 8.20 . . . 615
Задача 8.21 . . . 616
Задача 8.22 . . . 617
Задача 8.23 . . . 618
Задача 8.24 . . . 619
Задача 8.25 . . . 620
Задача 8.26 . . . 621
Задача 8.27 . . . 622
Задача 8.28 . . . 623
Задача 8.29 . . . 624
Задача 8.30 . . . 625
Задача 8.31 . . . 626
Задача 8.32 . . . 627
Задача 8.33 . . . 628
Задача 8.34 . . . 629
Задача 8.35 . . . 630
Задача 8.36 . . . 631
Задача 8.37 . . . 632
Задача 8.38 . . . 633
Задача 8.39 . . . 634
Задача 8.40 . . . 635
Задача 8.41 . . . 636
Задача 8.42 . . . 637
Задача 8.43 . . . 638
Задача 8.44 . . . 639
Задача 8.45 . . . 640
Задача 8.46 . . . 641
Задача 8.47 . . . 642
Задача 8.48 . . . 643
Задача 8.49 . . . 644
Задача 8.50 . . . 645
Задача 8.51 . . . 646
Задача 8.52 . . . 647
Задача 8.53 . . . 648
Задача 8.54 . . . 649
Задача 8.55 . . . 650
Задача 8.56 . . . 651
Задача 8.57 . . . 652
Задача 8.58 . . . 653
Задача 8.59 . . . 654

Задача 8.60 . . . 655
Задача 8.61 . . . 656
Задача 8.62 . . . 657
Задача 8.63 . . . 658
Задача 8.64 . . . 659
Задача 8.65 . . . 660
Задача 8.66 . . . 661
Задача 8.67 . . . 662
Задача 8.68 . . . 663
Задача 8.69 . . . 664
Задача 8.70 . . . 665
Задача 8.71 . . . 666
Задача 8.72 . . . 667
Задача 8.73 . . . 668
Задача 8.74 . . . 669
Задача 8.75 . . . 670
Задача 8.76 . . . 671
Задача 8.77 . . . 672
Задача 8.78 . . . 673

Номер 10 **674**
Задача 9.1 . . . 674
Задача 9.2 . . . 675
Задача 9.3 . . . 676
Задача 9.4 . . . 677
Задача 9.5 . . . 678
Задача 9.6 . . . 679
Задача 9.7 . . . 680
Задача 9.8 . . . 681
Задача 9.9 . . . 682
Задача 9.10 . . . 683
Задача 9.11 . . . 684
Задача 9.12 . . . 685
Задача 9.13 . . . 686
Задача 9.14 . . . 687
Задача 9.15 . . . 688
Задача 9.16 . . . 689
Задача 9.17 . . . 690
Задача 9.18 . . . 691
Задача 9.19 . . . 692
Задача 9.20 . . . 693
Задача 9.21 . . . 694
Задача 9.22 . . . 695
Задача 9.23 . . . 696

Задача 9.24 . . . 697
Задача 9.25 . . . 698
Задача 9.26 . . . 699
Задача 9.27 . . . 700
Задача 9.28 . . . 701
Задача 9.29 . . . 702
Задача 9.30 . . . 703
Задача 9.31 . . . 704
Задача 9.32 . . . 705
Задача 9.33 . . . 706
Задача 9.34 . . . 707
Задача 9.35 . . . 708
Задача 9.36 . . . 709
Задача 9.37 . . . 710
Задача 9.38 . . . 712
Задача 9.39 . . . 714
Задача 9.40 . . . 716
Задача 9.41 . . . 717
Задача 9.42 . . . 718
Задача 9.43 . . . 719
Задача 9.44 . . . 720
Задача 9.45 . . . 721
Задача 9.46 . . . 722
Задача 9.47 . . . 723
Задача 9.48 . . . 724
Задача 9.49 . . . 725
Задача 9.50 . . . 726
Задача 9.51 . . . 727
Задача 9.52 . . . 728
Задача 9.53 . . . 729
Задача 9.54 . . . 730
Задача 9.55 . . . 731
Задача 9.56 . . . 732
Задача 9.57 . . . 733
Задача 9.58 . . . 734

Номер 11 **735**

Задача 10.1 . . . 735
Задача 10.2 . . . 736
Задача 10.3 . . . 737
Задача 10.4 . . . 738
Задача 10.5 . . . 739
Задача 10.6 . . . 740
Задача 10.7 . . . 741

Задача 10.8 . . . 742
Задача 10.9 . . . 743
Задача 10.10 . . . 744
Задача 10.11 . . . 745
Задача 10.12 . . . 746
Задача 10.13 . . . 747
Задача 10.14 . . . 748
Задача 10.15 . . . 749
Задача 10.16 . . . 750
Задача 10.17 . . . 751
Задача 10.18 . . . 752
Задача 10.19 . . . 753
Задача 10.20 . . . 754
Задача 10.21 . . . 755
Задача 10.22 . . . 756
Задача 10.23 . . . 757
Задача 10.24 . . . 758
Задача 10.25 . . . 759
Задача 10.26 . . . 760
Задача 10.27 . . . 761
Задача 10.28 . . . 762
Задача 10.29 . . . 763
Задача 10.30 . . . 764
Задача 10.31 . . . 765
Задача 10.32 . . . 766
Задача 10.33 . . . 767
Задача 10.34 . . . 768
Задача 10.35 . . . 769
Задача 10.36 . . . 770
Задача 10.37 . . . 771
Задача 10.38 . . . 772
Задача 10.39 . . . 773
Задача 10.40 . . . 774
Задача 10.41 . . . 775
Задача 10.42 . . . 776
Задача 10.43 . . . 777
Задача 10.44 . . . 778
Задача 10.45 . . . 779
Задача 10.46 . . . 780
Задача 10.47 . . . 781
Задача 10.48 . . . 782
Задача 10.49 . . . 783
Задача 10.50 . . . 784

Задача 10.51 . . . 785
Задача 10.52 . . . 786
Задача 10.53 . . . 787
Задача 10.54 . . . 788
Задача 10.55 . . . 789
Задача 10.56 . . . 790
Задача 10.57 . . . 791
Задача 10.58 . . . 792
Задача 10.59 . . . 793
Задача 10.60 . . . 794
Задача 10.61 . . . 795
Задача 10.62 . . . 796
Задача 10.63 . . . 797
Задача 10.64 . . . 798
Задача 10.65 . . . 799
Задача 10.66 . . . 800
Задача 10.67 . . . 801
Задача 10.68 . . . 802
Задача 10.69 . . . 803
Задача 10.70 . . . 804

Номер 12 **805**
Задача 11.1 . . . 805
Задача 11.2 . . . 807
Задача 11.3 . . . 809
Задача 11.4 . . . 811
Задача 11.5 . . . 813
Задача 11.6 . . . 815
Задача 11.7 . . . 816
Задача 11.8 . . . 817
Задача 11.9 . . . 818
Задача 11.10 . . . 820
Задача 11.11 . . . 821
Задача 11.12 . . . 822
Задача 11.13 . . . 823
Задача 11.14 . . . 824
Задача 11.15 . . . 826
Задача 11.16 . . . 828
Задача 11.17 . . . 830
Задача 11.18 . . . 832
Задача 11.19 . . . 833
Задача 11.20 . . . 834
Задача 11.21 . . . 835
Задача 11.22 . . . 836

Задача 11.23 . . . 837
Задача 11.24 . . . 838
Задача 11.25 . . . 839
Задача 11.26 . . . 840
Задача 11.27 . . . 842
Задача 11.28 . . . 844
Задача 11.29 . . . 845
Задача 11.30 . . . 846
Задача 11.31 . . . 847
Задача 11.32 . . . 848
Задача 11.33 . . . 849
Задача 11.34 . . . 850
Задача 11.35 . . . 851
Задача 11.36 . . . 852
Задача 11.37 . . . 853
Задача 11.38 . . . 854
Задача 11.39 . . . 855
Задача 11.40 . . . 856
Задача 11.41 . . . 857
Задача 11.42 . . . 858
Задача 11.43 . . . 859
Задача 11.44 . . . 860
Задача 11.45 . . . 861
Задача 11.46 . . . 862
Задача 11.47 . . . 863
Задача 11.48 . . . 864
Задача 11.49 . . . 865
Задача 11.50 . . . 866
Задача 11.51 . . . 867
Задача 11.52 . . . 868
Задача 11.53 . . . 869
Задача 11.54 . . . 870
Задача 11.55 . . . 871
Задача 11.56 . . . 872
Задача 11.57 . . . 873
Задача 11.58 . . . 874
Задача 11.59 . . . 875
Задача 11.60 . . . 876
Задача 11.61 . . . 877
Задача 11.62 . . . 878
Задача 11.63 . . . 879
Задача 11.64 . . . 880
Задача 11.65 . . . 881

Задача 11.66 . . . 882
Задача 11.67 . . . 883
Задача 11.68 . . . 884
Задача 11.69 . . . 885
Задача 11.70 . . . 886
Задача 11.71 . . . 887
Задача 11.72 . . . 888

Номер 13 **889**
Задача 12.1 . . . 889
Задача 12.2 . . . 890
Задача 12.3 . . . 891
Задача 12.4 . . . 892
Задача 12.5 . . . 893
Задача 12.6 . . . 894
Задача 12.7 . . . 895
Задача 12.8 . . . 896
Задача 12.9 . . . 897
Задача 12.10 . . . 898
Задача 12.11 . . . 899
Задача 12.12 . . . 900
Задача 12.13 . . . 901
Задача 12.14 . . . 902
Задача 12.15 . . . 903
Задача 12.16 . . . 904
Задача 12.17 . . . 905
Задача 12.18 . . . 906
Задача 12.19 . . . 907
Задача 12.20 . . . 908
Задача 12.21 . . . 909
Задача 12.22 . . . 911
Задача 12.23 . . . 913
Задача 12.24 . . . 915
Задача 12.25 . . . 916
Задача 12.26 . . . 918
Задача 12.27 . . . 919
Задача 12.28 . . . 920
Задача 12.29 . . . 921
Задача 12.30 . . . 922
Задача 12.31 . . . 923
Задача 12.32 . . . 924
Задача 12.33 . . . 925
Задача 12.34 . . . 926
Задача 12.35 . . . 927

Задача 12.36 . . . 928
Задача 12.37 . . . 929
Задача 12.38 . . . 930
Задача 12.39 . . . 931
Задача 12.40 . . . 932
Задача 12.41 . . . 933
Задача 12.42 . . . 934
Задача 12.43 . . . 935
Задача 12.44 . . . 936
Задача 12.45 . . . 937
Задача 12.46 . . . 938
Задача 12.47 . . . 939
Задача 12.48 . . . 940
Задача 12.49 . . . 941
Задача 12.50 . . . 942
Задача 12.51 . . . 943
Задача 12.52 . . . 944
Задача 12.53 . . . 945
Задача 12.54 . . . 946
Задача 12.55 . . . 947
Задача 12.56 . . . 948
Задача 12.57 . . . 949
Задача 12.58 . . . 950
Задача 12.59 . . . 951

Номер 14 **952**
Задача 13.1 . . . 952
Задача 13.2 . . . 953
Задача 13.3 . . . 954
Задача 13.4 . . . 955
Задача 13.5 . . . 956
Задача 13.6 . . . 957
Задача 13.7 . . . 958
Задача 13.8 . . . 959
Задача 13.9 . . . 960
Задача 13.10 . . . 961
Задача 13.11 . . . 962
Задача 13.12 . . . 963
Задача 13.13 . . . 964
Задача 13.14 . . . 966
Задача 13.15 . . . 967
Задача 13.16 . . . 968
Задача 13.17 . . . 969
Задача 13.18 . . . 970

Задача 13.19 971
Задача 13.20 973
Задача 13.21 974
Задача 13.22 975
Задача 13.23 976
Задача 13.24 978
Задача 13.25 979
Задача 13.26 981
Задача 13.27 982
Задача 13.28 983
Задача 13.29 985
Задача 13.30 986
Задача 13.31 988
Задача 13.32 989
Задача 13.33 991
Задача 13.34 993
Задача 13.35 994
Задача 13.36 995
Задача 13.37 997
Задача 13.38 998
Задача 13.39 1000
Задача 13.40 1002
Задача 13.41 1003
Задача 13.42 1004
Задача 13.43 1005
Задача 13.44 1006
Задача 13.45 1007
Задача 13.46 1008
Задача 13.47 1010
Задача 13.48 1011
Задача 13.49 1012
Задача 13.50 1014
Задача 13.51 1015
Задача 13.52 1016
Задача 13.53 1017
Задача 13.54 1018
Задача 13.55 1020
Задача 13.56 1021
Задача 13.57 1022
Задача 13.58 1024
Задача 13.59 1025
Задача 13.60 1026
Задача 13.61 1028

Задача 13.62 1030
Задача 13.63 1032
Задача 13.64 1034
Задача 13.65 1035
Задача 13.66 1036
Задача 13.67 1037
Задача 13.68 1039
Задача 13.69 1041
Задача 13.70 1043
Задача 13.71 1045
Задача 13.72 1047
Задача 13.73 1049
Задача 13.74 1051
Задача 13.75 1053
Задача 13.76 1054
Задача 13.77 1055
Задача 13.78 1056
Задача 13.79 1057
Задача 13.80 1058
Задача 13.81 1059
Задача 13.82 1060
Задача 13.83 1061
Задача 13.84 1062
Задача 13.85 1063

Номер 15 **1064**
Задача 14.1 1064
Задача 14.2 1065
Задача 14.3 1066
Задача 14.4 1067
Задача 14.5 1068
Задача 14.6 1069
Задача 14.7 1070
Задача 14.8 1071
Задача 14.9 1072
Задача 14.10 1073
Задача 14.11 1074
Задача 14.12 1075
Задача 14.13 1076
Задача 14.14 1077
Задача 14.15 1078
Задача 14.16 1079
Задача 14.17 1080
Задача 14.18 1081

Задача 14.19 1082
Задача 14.20 1083
Задача 14.21 1084
Задача 14.22 1085
Задача 14.23 1086
Задача 14.24 1087
Задача 14.25 1088
Задача 14.26 1089
Задача 14.27 1090
Задача 14.28 1091
Задача 14.29 1092
Задача 14.30 1093
Задача 14.31 1094
Задача 14.32 1095
Задача 14.33 1096
Задача 14.34 1097
Задача 14.35 1098
Задача 14.36 1099
Задача 14.37 1100
Задача 14.38 1101
Задача 14.39 1102
Задача 14.40 1103
Задача 14.41 1104
Задача 14.42 1105
Задача 14.43 1106
Задача 14.44 1107
Задача 14.45 1108
Задача 14.46 1109
Задача 14.47 1110
Задача 14.48 1111
Задача 14.49 1112
Задача 14.50 1113
Задача 14.51 1114
Задача 14.52 1115
Задача 14.53 1116
Задача 14.54 1117
Задача 14.55 1118
Задача 14.56 1119
Задача 14.57 1120
Задача 14.58 1121
Задача 14.59 1122
Задача 14.60 1123
Задача 14.61 1124

Задача 14.62 1125
Задача 14.63 1126
Задача 14.64 1127
Задача 14.65 1128
Задача 14.66 1129
Задача 14.67 1130
Задача 14.68 1131
Задача 14.69 1132
Задача 14.70 1133

Номер 16 **1134**
Задача 15.1 1134
Задача 15.2 1135
Задача 15.3 1136
Задача 15.4 1137
Задача 15.5 1138
Задача 15.6 1139
Задача 15.7 1140
Задача 15.8 1141
Задача 15.9 1142
Задача 15.10 1143
Задача 15.11 1144
Задача 15.12 1146
Задача 15.13 1147
Задача 15.14 1148
Задача 15.15 1150
Задача 15.16 1151
Задача 15.17 1152
Задача 15.18 1153
Задача 15.19 1155
Задача 15.20 1156
Задача 15.21 1157
Задача 15.22 1158
Задача 15.23 1159
Задача 15.24 1160
Задача 15.25 1161
Задача 15.26 1162
Задача 15.27 1164
Задача 15.28 1166
Задача 15.29 1167
Задача 15.30 1168
Задача 15.31 1169
Задача 15.32 1171
Задача 15.33 1173

Задача 15.34 1175
Задача 15.35 1176
Задача 15.36 1177
Задача 15.37 1178
Задача 15.38 1179
Задача 15.39 1180
Задача 15.40 1182
Задача 15.41 1183
Задача 15.42 1185
Задача 15.43 1187
Задача 15.44 1189
Задача 15.45 1191
Задача 15.46 1193
Задача 15.47 1194
Задача 15.48 1195
Задача 15.49 1196
Задача 15.50 1197
Задача 15.51 1198
Задача 15.52 1199
Задача 15.53 1200
Задача 15.54 1201
Задача 15.55 1203
Задача 15.56 1204
Задача 15.57 1206
Задача 15.58 1208
Задача 15.59 1210
Задача 15.60 1211
Задача 15.61 1212
Задача 15.62 1213
Задача 15.63 1215
Задача 15.64 1217
Задача 15.65 1219
Задача 15.66 1220
Задача 15.67 1221
Задача 15.68 1222
Задача 15.69 1224
Задача 15.70 1226
Задача 15.71 1228
Задача 15.72 1230
Задача 15.73 1232
Задача 15.74 1234
Задача 15.75 1236
Задача 15.76 1238

Задача 15.77 1240
Задача 15.78 1242

Номер 18 **1244**
Задача 16.1 1244
Задача 16.2 1245
Задача 16.3 1246
Задача 16.4 1247
Задача 16.5 1248
Задача 16.6 1249
Задача 16.7 1250
Задача 16.8 1251
Задача 16.9 1252
Задача 16.10 1253
Задача 16.11 1254
Задача 16.12 1255
Задача 16.13 1256
Задача 16.14 1257
Задача 16.15 1258
Задача 16.16 1259
Задача 16.17 1260
Задача 16.18 1261
Задача 16.19 1262
Задача 16.20 1263
Задача 16.21 1264
Задача 16.22 1265
Задача 16.23 1266
Задача 16.24 1267
Задача 16.25 1268
Задача 16.26 1269
Задача 16.27 1270
Задача 16.28 1271
Задача 16.29 1272
Задача 16.30 1273
Задача 16.31 1274
Задача 16.32 1275
Задача 16.33 1276
Задача 16.34 1277
Задача 16.35 1278
Задача 16.36 1279
Задача 16.37 1280
Задача 16.38 1281
Задача 16.39 1282
Задача 16.40 1283

Задача 16.41 1284
Задача 16.42 1285
Задача 16.43 1286
Задача 16.44 1287
Задача 16.45 1288
Задача 16.46 1289
Задача 16.47 1290
Задача 16.48 1291
Задача 16.49 1292
Задача 16.50 1293
Задача 16.51 1294
Задача 16.52 1295
Задача 16.53 1296
Задача 16.54 1297
Задача 16.55 1298
Задача 16.56 1299
Задача 16.57 1300
Задача 16.58 1301
Задача 16.59 1302
Задача 16.60 1303
Задача 16.61 1304
Задача 16.62 1305
Задача 16.63 1306

Номер 19 **1307**
Задача 17.1 1307
Задача 17.2 1308
Задача 17.3 1309
Задача 17.4 1310
Задача 17.5 1311
Задача 17.6 1312
Задача 17.7 1313
Задача 17.8 1314
Задача 17.9 1315
Задача 17.10 1316
Задача 17.11 1317
Задача 17.12 1318
Задача 17.13 1319
Задача 17.14 1320
Задача 17.15 1321
Задача 17.16 1322
Задача 17.17 1323
Задача 17.18 1324
Задача 17.19 1325

Задача 17.20 1326
Задача 17.21 1327
Задача 17.22 1328
Задача 17.23 1329
Задача 17.24 1330
Задача 17.25 1331
Задача 17.26 1332
Задача 17.27 1333
Задача 17.28 1334
Задача 17.29 1335
Задача 17.30 1336
Задача 17.31 1337
Задача 17.32 1338
Задача 17.33 1339
Задача 17.34 1340
Задача 17.35 1341
Задача 17.36 1342
Задача 17.37 1343
Задача 17.38 1344
Задача 17.39 1345
Задача 17.40 1346
Задача 17.41 1347
Задача 17.42 1348
Задача 17.43 1349
Задача 17.44 1350
Задача 17.45 1351
Задача 17.46 1352
Задача 17.47 1353
Задача 17.48 1354
Задача 17.49 1355
Задача 17.50 1356
Задача 17.51 1357
Задача 17.52 1358
Задача 17.53 1359
Задача 17.54 1360
Задача 17.55 1361
Задача 17.56 1362
Задача 17.57 1363
Задача 17.58 1364
Задача 17.59 1365
Задача 17.60 1366
Задача 17.61 1367
Задача 17.62 1368

Задача 17.63 1369
Задача 17.64 1370
Задача 17.65 1371
Задача 17.66 1372

Номер 20-22, Механика **1373**
Задача 18.1 1373
Задача 18.2 1374
Задача 18.3 1375
Задача 18.4 1376
Задача 18.5 1377
Задача 18.6 1378
Задача 18.7 1379
Задача 18.8 1380
Задача 18.9 1381
Задача 18.10 1382
Задача 18.11 1383
Задача 18.12 1385
Задача 18.13 1387
Задача 18.14 1388
Задача 18.15 1389
Задача 18.16 1390
Задача 18.17 1391
Задача 18.18 1392
Задача 18.19 1393
Задача 18.20 1394
Задача 18.21 1395
Задача 18.22 1396
Задача 18.23 1397
Задача 18.24 1398
Задача 18.25 1399
Задача 18.26 1400
Задача 18.27 1401
Задача 18.28 1402
Задача 18.29 1403
Задача 18.30 1404
Задача 18.31 1406
Задача 18.32 1407
Задача 18.33 1408
Задача 18.34 1409
Задача 18.35 1410
Задача 18.36 1410
Задача 18.37 1412
Задача 18.38 1413

Задача 18.39 1414
Задача 18.40 1415
Задача 18.41 1416
Задача 18.42 1417
Задача 18.43 1418
Задача 18.44 1420
Задача 18.45 1421
Задача 18.46 1422
Задача 18.47 1423
Задача 18.48 1424
Задача 18.49 1425
Задача 18.50 1426
Задача 18.51 1427
Задача 18.52 1428
Задача 18.53 1429
Задача 18.54 1430
Задача 18.55 1431
Задача 18.56 1432
Задача 18.57 1434
Задача 18.58 1437
Задача 18.59 1438
Задача 18.60 1439
Задача 18.61 1440
Задача 18.62 1441

Номер 20-22, Тепловые явления **1442**

Задача 19.1 1442
Задача 19.2 1443
Задача 19.3 1444
Задача 19.4 1445
Задача 19.5 1446
Задача 19.6 1447
Задача 19.7 1448
Задача 19.8 1449
Задача 19.9 1450
Задача 19.10 1451
Задача 19.11 1452
Задача 19.12 1453
Задача 19.13 1454
Задача 19.14 1455
Задача 19.15 1456
Задача 19.16 1457
Задача 19.17 1458
Задача 19.18 1459

Задача 19.19 1460
Задача 19.20 1461
Задача 19.21 1462
Задача 19.22 1463
Задача 19.23 1464
Задача 19.24 1465
Задача 19.25 1466
Задача 19.26 1467
Задача 19.27 1468
Задача 19.28 1469
Задача 19.29 1470
Задача 19.30 1471
Задача 19.31 1472
Задача 19.32 1473
Задача 19.33 1474
Задача 19.34 1475
Задача 19.35 1476
Задача 19.36 1477
Задача 19.37 1478
Задача 19.38 1479
Задача 19.39 1480
Задача 19.40 1481
Задача 19.41 1482
Задача 19.42 1483
Задача 19.43 1484
Задача 19.44 1486
Задача 19.45 1487
Задача 19.46 1488
Задача 19.47 1489
Задача 19.48 1491
Задача 19.49 1492
Задача 19.50 1493
Задача 19.51 1494
Задача 19.52 1495
Задача 19.53 1495
Задача 19.54 1497
Задача 19.55 1498
Задача 19.56 1499
Задача 19.57 1500
Задача 19.58 1501
Задача 19.59 1502
Задача 19.60 1503
Задача 19.61 1504

Задача 19.62 1505
Задача 19.63 1506
Задача 19.64 1507
Задача 19.65 1508
Задача 19.66 1509
Задача 19.67 1510
Задача 19.68 1511
Задача 19.69 1512
Задача 19.70 1513
Задача 19.71 1514
Задача 19.72 1515
Задача 19.73 1516
Задача 19.74 1517
Задача 19.75 1518
Задача 19.76 1519
Задача 19.77 1520
Задача 19.78 1521
Задача 19.79 1522
Задача 19.80 1523
Задача 19.81 1524
Задача 19.82 1525
Задача 19.83 1526
Задача 19.84 1527
Задача 19.85 1528
Задача 19.86 1529
Задача 19.87 1530
Задача 19.88 1531
Задача 19.89 1532
Задача 19.90 1533
Задача 19.91 1535
Задача 19.92 1536
Задача 19.93 1537

Номер 20-22, Электричество **1538**
Задача 20.1 1538
Задача 20.2 1539
Задача 20.3 1540
Задача 20.4 1541
Задача 20.5 1542
Задача 20.6 1543
Задача 20.7 1544
Задача 20.8 1545
Задача 20.9 1546
Задача 20.10 1547

Задача 20.11 1548
Задача 20.12 1549
Задача 20.13 1551
Задача 20.14 1553
Задача 20.15 1554
Задача 20.16 1556
Задача 20.17 1558
Задача 20.18 1559
Задача 20.19 1560
Задача 20.20 1561
Задача 20.21 1562
Задача 20.22 1563
Задача 20.23 1564
Задача 20.24 1565
Задача 20.25 1565
Задача 20.26 1566
Задача 20.27 1567
Задача 20.28 1568
Задача 20.29 1569
Задача 20.30 1570
Задача 20.31 1571
Задача 20.32 1572
Задача 20.33 1573
Задача 20.34 1574
Задача 20.35 1575
Задача 20.36 1577
Задача 20.37 1579
Задача 20.38 1581
Задача 20.39 1583
Задача 20.40 1584
Задача 20.41 1585
Задача 20.42 1586
Задача 20.43 1587
Задача 20.44 1588
Задача 20.45 1589
Задача 20.46 1590
Задача 20.47 1591

Ответы на номер 1 **1592**

Ответы на номер 2 **1595**

Ответы на номер 3 **1598**

Ответы на номер 4 **1601**

Ответы на номер 5 **1604**

Ответы на номера 6–7 **1607**

Ответы на номер 8 **1614**

Ответы на номер 9 **1618**

Ответы на номер 10 **1622**

Ответы на номер 11 **1625**

Ответы на номер 12 **1629**

Ответы на номер 13 **1633**

Ответы на номер 14 **1636**

Ответы на номер 15 **1640**

Ответы на номер 16 **1644**

Ответы на номер 18 **1648**

Ответы на номер 19 **1651**

Ответы на номера 20-22, Механика **1655**

Ответы на номера 20-22, Тепловые явления **1659**

Ответы на номера 20-22, Электричество **1665**

Номер 1

Задача 1.1 **#104889 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) внутренняя энергия
Б) единица физической величины	2) положительный ион
В) физическое явление	3) взаимодействие молекул
	4) твёрдое тело
	5) нанометр

Решение

А) Физическая величина — это характеристика физических объектов или явлений, которая может быть количественно измерена. Примером такой величины является **внутренняя энергия**. Ответ – 1

Б) Единица физической величины — это фиксированное значение величины, которое используется для её количественного выражения. Примером такой единицы является **нанометр** (единица длины).. Ответ – 5

В) Физическое явление — это наблюдаемое изменение в природе, происходящее без изменения состава вещества. Примером такого явления является **взаимодействие молекул**. Ответ – 3

Задача 1.2 **#104887 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) траектория
Б) единица физической величины	2) перемещение
В) физическое явление	3) километр
	4) трение качения
	5) спидометр

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **перемещение**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартизированное значение, используемое для измерения величины. Примером такой единицы является **километр** (единица длины). Ответ – 3

В) Физическое явление — это наблюдаемый процесс в природе, не приводящий к изменению химического состава вещества. Примером такого явления является **трение качения**. Ответ – 4

Задача 1.3 **#104895 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) электризация
Б) единица физической величины	2) отрицательный ион
В) физическое явление	3) свободный электрон
	4) электрическое напряжение
	5) миллиампер

Решение

А) Физическая величина — это количественная характеристика физических свойств или состояния тел. Примером такой величины является **электрическое напряжение**. Ответ – 4
Б) Единица физической величины — это установленное стандартное значение, используемое для измерения величины. Примером такой единицы является **миллиампер** (производная единица силы тока). Ответ – 5
В) Физическое явление — это наблюдаемое изменение в природе, не сопровождающееся превращением одних химических веществ в другие. Примером такого явления является **электризация** (процесс сообщения телу электрического заряда). Ответ – 1

Задача 1.4 **#104886 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическое явление	1) инерциальная система отсчёта
Б) физическая величина	2) неупругая деформация
В) единица физической величины	3) Солнечная система
	4) джоуль
	5) сила тяжести

Решение

А) Физическое явление — это наблюдаемое изменение в природе, не приводящее к превращению одних веществ в другие. Примером такого явления является **неупругая деформация**. Ответ – 2

Б) Физическая величина — это количественная характеристика физических свойств тел или процессов. Примером такой величины является **сила тяжести**. Ответ – 5

В) Единица физической величины — это фиксированное стандартное значение, используемое для измерения величины. Примером такой единицы является **джоуль** (единица измерения работы и энергии). Ответ – 4

Задача 1.5 **#104885 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) количество теплоты
Б) единица физической величины	2) джоуль
В) физическое явление	3) калориметр
	4) испарение
	5) кристалл

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **количество теплоты**. Ответ – 1

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **джоуль** (единица измерения энергии, работы и количества теплоты). Ответ – 2

В) Физическое явление — это наблюдаемое изменение в природе, не сопровождающееся превращением одних веществ в другие. Примером такого явления является **испарение**. Ответ – 4

Задача 1.6 **#104880 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическое явление	1) траектория
Б) физическая величина	2) всемирное тяготение
В) единица физической величины	3) электрометр
	4) герц
	5) длина волны

Решение

А) Физическое явление — это наблюдаемый природный процесс, не сопровождающийся изменением химического состава вещества. Примером такого явления является **всемирное тяготение** (гравитационное притяжение тел). Ответ – 2

Б) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **длина волны**. Ответ – 5

В) Единица физической величины — это фиксированное стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **герц** (единица измерения частоты). Ответ – 4

Задача 1.7 **#104893 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическое явление	1) оптическая ось линзы
Б) физическая величина	2) оптическая сила линзы
В) единица физической величины	3) диоптрия
	4) дисперсия
	5) телескоп

Решение

А) Физическое явление — это наблюдаемый в природе процесс, не сопровождающийся изменением химического состава вещества. Примером такого явления является **дисперсия** (разложение света в спектр). Ответ – 4

Б) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **оптическая сила линзы**. Ответ – 2

В) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **диоптрия** (единица измерения оптической силы). Ответ – 3

Задача 1.8 **#104879 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическое явление	1) система отсчёта
Б) физическая величина	2) упругая деформация
В) единица физической величины	3) сила трения скольжения
	4) ньютон
	5) материальная точка

Решение

А) Физическое явление — это наблюдаемый в природе процесс, не сопровождающийся превращением одних веществ в другие. Примером такого явления является **упругая деформация**. Ответ – 2

Б) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **сила трения скольжения**. Ответ – 3

В) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **ньютон** (единица измерения силы). Ответ – 4

Задача 1.9 **#104892 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) электризация
Б) единица физической величины	2) электрический заряд
В) физический прибор	3) свободный электрон
	4) электроскоп
	5) кулон

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **электрический заряд**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **кулон** (единица измерения электрического заряда). Ответ – 5

В) Физический прибор — это устройство, предназначенное для измерения физических величин или наблюдения физических явлений. Примером такого прибора является **электроскоп**. Ответ – 4

Задача 1.10 **#104898 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) фокальная плоскость линзы
Б) единица физической величины	2) фокусное расстояние линзы
В) физическое явление	3) отражение света
	4) метр
	5) микроскоп

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **фокусное расстояние линзы**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **метр** (единица длины). Ответ – 4

В) Физическое явление — это наблюдаемый в природе процесс, не сопровождающийся изменением химического состава вещества. Примером такого явления является **отражение света**. Ответ – 3

Задача 1.11 **#70683 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) диффузия
Б) единица физической величины	2) конденсация
В) прибор для измерения физической величины	3) давление
	4) килограмм
	5) линейка

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **давление**. Ответ – 3

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **килограмм** (основная единица массы в СИ). Ответ – 4

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **линейка** (прибор для измерения длины). Ответ – 5

Задача 1.12 **#70501 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) траектория
Б) единица физической величины	2) средняя скорость
В) прибор для измерения физической величины	3) литр
	4) измерительный цилиндр
	5) механическое движение

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **средняя скорость**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **литр** (единица объёма). Ответ – 3

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **измерительный цилиндр** (прибор для измерения объёма жидкости). Ответ – 4

Задача 1.13 **#70503 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) барометр
Б) единица физической величины	2) гектопаскаль
В) прибор для измерения физической величины	3) невесомость
	4) удельная теплота плавления
	5) хаотичность движения молекул

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **удельная теплота плавления**. Ответ – 4

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **гектопаскаль** (единица давления). Ответ – 2

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **барометр** (прибор для измерения атмосферного давления). Ответ – 1

Задача 1.14 **#70510 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) манометр
Б) единица физической величины	2) гектопаскаль
В) прибор для измерения физической величины	3) невесомость
	4) давление
	5) молекула

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **давление**. Ответ – 4
Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **гектопаскаль** (единица давления). Ответ – 2
В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **манометр** (прибор для измерения давления жидкости или газа). Ответ – 1

Задача 1.15 **#70511 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) кулон
Б) единица физической величины	2) атом
В) прибор для измерения физической величины	3) ионизация
	4) энергия
	5) дозиметр

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **энергия**. Ответ – 4

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **кулон** (единица измерения электрического заряда). Ответ – 1

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **дозиметр** (прибор для измерения дозы ионизирующего излучения). Ответ – 5

Задача 1.16 **#70515 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) амперметр
Б) единица физической величины	2) ватт
В) прибор для измерения физической величины	3) сила тока
	4) электрон
	5) электризация

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **сила тока**. Ответ – 3

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **ватт** (единица измерения мощности). Ответ – 2

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **амперметр** (прибор для измерения силы тока). Ответ – 1

Задача 1.17 **#70528 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) теплопередача
Б) единица физической величины	2) работа силы
В) прибор для измерения физической величины	3) конвекция
	4) манометр
	5) миллиметр

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **работа силы**. Ответ – 2
Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **миллиметр** (единица длины). Ответ – 5
В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **манометр** (прибор для измерения давления). Ответ – 4

Задача 1.18 **#70684 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) удельная теплоёмкость
Б) единица физической величины	2) тепловое равновесие
В) прибор для измерения физической величины	3) ртутный барометр
	4) диффузия газов
	5) градус Цельсия

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **удельная теплоёмкость**. Ответ – 1

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **градус Цельсия** (единица измерения температуры). Ответ – 5

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **ртутный барометр** (прибор для измерения атмосферного давления). Ответ – 3

Задача 1.19 **#70686 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) гальванометр
Б) единица физической величины	2) ампер
В) прибор для измерения физической величины	3) электрический ток
	4) электрическое напряжение
	5) ион

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **электрическое напряжение**. Ответ – 4

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **ампер** (единица измерения силы тока). Ответ – 2

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **гальванометр** (прибор для обнаружения и измерения малых электрических токов). Ответ – 1

Задача 1.20 **#70687 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) дисперсия
Б) единица физической величины	2) лупа
В) физический прибор	3) секунда
	4) мощность
	5) луч света

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **мощность**. Ответ – 4

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **секунда** (основная единица времени в СИ). Ответ – 3

В) Физический прибор — это устройство, предназначенное для измерения физических величин или наблюдения физических явлений. Примером такого прибора является **лупа** (оптический прибор для увеличения изображения). Ответ – 2

Задача 1.21 **#109867 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами, предназначенными для их измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) испарение воды
Б) единица физической величины	2) давление
В) прибор для измерения физической величины	3) парообразование
	4) психрометр
	5) миллиметр

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **давление**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **миллиметр** (единица длины). Ответ – 5

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **психрометр** (прибор для измерения влажности воздуха). Ответ – 4

Задача 1.22 **#70513 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) оптическая ось линзы
Б) единица физической величины	2) оптическая сила линзы
В) физический прибор	3) диоптрия
	4) дисперсия
	5) оптический микроскоп

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **оптическая сила линзы**. Ответ – 2

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **диоптрия** (единица измерения оптической силы). Ответ – 3

В) Физический прибор — это устройство, предназначенное для измерения физических величин или наблюдения физических явлений. Примером такого прибора является **оптический микроскоп**. Ответ – 5

Задача 1.23 **#70694 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) преломление света
Б) единица физической величины	2) поперечная волна
В) физический прибор	3) герц
	4) длина волны
	5) призма

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **длина волны**. Ответ – 4
Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **герц** (единица измерения частоты). Ответ – 3
В) Физический прибор — это устройство, предназначенное для измерения физических величин или наблюдения физических явлений. Примером такого прибора является **призма** (оптический прибор для разложения света в спектр). Ответ – 5

Задача 1.24 **#70695 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) ньютон
Б) единица физической величины	2) инерция
В) прибор для измерения физической величины	3) масса
	4) кристалл
	5) весы

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **масса**. Ответ – 3
Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **ньютон** (единица измерения силы). Ответ – 1
В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора являются **весы** (прибор для измерения массы). Ответ – 5

Задача 1.25 **#70698 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) мощность излучения
Б) единица физической величины	2) индивидуальный дозиметр
В) физический прибор	3) естественная радиоактивность
	4) альфа-частица
	5) джоуль

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **мощность излучения**. Ответ – 1

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **джоуль** (единица измерения энергии, работы и количества теплоты). Ответ – 5

В) Физический прибор — это устройство, предназначенное для измерения физических величин или наблюдения физических явлений. Примером такого прибора является **индивидуальный дозиметр** (прибор для измерения дозы ионизирующего излучения, полученной человеком). Ответ – 2

Задача 1.26 **#41437 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) молекула
Б) единица физической величины	2) плавление
В) прибор для измерения физической величины	3) объём
	4) миллиметр
	5) динамометр

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **объём**. Тогда ответ – 3

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **миллиметр** (единица длины). Ответ – 4

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **динамометр** (прибор для измерения силы). Ответ – 5

Задача 1.27 **#70712 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) электронный секундомер
Б) единица физической величины	2) равномерное движение
В) прибор для измерения физической величины	3) центростремительное ускорение
	4) минута
	5) траектория

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **центростремительное ускорение**. Ответ – 3

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **минута** (единица измерения времени). Ответ – 4

В) Прибор для измерения физической величины — это устройство, предназначенное для количественного определения значения величины. Примером такого прибора является **электронный секундомер** (прибор для измерения промежутков времени). Ответ – 1

Задача 1.28 **#104854 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и примерами.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) энергия
Б) единица физической величины	2) конвекция
В) физическое явление	3) молекула
	4) нанометр
	5) кристалл

Решение

А) Физическая величина — это измеряемая количественная характеристика физических объектов или процессов. Примером такой величины является **энергия**. Ответ – 1

Б) Единица физической величины — это стандартное значение, используемое для её измерения. Примером такой единицы является **нанометр** (единица длины). Ответ – 4

В) Физическое явление — это наблюдаемый в природе процесс, не сопровождающийся изменением химического состава вещества. Примером такого явления является **конвекция** (вид теплопередачи). Ответ – 2

Задача 1.29 **#109868 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) перемещение	1) векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела
Б) ускорение	2) линия, по которой движется тело
В) скорость	3) векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела
	4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
	5) длина траектории

Решение

А) Перемещение — это **вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением**. Ответ – 4

Б) Ускорение — это **векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела**. Ответ – 1

В) Скорость — это **векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела**. Ответ – 3

Задача 1.30 **#109869 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) траектория	1) линия, по которой движется тело
Б) масса	2) способность тела сохранять свою форму
В) перемещение	3) мера инертности тела
	4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
	5) длина линии, по которой двигалось тело

Решение

А) Траектория — это **линия, по которой движется тело**. Ответ – 1
Б) Масса — это **мера инертности тела**. Ответ – 3
В) Перемещение — это **вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением**.
Ответ – 4

Задача 1.31 **#104851 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) кинетическая энергия тела	1) энергия движения тела
Б) абсолютная влажность воздуха	2) мера инертности тела
В) внутренняя энергия тела	3) плотность водяного пара в воздухе
	4) интенсивность испарения жидкости
	5) энергия движения и взаимодействия молекул тела

Решение

А) Кинетическая энергия — это **энергия движения тела**. Ответ – 1
Б) Абсолютная влажность воздуха — это **плотность водяного пара в воздухе**. Ответ – 3
В) Внутренняя энергия тела — это **энергия движения и взаимодействия молекул тела**. Ответ – 5

Задача 1.32 **#104852 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) плотность	1) коэффициент, который связывает силу, прилагаемую к пружине, с её удлинением или сжатием
Б) жёсткость пружины	2) сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная противоположно направлению относительного движения
В) сила трения скольжения	3) коэффициент, зависящий от деформации тела
	4) физическая величина, которая показывает, какой массой обладает вещество, занимающее единицу объема
	5) физическая величина, которая зависит от вещества, из которого изготовлено тело

Решение

А) Плотность — это **физическая величина, которая показывает, какой массой обладает вещество, занимающее единицу объема**. Ответ – 4

Б) Жёсткость пружины — это **коэффициент, который связывает силу, прилагаемую к пружине, с её удлинением или сжатием**. Ответ – 1

В) Сила трения скольжения — это **сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная противоположно направлению относительного движения**. Ответ – 2

Задача 1.33 **#170823 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) количество теплоты	1) энергия, которую получает или теряет тело при теплопередаче
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) энергия, которую отдаёт 1 кг вещества при нагревании 1 °С
В) удельная теплота плавления	3) энергия, необходимая для плавления вещества при температуре плавления
	4) отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном состоянии
	5) отношение количества теплоты, необходимого для плавления вещества, нагретого до температуры плавления, к массе этого вещества

Решение

А) Количество теплоты — это **энергия, которую получает или теряет тело при теплопередаче**. Ответ – 1

Б) Удельная теплоёмкость вещества — это **отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном** . Ответ – 4

В) Удельная теплота плавления — это **отношение количества теплоты, выделяемого в процессе кристаллизации жидкостью, охлаждённой до температуры кристаллизации, к массе этой жидкости**. Ответ – 5

Задача 1.34 **#104890 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) количество теплоты	1) энергия, которую получает или теряет тело при теплопередаче
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном состоянии
В) удельная теплота плавления	3) энергия, необходимая для плавления вещества при температуре плавления
	4) энергия, необходимая для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии на 1 °С
	5) отношение количества теплоты, выделяемого в процессе кристаллизации в процессе кристаллизации до температуры кристаллизации, к массе этой жидкости

Решение

А) Количество теплоты — это **энергия, которую получает или теряет тело при теплопередаче**. Ответ – 1

Б) Удельная теплоёмкость вещества — это **отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном состоянии**. Ответ – 2

В) Удельная теплота плавления — это **отношение количества теплоты, выделяемого в процессе кристаллизации жидкостью, охлаждённой до температуры кристаллизации, к массе этой жидкости**. Ответ – 5

Задача 1.35 **#104856 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) кинетическая энергия тела	1) энергия движения тела
Б) масса	2) мера инертности тела и гравитационного взаимодействия
В) скорость	3) векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое
	4) векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела
	5) энергия движения и взаимодействия молекул тела

Решение

А) Кинетическая энергия — это **энергия движения тела**. Ответ – 1
Б) Масса — это **мера инертности тела и гравитационного взаимодействия**. Ответ – 2
В) Скорость — это **векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела**. Ответ – 4

Задача 1.36 **#104891 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) удельная теплота сгорания топлива	1) энергия, которая выделяется при сгорании топлива
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном состоянии
В) удельная теплота плавления	3) отношение количества теплоты, выделяемого в процессе кристаллизации жидкостью, охлаждённой до температуры кристаллизации, к массе этой жидкости
	4) энергия, необходимая для плавления вещества при температуре плавления
	5) отношение количества теплоты, выделяемого при сгорании топлива, к массе сгоревшего топлива

Решение

А) Удельная теплота сгорания топлива — это **отношение количества теплоты, выделяемого при сгорании топлива, к массе сгоревшего топлива**. Ответ – 5

Б) Удельная теплоёмкость вещества — это **отношение получаемого телом количества теплоты к массе тела и изменению его температуры в данном агрегатном состоянии**. Ответ – 2

В) Удельная теплота плавления — это **отношение количества теплоты, выделяемого в процессе кристаллизации жидкостью, охлаждённой до температуры кристаллизации, к массе этой жидкости**. Ответ – 3

Задача 1.37 **#104894 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к затраченному на это времени	1) удельное электрическое сопротивление проводника
Б) отношение работы электрического поля по перемещению заряда из одной точки в другую к величине этого заряда	2) сила тока
В) физическая величина, характеризующая способность частиц или тел вступать в электромагнитные взаимодействия	3) электрический заряд
	4) электрическое сопротивление
	5) электрическое напряжение

Решение

А) Определение **отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к затраченному на это времени** соответствует физической величине **сила тока**. Ответ – 2

Б) Определение **отношение работы электрического поля по перемещению заряда из одной точки в другую к величине этого заряда** соответствует физической величине **электрическое напряжение**. Ответ – 5

В) Определение **физическая величина, характеризующая способность частиц или тел вступать в электромагнитные взаимодействия** соответствует физической величине **электрический заряд**. Ответ – 3

Задача 1.38 **#104883 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) скорость	1) энергия движения тела
Б) ускорение	2) мера инертности тела и гравитационного взаимодействия
В) масса	3) векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое
	4) векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела
	5) векторная физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости тела

Решение

А) Скорость — это **векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела**. Ответ – 4

Б) Ускорение — это **векторная физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости тела**. Ответ – 5

В) Масса — это **мера инертности тела и гравитационного взаимодействия**. Ответ – 2

Задача 1.39 **#104896 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) сила тока	1) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике под действием электрического поля
Б) электрическое напряжение	2) отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение, к затраченному на это времени
В) электрический заряд	3) физическая величина, характеризующая способность частиц или тел вступать в электромагнитное взаимодействие
	4) физическая величина, равная отношению работы электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую к величине этого заряда
	5) физическая величина, которая зависит от электрических свойств вещества и величины электрического поля

Решение

А) Сила тока — это **отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение, к затраченному на это времени**. Ответ – 2

Б) Электрическое напряжение — это **физическая величина, равная отношению работы электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую к величине этого заряда**. Ответ – 4

В) Электрический заряд — это **физическая величина, характеризующая способность частиц или тел вступать в электромагнитное взаимодействие**. Ответ – 3

Задача 1.40 **#104888 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЯ
А) сила	1) энергия движения тела
Б) ускорение	2) мера инертности тела и гравитационного взаимодействия
В) масса	3) векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое
	4) векторная физическая величина, характеризующая направление и быстроту перемещения тела
	5) векторная физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости тела

Решение

А) Сила — это **векторная физическая величина, характеризующая воздействие одного тела на другое**. Ответ – 3

Б) Ускорение — это **векторная физическая величина, определяющая быстроту изменения скорости тела**. Ответ – 5

В) Масса — это **мера инертности тела и гравитационного взаимодействия**. Ответ – 2

Задача 1.41 **#104897 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и их определениями.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника,к затраченному на это времени	1) удельное электрическое сопротивление проводника
Б) физическая величина, которая характеризует способность электрического проводника препятствовать прохождению электрического тока	2) сила тока
В) характеристика материала, определяющая его способность проводить электрический ток	3) электрический заряд
	4) электрическое сопротивление
	5) электрическое напряжение

Решение

А) Определение **отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к затраченному на это времени** соответствует физической величине **сила тока**. Ответ – 2

Б) Определение **физическая величина, которая характеризует способность электрического проводника препятствовать прохождению электрического тока** соответствует физической величине **электрическое сопротивление**. Ответ – 4

В) Определение **характеристика материала, определяющая его способность проводить электрический ток** соответствует физической величине **удельное электрическое сопротивление проводника**. Ответ – 1

Задача 1.42 **#70505 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) количество теплоты	1) джоуль (1 Дж)
Б) мощность	2) джоуль на килограмм (1 Дж/кг)
В) удельная теплота сгорания топлива	3) ватт (1 Вт)
	4) вольт (1 В)
	5) ньютон (1 Н)

Решение

А) Количество теплоты — это энергия, переданная системе в процессе теплообмена. В СИ энергия измеряется в джоулях. Ответ – 1

Б) Мощность — это физическая величина, равная отношению работы (или энергии) ко времени, за которое она совершена. Единицей измерения мощности в СИ является ватт. Ответ – 3

В) Удельная теплота сгорания — это количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы массы топлива. Следовательно, её единица измерения — джоуль на килограмм. Ответ – 2

Задача 1.43 **#70509 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) скорость	1) грамм (1 г)
Б) сила	2) килограмм (1 кг)
В) масса	3) километр в час (1 км/ч)
	4) метр в секунду (1 м/с)
	5) ньютон (1 Н)

Решение

А) Скорость определяется как отношение перемещения к промежутку времени. В СИ основные единицы — метр и секунда, поэтому скорость измеряется в **метрах в секунду**. Ответ – 4

Б) Согласно второму закону Ньютона, сила равна произведению массы на ускорение. Единицей измерения силы в СИ является **ньютон**. Ответ – 5

В) Масса является одной из семи основных физических величин в Международной системе единиц (СИ). Её основной единицей измерения является **килограмм**. Ответ – 2

Задача 1.44 **#86142 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ(СИ)
А) сила тока	1) ом (1 Ом)
Б) мощность	2) вольт (1 В)
В) сопротивление	3) ватт (1 Вт)
	4) ампер (1 А)
	5) джоуль (1 Дж)

Решение

А) Сила тока — это скалярная физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени этого прохождения. В СИ она измеряется в **амперах**. Ответ – 4

Б) Мощность — это физическая величина, равная отношению работы, совершаемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени. Единицей измерения мощности в СИ является **ватт**. Ответ – 3

В) Электрическое сопротивление — это физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока. В СИ оно измеряется в **омах**. Ответ – 1

Задача 1.45 **#86148 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ(СИ)
А) внутренняя энергия	1) джоуль (1 Дж)
Б) удельная теплота плавления	2) джоуль на килограмм $(1\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})$
В) удельная теплоёмкость	3) джоуль на килограмм – градус Цельсия $(1\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ C})$
	4) джоуль на градус Цельсия $(1\ \frac{\text{Дж}}{{}^\circ\text{C}})$
	5) джоуль – килограмм $(1\,\text{Дж}\cdot\text{кг})$

Решение

А) Внутренняя энергия — это энергия движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело. Как и любая энергия, в СИ она измеряется в **джоулях**. Ответ – 1

Б) Удельная теплота плавления — это количество теплоты, необходимое для плавления единицы массы вещества при температуре плавления. Следовательно, её единица измерения — **джоуль на килограмм**. Ответ – 2

В) Удельная теплоёмкость — это количество теплоты, необходимое для нагревания единицы массы вещества на один градус. Поэтому её единица измерения — **джоуль на килограмм–градус Цельсия**. Ответ – 3

Задача 1.46 **#70517 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) атмосферное давление	1) миллиметр ртутного столба (1 мм рт. ст.)
Б) объём	2) литр (1 л)
В) масса	3) кубический метр(1м^3)
	4) килограмм (1 кг)
	5) паскаль (1 Па)

Решение

А) Атмосферное давление — это сила, действующая на единицу площади поверхности. В СИ единицей измерения давления является **паскаль**. Ответ – 5

Б) Объём — это физическая величина, характеризующая занимаемое телом пространство. В СИ основной единицей измерения объёма является **кубический метр**, так как он производный от метра. Ответ – 3

В) Масса является одной из семи основных физических величин в СИ. Её основной и единственной единицей в этой системе является **килограмм**. Ответ – 4

Задача 1.47 **#70518 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) сила	1) джоуль (1 Дж)
Б) плечо силы	2) ньютон-метр$(1\text{Н}\cdot\text{м})$
В) момент силы	3) ватт (1 Вт)
	4) метр (1 м)
	5) ньютон (1 Н)

Решение

А) Сила — это мера взаимодействия тел, вызывающая изменение их скорости или деформацию. Согласно второму закону Ньютона, её единицей измерения в СИ является **ньютон**. Ответ – 5

Б) Плечо силы — это кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы. Это расстояние, поэтому в СИ оно измеряется в **метрах**. Ответ – 4

В) Момент силы — это физическая величина, равная произведению силы на её плечо. Следовательно, его единица измерения в СИ — **ньютон-метр**. Ответ – 2

Задача 1.48 **#70519 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) электрическое напряжение	1) кулон (1 Кл)
Б) электрический заряд	2) вольт (1 В)
В) работа электрического тока	3) ватт (1 Вт)
	4) ампер (1 А)
	5) джоуль (1 Дж)

Решение

А) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по переносу единичного заряда. В СИ она измеряется в **вольтах**. Ответ – 2

Б) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. В СИ единицей измерения заряда является **кулон**. Ответ – 1

В) Работа электрического тока — это мера превращения электрической энергии в другие виды энергии. Как и любая работа и энергия, в СИ она измеряется в **джоулях**. Ответ – 5

Задача 1.49 **#70520 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) удельная теплота сгорания топлива	1) джоуль (1 Дж)
Б) внутренняя энергия	2) джоуль на килограмм (1 Дж/кг)
В) удельная теплоёмкость вещества	3) джоуль на килограмм – градус Цельсия $(1\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ C})$
	4) джоуль на градус Цельсия $(1\frac{\text{Дж}}{^\circ C})$
	5) джоуль – килограмм $(1\text{Дж}\cdot\text{кг})$

Решение

А) Удельная теплота сгорания — это количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы массы топлива. Следовательно, её единица измерения — **джоуль на килограмм**. Ответ – 2

Б) Внутренняя энергия — это энергия движения и взаимодействия частиц, составляющих тело. Как и любая энергия, в СИ она измеряется в **джоулях**. Ответ – 1

В) Удельная теплоёмкость — это количество теплоты, необходимое для нагревания единицы массы вещества на один градус. Поэтому её единица измерения — **джоуль на килограмм – градус Цельсия**. Ответ – 3

Задача 1.50 **#70521 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) сила	1) ньютон (1 Н)
Б) сила тока	2) ампер (1 А)
В) мощность тока	3) ватт (1 Вт)
	4) джоуль (1 Дж)
	5) вольт (1 В)

Решение

А) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой воздействия на тело со стороны других тел. В СИ единицей измерения силы является **ньютон**. Ответ – 1

Б) Сила тока — это скалярная величина, равная отношению заряда, проходящего через поперечное сечение проводника, ко времени его прохождения. Единицей её измерения в СИ является **ампер**. Ответ – 2

В) Мощность тока — это физическая величина, равная отношению работы электрического тока ко времени, за которое эта работа совершена. В СИ она измеряется в **ваттах**. Ответ – 3

Задача 1.51 **#70524 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) импульс тела	1) вольт (1 В)
Б) мощность	2) ньютон-секунда $(1\text{Н}\cdot\text{с})$
В) работа	3) ватт (1 Вт)
	4) ньютон (1 Н)
	5) джоуль (1 Дж)

Решение

А) Импульс тела — это векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость. В СИ единицей измерения импульса является **ньютон-секунда**, так как $1\text{Н}\cdot\text{с} = 1$(кг·м/с^2)·с $= 1$кг·м/с. Ответ – 2

Б) Мощность — это физическая величина, равная отношению работы, совершаемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку. Единицей измерения мощности в СИ является **ватт**. Ответ – 3

В) Работа силы — это мера действия силы, зависящая от её величины, направления и перемещения точки приложения. Как и энергия, в СИ работа измеряется в **джоулях**. Ответ – 5

Задача 1.52 **#70526 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) работа тока	1) джоуль (1 Дж)
Б) мощность тока	2) ватт (1 Вт)
В) сила тока	3) ампер (1 А)
	4) вольт (1 В)
	5) ньютон (1 Н)

Решение

А) Работа электрического тока — это мера превращения электрической энергии в другие виды энергии. Как и любая работа и энергия, в СИ она измеряется в **джоулях**. Ответ – 1

Б) Мощность тока — это физическая величина, равная отношению работы тока ко времени, за которое эта работа совершена. Единицей её измерения в СИ является **ватт**. Ответ – 2

В) Сила тока — это скалярная величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к времени этого прохождения. В СИ её единица — **ампер**. Ответ – 3

Задача 1.53 **#70527 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) сила	1) килограмм (1 кг)
Б) момент силы	2) ньютон (1 Н)
В) работа силы	3) ньютон-метр $(1 \text{Н} \cdot \text{м})$
	4) ньютон на метр (1 Н/м)
	5) джоуль (1 Дж)

Решение

А) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело со стороны других тел. В СИ единицей измерения силы является **ньютон**. Ответ – 2

Б) Момент силы — это физическая величина, равная произведению силы на её плечо. В СИ его единицей измерения является **ньютон-метр**. Ответ – 3

В) Работа силы — это скалярная физическая величина, равная произведению модуля силы, модуля перемещения и косинуса угла между ними. Как и энергия, работа в СИ измеряется в **джоулях**. Ответ – 5

Задача 1.54 **#70685 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) сила тока	1) кулон (1 Кл)
Б) электрическое сопротивление	2) ватт (1 Вт)
В) электрический заряд	3) ампер (1 А)
	4) вольт (1 В)
	5) ом (1 Ом)

Решение

А) Сила тока — это скалярная физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени прохождения. В СИ она измеряется в **амперах**. Ответ – 3

Б) Электрическое сопротивление — это физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока. Его единицей измерения в СИ является **ом**. Ответ – 5

В) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. В СИ единицей измерения заряда является **кулон**. Ответ – 1

Задача 1.55 **#109866 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) сила	1) ватт (1 Вт)
Б) механическая работа	2) джоуль (1 Дж)
В) мощность	3) ньютон (1 Н)
	4) паскаль (1 Па)
	5) вольт (1 В)

Решение

А) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело. Единицей измерения силы в СИ является **ньютон**. Ответ – 3

Б) Механическая работа — это скалярная величина, равная произведению модуля силы, модуля перемещения и косинуса угла между ними. Как и энергия, в СИ работа измеряется в **джоулях**. Ответ – 2

В) Мощность — это физическая величина, равная отношению работы, совершённой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку. Единицей измерения мощности в СИ является **ватт**. Ответ – 1

Задача 1.56 **#70697 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) электрическое напряжение	1) кулон (1 Кл)
Б) электрическое сопротивление	2) ватт (1 Вт)
В) электрический заряд	3) ампер (1 А)
	4) вольт (1 В)
	5) ом (1 Ом)

Решение

А) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда. В СИ она измеряется в **вольтах**. Ответ – 4

Б) Электрическое сопротивление — это физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока. Его единицей измерения в СИ является **ом**. Ответ – 5

В) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. В СИ единицей измерения заряда является **кулон**. Ответ – 1

Задача 1.57 **#70699 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) электрическое напряжение	1) кулон (1 Кл)
Б) мощность электрического тока	2) ватт (1 Вт)
В) электрический заряд	3) ампер (1 А)
	4) вольт (1 В)
	5) ом (1 Ом)

Решение

А) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда. В СИ она измеряется в **вольтах**. Ответ – 4

Б) Мощность электрического тока — это физическая величина, равная отношению работы тока ко времени, за которое эта работа совершена. Единицей её измерения в СИ является **ватт**. Ответ – 2

В) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. В СИ единицей измерения заряда является **кулон**. Ответ – 1

Задача 1.58 **#70703 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) длина волны	1) метр (1 м)
Б) частота колебаний	2) герц (1 Гц)
В) период колебаний	3) секунда (1 с)
	4) ньютон на метр (1 Н/м)
	5) метр в секунду (1 м/с)

Решение

А) Длина волны — это расстояние между двумя ближайшими точками волны, колеблющимися в одинаковой фазе. Это расстояние, поэтому в СИ она измеряется в **метрах**. Ответ – 1

Б) Частота колебаний — это физическая величина, равная числу полных колебаний, совершаемых за единицу времени. Единицей её измерения в СИ является **герц**. Ответ – 2

В) Период колебаний — это время, за которое совершается одно полное колебание. Это время, поэтому в СИ он измеряется в **секундах**. Ответ – 3

Задача 1.59 **#70706 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) удельное электрическое сопротивление	1) ом (1 Ом)
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) ом – метр $(1 \text{Ом} \cdot \text{м})$
В) удельная теплота конденсации	3) джоуль на килограмм (1 Дж/кг)
	4) джоуль на килограмм – градус Цельсия $(1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ C})$
	5) джоуль на градус Цельсия $(1 \frac{\text{Дж}}{^\circ C})$

Решение

А) Удельное электрическое сопротивление в СИ измеряется в - Ом - метр $(1 \text{Ом} \cdot \text{м})$

Б) Удельная теплоёмкость в СИ измеряется в - Ом - Джоуль на килограмм - градус Цельсия $(1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ C})$

В) Удельная теплота конденсации в СИ измеряется в - Джоуль на килограмм $(1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})$

Задача 1.60 **#40032 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) электрическое напряжение	1) Ом (1 Ом)
Б) электрическое сопротивление	2) Кулон (1 Кл)
В) электрический заряд	3) Джоуль (1 Дж)
	4) Паскаль (1 Па)
	5) Вольт (1 В)

Решение

А) Электрическое напряжение в СИ измеряется в — **Вольт** (1 В) (5).

Б) Электрическое сопротивление в СИ измеряется в — **Ом** (1 Ом) (1).

В) Электрический заряд в СИ измеряется в — **Кулон** (1 Кл) (2).

Задача 1.61 **#70711 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц (СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) жёсткость пружины	1) килограмм (1 кг)
Б) момент силы	2) ньютон (1 Н)
В) вес тела	3) ньютон-метр $(1 \text{Н} \cdot \text{м})$
	4) ньютон на метр (1 Н/м)
	5) джоуль (1 Дж)

Решение

А) Жёсткость пружины — это коэффициент пропорциональности между силой упругости и удлинением пружины (сила, приходящаяся на единицу удлинения). В СИ она измеряется в **ньютонах на метр**. Ответ – 4

Б) Момент силы — это физическая величина, равная произведению силы на её плечо. В СИ его единицей измерения является **ньютон-метр**. Ответ – 3

В) Вес тела — это сила, с которой тело действует на опору или подвес вследствие притяжения к Земле. Как и любая сила, в СИ вес измеряется в **ньютонах**. Ответ – 2

Задача 1.62 **#70523 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физической величиной и явлением или свойством, которое она характеризует.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЯВЛЕНИЕ, СВОЙСТВО
А) масса	1) изменение положения тела
Б) сила	2) инертность тела
В) ускорение	3) взаимодействие тел
	4) быстрота движения
	5) быстрота изменения скорости

Решение

А) Масса — это мера **инертности тела**, то есть способности тела сопротивляться изменению скорости. Ответ – 2

Б) Сила — это мера **взаимодействия тел**, причина изменения скорости тела или его деформации. Ответ – 3

В) Ускорение — это физическая величина, характеризующая **быстроту изменения скорости** тела. Ответ – 5

Номер 2

Задача 2.1 #104916 Банк ФИПИ

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) манометр
Б) гидростатическое давление в жидкости	2) барометр
	3) спидометр
	4) динамометр

Решение

А) Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на земную поверхность и все находящиеся на ней предметы. Для его измерения используется **барометр**. Существуют ртутные барометры (измеряющие высоту ртутного столба) и барометры-анероиды (основанные на деформации металлической коробки).

Б) Гидростатическое давление в жидкости — это давление, создаваемое весом столба жидкости. Для его измерения используется **манометр**. Чаще всего применяется U-образный жидкостный манометр, в котором разность уровней жидкости в коленах пропорциональна разности давлений.

Задача 2.2 **#104917 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) калориметр
Б) температура	2) барометр
	3) термометр
	4) спидометр

Решение

А) Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на земную поверхность и все находящиеся на ней предметы. Для его измерения используются специальные приборы, называемые барометрами. Они могут быть ртутными, анероидными или цифровыми, но все работают по принципу уравновешивания атмосферного давления давлением столба жидкости или деформацией упругой коробки.

Б) Температура — это физическая величина, характеризующая тепловое состояние тела и определяющая направление теплопередачи. Для её измерения служат термометры. В жидкостных термометрах используется свойство жидкости (ртуть, спирт) расширяться при нагревании, а в электронных — зависимость электрического сопротивления от температуры.

Задача 2.3 **#104918 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) разность давления газа и атмосферного давления	1) психрометрический гигрометр
Б) относительная влажность воздуха	2) барометр-анероид
	3) U-образный манометр
	4) термометр

Решение

А) Разность между давлением газа в замкнутом сосуде и атмосферным давлением (избыточное давление) измеряется U-образным манометром. Прибор представляет собой стеклянную трубку в форме латинской буквы U, частично заполненную жидкостью (обычно водой или ртутью). Один конец трубки соединяется с сосудом, где измеряется давление газа, а другой открыт в атмосферу. Разность высот столбов жидкости в коленах прямо пропорциональна разности давлений.

Б) Относительная влажность воздуха — это отношение абсолютной влажности к максимально возможной при данной температуре, выраженное в процентах. Для её измерения широко используется психрометрический гигрометр (психрометр), состоящий из двух термометров: сухого и влажного. Разность их показаний, зависящая от интенсивности испарения воды с влажного термометра, позволяет по психрометрической таблице определить влажность..

Задача 2.4 **#104919 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) объём тела неправильной формы	1) линейка
Б) плотность жидкости	2) мензурка
	3) динамометр
	4) ареометр

Решение

А) Объём тела неправильной формы (например, камня или гайки) невозможно измерить линейкой из-за сложной геометрии. Для этого используется метод вытеснения жидкости с помощью мензурки (измерительного цилиндра). В мензурку наливается вода, измеряется её начальный объём. Затем тело полностью погружается в воду, и фиксируется новый объём. Разность объёмов равна объёму тела.

Б) Плотность жидкости — это масса жидкости, содержащейся в единице объёма. Для её непосредственного измерения без взвешивания используется специальный прибор — ареометр. Он представляет собой стеклянный поплавок с градуированной шкалой. Ареометр погружается в жидкость, и по глубине его погружения (уровню, до которого он опускается) определяется плотность: чем плотнее жидкость, тем выше всплывает прибор.

Задача 2.5 **#104921 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) компас	1) тепловое действие тока
Б) электрический чайник	2) магнитное действие тока
	3) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
	4) взаимодействие постоянных магнитов

Решение

А) Компас — это навигационный прибор для определения сторон света. Он содержит намагниченную стрелку (постоянный магнит), которая свободно вращается на оси. Стрелка ориентируется вдоль магнитных линий магнитного поля Земли, которое по своей природе аналогично полю постоянного магнита. Таким образом, работа компаса основана на **взаимодействии постоянных магнитов** (стрелки и магнитного поля Земли). Б) Электрический чайник преобразует электрическую энергию в тепловую. Это происходит благодаря **тепловому действию электрического тока** (закон Джоуля–Ленца). При прохождении тока через нагревательный элемент (спираль или диск с высоким сопротивлением) выделяется количество теплоты, пропорциональное квадрату силы тока, сопротивлению и времени. Это тепло передаётся воде, нагревая её до кипения.

Задача 2.6 **#104920 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) частота световой волны	1) спектроскоп
Б) энергия заряженной частицы	2) индивидуальный дозиметр
	3) камера Вильсона
	4) оптический микроскоп

Решение

А) Частота световой волны — это количество колебаний в единицу времени, она напрямую связана с цветом (длиной волны) света. Для определения частоты (или длины волны) используется спектроскоп. Этот прибор разлагает свет в спектр (например, с помощью призмы или дифракционной решётки), позволяя визуально или с помощью шкалы определить положение спектральных линий, по которым вычисляется частота.

Б) Заряженные частицы (например, альфа- или бета-частицы) обладают кинетической энергией. Для её измерения и изучения треков частиц используется камера Вильсона. Это прибор, заполненный пересыщенным паром; при пролёте заряженной частицы пар конденсируется вдоль её траектории, образуя видимый след (трек). По длине, толщине и искривлению трека в магнитном поле можно оценить энергию частицы.

Задача 2.7 **#104913 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) скорость	1) барометр
Б) сила	2) динамометр
	3) спидометр
	4) мензурка

Решение

А) Скорость — это физическая величина, характеризующая быстроту изменения положения тела. Для её непосредственного измерения в транспорте (автомобилях, мотоциклах) используется спидометр. Этот прибор определяет скорость движения по частоте вращения колеса или вала коробки передач и показывает результат в км/ч или м/с на шкале или дисплее.

Б) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело. Для её измерения используется динамометр. Он может быть пружинным (где сила определяется по удлинению пружины согласно закону Гука) или электронным. Шкала проградуирована в ньютонах (Н).

Задача 2.8 **#104914 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) температура	1) весы
Б) объём жидкости	2) секундомер
	3) термометр
	4) мензурка

Решение

А) Температура — это физическая величина, характеризующая степень нагретости тела и определяющая направление теплопередачи. Для её измерения используется термометр. В жидкостных термометрах используется свойство жидкости (например, ртути или спирта) расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении, что приводит к изменению уровня в капиллярной трубке со шкалой.

Б) Объём жидкости — это физическая величина, показывающая, сколько пространства занимает жидкость. Для её непосредственного измерения используется мензурка (измерительный цилиндр). Это стеклянный или пластиковый цилиндр с нанесённой градуированной шкалой, которая позволяет определить объём налитой жидкости по положению мениска.

Задача 2.9 **#104928 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) электрический заряд	1) амперметр
Б) электрическое сопротивление	2) омметр
	3) реостат
	4) электрометр

Решение

А) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. Для его непосредственного измерения используется электрометр. Этот прибор определяет заряд по силе отталкивания одноимённо заряженных элементов (например, лепестков или стрелки). Чем больше заряд, тем больше угол отклонения.

Б) Электрическое сопротивление — это физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока. Для его измерения используется омметр. Этот прибор может быть отдельным или частью мультиметра; он измеряет сопротивление, пропуская через проводник известный ток и измеряя падение напряжения на нём.

Задача 2.10 **#104915 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) плотность жидкости	1) мензурка
Б) температура жидкости	2) калориметр
	3) термометр
	4) ареометр

Решение

А) Плотность жидкости — это масса, содержащаяся в единице объёма. Для её непосредственного измерения без взвешивания используется специальный прибор — ареометр. Это стеклянный поплавок с градуированной шкалой, который погружается в жидкость. Глубина погружения (уровень, до которого ареометр опускается) обратно пропорциональна плотности жидкости: чем плотнее жидкость, тем выше всплывает прибор.

Б) Температура жидкости — это мера её теплового состояния. Для её измерения используется термометр. В жидкостном термометре (например, ртутном или спиртовом) используется свойство жидкости расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении, что приводит к изменению уровня в капиллярной трубке со шкалой, проградуированной в градусах.

Задача 2.11 **#104906 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) сила	1) барометр
Б) время	2) спидометр
	3) секундомер
	4) динамометр

Решение

А) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело. Для её непосредственного измерения используется динамометр. Этот прибор может быть пружинным (где удлинение пружины пропорционально приложенной силе) или электронным. Шкала динамометра проградуирована в ньютонах (Н).

Б) Время — это физическая величина, характеризующая продолжительность и последовательность событий. Для измерения промежутков времени используется секундомер. Он может быть механическим (с пружинным приводом) или электронным, позволяя фиксировать время с точностью до долей секунды.

Задача 2.12 **#104907 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) скорость	1) акселерометр
Б) ускорение	2) динамометр
	3) манометр
	4) спидометр

Решение

А) Скорость — это физическая величина, характеризующая быстроту изменения положения тела. Для её непосредственного измерения в движущихся объектах (например, в автомобилях, самолётах) используется спидометр. Этот прибор определяет мгновенную скорость, обычно основываясь на частоте вращения колеса или вала, и отображает её на шкале или цифровом дисплее в км/ч или м/с.

Б) Ускорение — это физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела. Для его измерения используется акселерометр. Этот прибор определяет ускорение, измеряя силу инерции, действующую на инертную массу внутри прибора, или используя другие физические принципы (например, пьезоэлектрический). Акселерометры применяются в технике, мобильных устройствах и системах навигации.

Задача 2.13 **#104908 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) влажность воздуха	1) барометр-анероид
Б) атмосферное давление	2) калориметр
	3) психрометрический гигрометр
	4) термометр

Решение

А) Влажность воздуха — это величина, характеризующая содержание водяного пара в воздухе. Для её измерения используется психрометрический гигрометр (психрометр). Этот прибор состоит из двух термометров: сухого и влажного (с резервуаром, обёрнутым влажной тканью). По разности их показаний, возникающей из-за испарения воды с ткани, с помощью специальной таблицы определяется относительная влажность.

Б) Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на земную поверхность и все находящиеся на ней предметы. Для его измерения без использования жидкости применяется барометр-анероид. Этот прибор содержит металлическую коробку с гофрированными стенками, из которой откачан воздух. Деформация коробки под действием атмосферного давления передаётся через систему рычагов на стрелку, перемещающуюся по шкале, проградуированной в единицах давления.

Задача 2.14 **#104926 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) электрический заряд	1) амперметр
Б) сила тока	2) электрометр
	3) ваттметр
	4) вольтметр

Решение

А) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. Для его измерения используется электрометр. Этот прибор обнаруживает и измеряет заряд, основываясь на силе отталкивания одноимённо заряженных элементов (например, лепестков или стрелки). Чем больше заряд, тем больше угол отклонения.

Б) Сила тока — это физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени прохождения. Для её непосредственного измерения в электрической цепи используется амперметр. Этот прибор включается в цепь последовательно и измеряет силу тока, протекающего через него, обычно на основе действия магнитного поля на проводник с током.

Задача 2.15 **#104927 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) сила тока	1) омметр
Б) электрическое напряжение	2) вольтметр
	3) амперметр
	4) электрометр

Решение

А) Сила тока — это физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени прохождения. Для её непосредственного измерения в электрической цепи используется амперметр. Этот прибор включается в цепь последовательно и измеряет силу тока, протекающего через него, обычно на основе действия магнитного поля на проводник с током.

Б) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую. Для его измерения на участке цепи используется вольтметр. Этот прибор подключается параллельно участку цепи, между точками, между которыми нужно измерить напряжение, и измеряет разность потенциалов.

Задача 2.16 **#104910 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) сила трения	1) барометр
Б) атмосферное давление	2) динамометр
	3) гигрометр
	4) калориметр

Решение

А) Сила трения — это сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная противоположно относительному движению. Для её измерения используется динамометр. Тело прикрепляют к динамометру и равномерно тянут по поверхности; показания динамометра в момент начала движения или при равномерном движении соответствуют силе трения.

Б) Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на земную поверхность и все находящиеся на ней предметы. Для его измерения используется барометр. Барометры могут быть ртутными (измеряющими высоту ртутного столба), анероидами (на основе деформации металлической коробки) или цифровыми.

Задача 2.17 **#104911 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) плотность жидкости	1) мензурка
Б) объем жидкости	2) калориметр
	3) термометр
	4) ареометр

Решение

А) Плотность жидкости — это физическая величина, равная массе жидкости, содержащейся в единице объёма. Для её непосредственного измерения без взвешивания используется ареометр. Это стеклянный поплавок с градуированной шкалой, который погружается в жидкость. Глубина погружения (уровень, до которого ареометр опускается) обратно пропорциональна плотности жидкости: чем плотнее жидкость, тем выше всплывает прибор.

Б) Объём жидкости — это физическая величина, показывающая, сколько пространства занимает жидкость. Для её измерения используется мензурка (измерительный цилиндр). Это стеклянный или пластиковый цилиндр с нанесённой градуированной шкалой, которая позволяет определить объём налитой жидкости по положению мениска.

Задача 2.18 **#104923 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) электрический заряд	1) амперметр
Б) мощность тока	2) электрометр
	3) ваттметр
	4) вольтметр

Решение

А) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. Для его измерения используется электрометр. Этот прибор обнаруживает и измеряет заряд, основываясь на силе отталкивания одноимённо заряженных элементов (например, лепестков или стрелки). Чем больше заряд, тем больше угол отклонения.

Б) Мощность тока — это физическая величина, равная отношению работы электрического тока ко времени, за которое эта работа совершена. Для её непосредственного измерения в электрической цепи используется ваттметр. Этот прибор измеряет активную мощность, учитывая и силу тока, и напряжение, и сдвиг фаз между ними.

Задача 2.19 **#104903 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) масса тела	1) волосной гигрометр
Б) влажность воздуха	2) измерительный цилиндр
	3) барометр-анероид
	4) рычажные весы

Решение

А) Масса тела — это физическая величина, характеризующая инертность тела и его гравитационные свойства. Для её измерения используются рычажные весы. В таких весах тело уравновешивается гирями известной массы на основе условия равновесия рычага ($F_1 l_1 = F_2 l_2$).

Б) Влажность воздуха — это величина, характеризующая содержание водяного пара в воздухе. Для её измерения используется волосной гигрометр. В этом приборе используется свойство обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от влажности воздуха: при увеличении влажности волос удлиняется, при уменьшении — укорачивается. Это изменение передаётся на стрелку, движущуюся по шкале.

Задача 2.20 **#104924 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) мощность тока	1) амперметр
Б) сила тока	2) электрометр
	3) ваттметр
	4) омметр

Решение

А) Мощность тока — это физическая величина, равная отношению работы электрического тока ко времени, за которое эта работа совершена. Для её непосредственного измерения в электрической цепи используется ваттметр. Этот прибор измеряет активную мощность, учитывая силу тока, напряжение и сдвиг фаз между ними.

Б) Сила тока — это физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени прохождения. Для её измерения в электрической цепи используется амперметр. Этот прибор включается в цепь последовательно и измеряет силу тока, протекающего через него, обычно на основе действия магнитного поля на проводник с током.

Задача 2.21 **#104904 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) поглощённая доза излучения	1) спектрометр
Б) длина световой волны	2) индивидуальный дозиметр
	3) камера Вильсона
	4) оптический микроскоп

Решение

А) Поглощённая доза излучения — это величина, равная отношению энергии ионизирующего излучения, переданной веществу, к массе этого вещества. Для её измерения (особенно в радиационной защите и дозиметрии) используется индивидуальный дозиметр. Это портативный прибор, который носит человек, и который регистрирует суммарную дозу, полученную за определённое время.

Б) Длина световой волны — это расстояние между двумя соседними точками волны, колеблющимися в одинаковой фазе. Для её измерения используется спектрометр (или спектроскоп). Этот прибор разлагает свет в спектр (например, с помощью призмы или дифракционной решётки), позволяя визуально или с помощью шкалы определить положение спектральных линий, по которым вычисляется длина волны.

Задача 2.22 **#104925 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) электрическое напряжение	1) амперметр
Б) электрическое сопротивление	2) омметр
	3) вольтметр
	4) реостат

Решение

А) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую. Для его измерения на участке цепи используется вольтметр. Этот прибор подключается параллельно участку цепи, между точками, между которыми нужно измерить напряжение, и измеряет разность потенциалов.

Б) Электрическое сопротивление — это физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока. Для его измерения используется омметр. Этот прибор может быть отдельным или частью мультиметра; он измеряет сопротивление, пропуская через проводник известный ток и измеряя падение напряжения на нём.

Задача 2.23 **#104905 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) ускорение	1) акселерометр
Б) сила	2) динамометр
	3) манометр
	4) спидометр

Решение

А) Ускорение — это физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела. Для его измерения используется акселерометр. Этот прибор определяет ускорение, измеряя силу инерции, действующую на инертную массу внутри прибора, или используя другие физические принципы (например, пьезоэлектрический). Акселерометры широко применяются в технике, мобильных устройствах и системах навигации.

Б) Сила — это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело. Для её непосредственного измерения используется динамометр. Этот прибор может быть пружинным (где удлинение пружины пропорционально приложенной силе) или электронным. Шкала динамометра проградуирована в ньютонах (Н).

Задача 2.24 **#104899 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) масса тела	1) психрометр
Б) влажность воздуха	2) мензурка
	3) весы
	4) калориметр

Решение

А) Масса тела — это физическая величина, характеризующая инертность тела и его гравитационные свойства. Для её измерения используются весы. Весы могут быть рычажными (основанные на условии равновесия рычага), пружинными или электронными, но все они предназначены для определения массы путём сравнения с эталонными гирями или через измерение силы тяжести.

Б) Влажность воздуха — это величина, характеризующая содержание водяного пара в воздухе. Для её измерения используется психрометр. Этот прибор состоит из двух термометров: «сухого» и «влажного» (с резервуаром, обёрнутым влажной тканью). По разности их показаний, возникающей из-за испарения воды с ткани, с помощью специальной таблицы определяется относительная влажность.

Задача 2.25 **#104900 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) температура жидкости	1) манометр
Б) объём жидкости	2) термометр
	3) измерительный цилиндр
	4) барометр-анероид

Решение

А) Температура жидкости — это мера её теплового состояния. Для её измерения используется термометр. В жидкостном термометре (например, ртутном или спиртовом) используется свойство жидкости расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении, что приводит к изменению уровня в капиллярной трубке со шкалой, проградуированной в градусах.

Б) Объём жидкости — это физическая величина, показывающая, сколько пространства занимает жидкость. Для её измерения используется измерительный цилиндр (мензурка). Это стеклянный или пластиковый цилиндр с нанесённой градуированной шкалой, которая позволяет определить объём налитой жидкости по положению мениска.

Задача 2.26 **#104922 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) электрический заряд	1) амперметр
Б) электрическое напряжение	2) омметр
	3) вольтметр
	4) электрометр

Решение

А) Электрический заряд — это физическая величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия. Для его измерения используется электрометр. Этот прибор обнаруживает и измеряет заряд, основываясь на силе отталкивания одноимённо заряженных элементов (например, лепестков или стрелки). Чем больше заряд, тем больше угол отклонения.

Б) Электрическое напряжение — это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки в другую. Для его измерения на участке цепи используется вольтметр. Этот прибор подключается параллельно участку цепи, между точками, между которыми нужно измерить напряжение, и измеряет разность потенциалов.

Задача 2.27 **#104901 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) волосной гигрометр
Б) температура воздуха	2) барометр-анероид
	3) U-образный манометр
	4) жидкостный термометр

Решение

А) Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на земную поверхность и все находящиеся на ней предметы. Для его измерения без использования жидкости применяется барометр-анероид. Этот прибор содержит металлическую коробку с гофрированными стенками, из которой откачан воздух. Деформация коробки под действием атмосферного давления передаётся через систему рычагов на стрелку, перемещающуюся по шкале, проградуированной в единицах давления.

Б) Температура воздуха — это мера теплового состояния атмосферы. Для её измерения используется жидкостный термометр. В таком термометре жидкость (например, ртуть или подкрашенный спирт) расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении, что приводит к изменению уровня в капиллярной трубке со шкалой, проградуированной в градусах Цельсия или других температурных единицах.

Задача 2.28 **#104902 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, предназначенными для измерения этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОРЫ
А) температура воздуха	1) термометр
Б) влажность воздуха	2) калориметр
	3) барометр-анероид
	4) гигрометр

Решение

А) Температура воздуха — это мера теплового состояния атмосферы. Для её измерения используется термометр. В жидкостных термометрах (например, ртутных или спиртовых) используется свойство жидкости расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении, что приводит к изменению уровня в капиллярной трубке со шкалой, проградуированной в градусах.

Б) Влажность воздуха — это величина, характеризующая содержание водяного пара в воздухе. Для её измерения используется гигрометр. Гигрометры могут быть разных типов: волосные (использующие свойство волоса изменять длину при изменении влажности), психрометрические (основанные на разности показаний сухого и влажного термометров) или электронные.

Задача 2.29 **#57946 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА (ПРИБОРЫ)	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) гидравлический пресс	1) передача давления внутри жидкости
Б) поршневой жидкостный насос	2) действие атмосферного давления
	3) уменьшение атмосферного давления с высотой
	4) тепловое расширение жидкостей

Решение

А) Гидравлический пресс состоит из двух сообщающихся цилиндров разного сечения, заполненных жидкостью (маслом или водой). Согласно закону Паскаля, давление, производимое на жидкость в малом цилиндре, передаётся без изменения в каждую точку жидкости и на стенки большого цилиндра. Благодаря разнице площадей поршней, на большом поршне возникает значительно большая сила. Таким образом, принцип действия пресса основан на **передаче давления внутри жидкости**.

Б) Поршневой жидкостный насос (например, ручная водяная помпа) поднимает воду из скважины за счёт разности давлений. При подъёме поршня вверх под ним создаётся разрежение. Атмосферное давление, действующее на поверхность воды в скважине, оказывается больше давления под поршнем, и вода поднимается вверх по трубе, преодолевая клапан. Следовательно, работа насоса возможна благодаря **действию атмосферного давления**.

Задача 2.30 **#83941 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) очки	1) отражение света
Б) зеркальный перископ	2) преломление света
	3) поглощение света
	4) разложение света в спектр

Решение

А) Очки — это оптический прибор для коррекции зрения, состоящий из линз, установленных в оправе. Линзы (собирающие для дальнозоркости, рассеивающие для близорукости) изменяют направление лучей света, попадающих в глаз, за счёт явления преломления света на границе двух сред (воздух – стекло или пластик). Это позволяет сфокусировать изображение точно на сетчатке.

Б) Зеркальный перископ — это прибор для наблюдения из укрытий (например, из подводной лодки или окопа). Он представляет собой трубу, в верхней и нижней частях которой установлены зеркала (или призмы), наклонённые под углом 45°. Свет от наблюдаемого объекта последовательно отражается от этих зеркал, меняя направление на 90° на каждом из них. Таким образом, принцип действия основан на отражении света.

Задача 2.31 **#83943 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) электрометр	1) тепловое действие тока
Б) двигатель постоянного тока	2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
	3) взаимодействие электрических зарядов
	4) взаимодействие постоянных магнитов

Решение

А) Электрометр — это прибор для обнаружения и измерения электрических зарядов. Его действие основано на явлении взаимодействия электрических зарядов. При сообщении заряда металлическому стержню и лепесткам электрометра одноимённые заряды распределяются по всей поверхности, и лепестки, получив одноимённый заряд, отталкиваются друг от друга. Угол расхождения лепестков пропорционален величине заряда.

Б) Двигатель постоянного тока преобразует электрическую энергию в механическую. В его конструкции есть постоянные магниты (или электромагниты), создающие магнитное поле, и обмотка якоря, по которой течёт ток. При протекании тока на проводники обмотки, находящиеся в магнитном поле, действует сила Ампера, которая и заставляет якорь вращаться. Таким образом, работа двигателя основана на **взаимодействии проводника с током и постоянного магнита**.

Задача 2.32 **#83944 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) оптический микроскоп	1) отражение света
Б) зеркальный телескоп	2) преломление света
	3) поглощение света
	4) разложение света в спектр

Решение

А) Оптический микроскоп предназначен для получения увеличенных изображений малых объектов. Он состоит из системы линз (объектива и окуляра), которые последовательно преломляют световые лучи, идущие от объекта. Линзы изменяют направление лучей, формируя мнимое, сильно увеличенное изображение. Таким образом, принцип работы основан на **преломлении света** в линзах.

Б) Зеркальный телескоп (рефлектор) собирает свет от далёких небесных объектов с помощью вогнутого главного зеркала. Свет, попадая на зеркало, отражается и фокусируется в определённой точке, где формируется изображение, которое затем рассматривается через окуляр. Ведущую роль в таком телескопе играет **отражение света** от зеркальных поверхностей.

Задача 2.33 **#104909 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) барометрический высотомер	1) взаимодействие сообщающихся сосудов
Б) шлюз	2) зависимость атмосферного давления от высоты
	3) действие выталкивающей силы
	4) действие сопротивления со стороны воздуха

Решение

А) Барометрический высотомер — это прибор, измеряющий высоту над уровнем моря. Его работа основана на том, что атмосферное давление закономерно уменьшается с увеличением высоты. Прибор представляет собой барометр, шкала которого проградуирована не в единицах давления, а в метрах. Таким образом, принцип действия основан на **зависимости атмосферного давления от высоты**.

Б) Шлюз — это гидротехническое сооружение для перемещения судов между участками водного пути с разными уровнями воды. Он состоит из камеры с воротами на концах. Принцип действия основан на **взаимодействии сообщающихся сосудов**: когда открываются клапаны, вода из верхнего бьефа (участка с высоким уровнем) перетекает в камеру шлюза или наоборот, выравнивая уровни и позволяя судну подниматься или опускаться.

Задача 2.34 **#83990 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) жидкостный термометр	1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
Б) психрометр	2) зависимость объёма жидкости от температуры
	3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
	4) зависимость объёма твёрдого тела от температуры

Решение

А) Жидкостный термометр измеряет температуру благодаря тому, что жидкость (например, ртуть или спирт) расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении. Это изменение объёма приводит к перемещению столба жидкости в капиллярной трубке, что и фиксируется по шкале. Следовательно, принцип его работы основан на **зависимости объёма жидкости от температуры**.

Б) Психрометр — это прибор для измерения влажности воздуха. Он состоит из двух термометров: «сухого» и «влажного». Резервуар влажного термометра обёрнут тканью, смоченной водой. При испарении воды с ткани температура влажного термометра понижается, и чем суше воздух, тем интенсивнее испарение и тем больше разность показаний двух термометров. Таким образом, работа психрометра основана на **уменьшении температуры жидкости при её испарении**.

Задача 2.35 **#83991 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) генератор электрического тока	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б) двигатель внутреннего сгорания	2) превращение внутренней энергии в механическую
	3) превращение механической энергии во внутреннюю
	4) электромагнитная индукция

Решение

А) Генератор электрического тока преобразует механическую энергию вращения ротора в электрическую энергию. Это происходит благодаря явлению электромагнитной индукции: при вращении проводящей рамки в магнитном поле в ней возникает индукционный электрический ток.

Б) Двигатель внутреннего сгорания работает за счёт сжигания топлива (бензина или дизельного топлива) внутри цилиндров. При сгорании выделяется большое количество теплоты, внутренняя энергия топлива превращается в механическую энергию движения поршней, которая затем передаётся на коленчатый вал.

Задача 2.36 **#83993 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) реостат	1) зависимость силы, действующий на проводнике с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
Б) электрометр	2) зависимость силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины
	3) зависимость сопротивления проводника от его длины
	4) зависимость силы тока на участке цепи от напряжения на её концах

Решение

А) Реостат — это прибор, предназначенный для изменения сопротивления в электрической цепи. Он состоит из проволоки с высоким удельным сопротивлением, намотанной на цилиндрический каркас, и подвижного контакта. При перемещении контакта меняется длина включённого в цепь участка проволоки. Сопротивление проводника прямо пропорционально его длине ($R = \rho \cdot l/S$), поэтому принцип действия реостата основан на **зависимости сопротивления проводника от его длины**.

Б) Электрометр — это прибор для обнаружения и измерения электрического заряда. Он состоит из металлического стержня с подвешенной на нёмподвижной части и лёгкой стрелки (или лепестков), которая может отклоняться. При сообщении стержню электрического заряда, заряд распределяется по всему прибору, и одноимённо заряженные части стрелки отталкиваются друг от друга. Угол отклонения стрелки пропорционален величине заряда, поэтому принцип действия основан на **зависимости силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины**.

Задача 2.37 **#83995 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) жидкостный термометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) пружинный динамометр	2) зависимость силы упругости от деформации тела
	3) расширение жидкостей при нагревании
	4) изменение давления жидкости при изменении её объёма

Решение

А) Жидкостный термометр измеряет температуру благодаря тому, что жидкость (ртуть, спирт) при нагревании расширяется, а при охлаждении сжимается. Это изменение объёма приводит к перемещению столба жидкости в тонкой капиллярной трубке, что и фиксируется по шкале. Таким образом, в основе работы лежит явление **расширения жидкостей при нагревании**.

Б) Пружинный динамометр предназначен для измерения силы. При приложении силы к крюку динамометра пружина растягивается, и её удлинение прямо пропорционально приложенной силе, что описывается законом Гука ($F = k \cdot \Delta x$). Следовательно, принцип действия основан на **зависимости силы упругости от деформации тела**.

Задача 2.38 **#83984 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) пружинный динамометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) высотомер	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) изменение атмосферного давления при подъёме в горы

Решение

А) Пружинный динамометр — это прибор для измерения силы. Он состоит из пружины с указателем и шкалой. При приложении силы к крюку динамометра пружина растягивается, и её удлинение пропорционально приложенной силе, согласно закону Гука ($F = k \cdot \Delta x$). Таким образом, принцип действия основан на **зависимости силы упругости от деформации тела**.

Б) Высотомер — это прибор для определения высоты над уровнем моря, используемый в авиации и альпинизме. Он является разновидностью барометра, так как атмосферное давление уменьшается с увеличением высоты. При подъёме, например, в горы, давление падает, что фиксируется прибором и пересчитывается в высоту по заранее известной зависимости. Следовательно, его работа основана на **изменении атмосферного давления при подъёме в горы**.

Задача 2.39 **#83985 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) электрический двигатель	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б) двигатель внутреннего сгорания	2) превращение внутренней энергии в механическую
	3) превращение механической энергии во внутреннюю
	4) электромагнитная индукция

Решение

А) Электрический двигатель преобразует электрическую энергию в механическую работу. В его основе лежит явление действия магнитного поля на проводник с током (сила Ампера). Когда по обмотке ротора, помещённого в магнитное поле статора, пропускается электрический ток, на витки обмотки действует сила, которая создаёт вращающий момент. Таким образом, принцип действия основан на **действии магнитного поля на проводник с током**.

Б) Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) работает за счёт сгорания топливно-воздушной смеси внутри цилиндров. При сгорании химическая энергия топлива превращается во внутреннюю энергию горячих газов, которая, расширяясь, совершает механическую работу — толкает поршень. Таким образом, в ДВС происходит **превращение внутренней энергии в механическую**.

Задача 2.40 #83986 Банк ФИПИ, Камзеева 2026

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) U-образный манометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) пружинный динамометр	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) изменение атмосферного давления при подъёме в горы

Решение

А) U-образный манометр — это прибор для измерения давления жидкости или газа. Он представляет собой стеклянную трубку в форме латинской буквы U, частично заполненную рабочей жидкостью (например, водой или ртутью). Разность давлений, приложенных к коленам трубки, уравновешивается разностью высот столбов жидкости, поскольку гидростатическое давление прямо пропорционально высоте столба ($p = \rho g h$). Следовательно, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**.

Б) Пружинный динамометр — это прибор для измерения силы. Он состоит из пружины, шкалы и указателя. При приложении силы к крюку динамометра пружина растягивается, и её удлинение прямо пропорционально приложенной силе, что описывается законом Гука ($F = k \cdot \Delta x$). Таким образом, работа прибора основана на **зависимости силы упругости от деформации тела**.

Задача 2.41 #83987 Банк ФИПИ

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) высотомер	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) U-образный манометр	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) изменение атмосферного давления при подъёме в горы

Решение

А) Высотомер — это прибор для определения высоты над уровнем моря, применяемый в авиации и альпинизме. Атмосферное давление уменьшается с увеличением высоты над поверхностью Земли. Высотомер является, по сути, барометром, проградуированным в единицах высоты (метрах). Таким образом, принцип его действия основан на **изменении атмосферного давления при подъёме в горы**.

Б) U-образный манометр измеряет давление жидкости или газа. Он состоит из U-образной трубки, частично заполненной жидкостью. При приложении разных давлений к коленам трубки уровень жидкости в одном колене поднимается, в другом — опускается. Разность высот столбов жидкости возникает и поддерживается потому, что гидростатическое давление прямо пропорционально высоте столба ($p = \rho g h$). Равенство давлений в сообщающихся сосудах достигается именно благодаря этой зависимости. Следовательно, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**.

Задача 2.42 **#83988 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) жидкостный манометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) демонстрационный гальванометр	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

Решение

А) Жидкостный манометр (чаще всего U-образный) измеряет давление жидкости или газа. Он состоит из трубки, заполненной жидкостью (например, водой или ртутью). Разность давлений, приложенных к коленам трубки, уравновешивается разностью высот столбов жидкости, поскольку гидростатическое давление прямо пропорционально высоте столба ($p = \rho g h$). Таким образом, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**.

Б) Демонстрационный гальванометр — это прибор для обнаружения и измерения малых электрических токов. В его основе лежит явление действия магнитного поля на проводник с током (сила Ампера). Катушка с током, помещённая в магнитное поле, поворачивается, и угол её поворота, фиксируемый стрелкой, пропорционален силе тока. Следовательно, принцип действия основан на **зависимости силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока**.

Задача 2.43 **#110116 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) генератор переменного электрического тока	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б) электрический двигатель	2) превращение внутренней энергии в механическую
	3) превращение механической энергии во внутреннюю
	4) электромагнитная индукция

Решение

А) Генератор переменного тока преобразует механическую энергию вращения ротора в электрическую энергию. Это происходит благодаря явлению электромагнитной индукции: при вращении проводящей катушки в магнитном поле (или наоборот, магнитного поля относительно катушки) в ней возникает индуцированная электродвижущая сила, вызывающая переменный ток во внешней цепи.

Б) Электрический двигатель преобразует электрическую энергию в механическую работу (вращение). В основе его действия лежит действие магнитного поля на проводник с током (сила Ампера): когда по обмотке ротора, находящейся в магнитном поле статора, протекает ток, на витки обмотки действует сила, создающая вращающий момент.

Задача 2.44 **#110117 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) жидкостный манометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) рычажные весы	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

Решение

А) Жидкостный манометр (обычно U-образный) измеряет давление жидкости или газа. Он состоит из трубки, заполненной жидкостью (например, водой или ртутью). Приложенная разность давлений вызывает разность уровней жидкости в коленах трубки, поскольку давление столба жидкости пропорционально его высоте ($p = \rho g h$). Таким образом, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**.

Б) Рычажные весы (например, аптекарские или лабораторные) — это прибор для измерения массы тела. Они состоят из коромысла (рычага), подвешенного на опоре, и двух чашек. Уравновешивание достигается при выполнении условия равновесия рычага: произведение силы тяжести груза на левой чашке на её плечо равно произведению силы тяжести гирь на правой чашке на её плечо ($F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$).

Задача 2.45 **#45263 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИБОР	ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ
А) рычажные весы	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) демонстрационный гальванометр	2) условие равновесия рычага
	3) зависимость силы упругости от деформации тела
	4) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

Решение

А) Рычажные весы — это прибор для измерения массы тела путём сравнения с эталонными гирями. Они состоят из коромысла (рычага), подвешенного на опоре, и двух чашек. Уравновешивание достигается при выполнении **условия равновесия рычага**: произведение силы тяжести груза на левой чашке на её плечо равно произведению силы тяжести гирь на правой чашке на её плечо ($F_1 l_1 = F_2 l_2$).

Б) Демонстрационный гальванометр — это прибор для обнаружения и измерения малых электрических токов. В его основе лежит явление действия магнитного поля на проводник с током (сила Ампера). Катушка с током, помещённая в магнитное поле, поворачивается, и угол её поворота пропорционален силе тока. Следовательно, принцип действия основан на **зависимости силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока**.

Задача 2.46 **#83983 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) проекционный аппарат	1) тепловое действие электрического тока
Б) электрическая плита	2) магнитное действие электрического тока
	3) отражение света
	4) преломление света

Решение

А) Проекционный аппарат предназначен для получения увеличенного изображения на экране. Он содержит источник света, конденсор, объектив и систему линз. Свет от источника проходит через плёнку (диапозитив) и затем через объектив, который представляет собой систему линз. Линзы изменяют направление световых лучей, формируя на экране чёткое изображение. Таким образом, ключевым явлением в его работе является **преломление света** в линзах.

Б) Электрическая плита преобразует электрическую энергию в тепловую. Это происходит благодаря **тепловому действию электрического тока**: при прохождении тока через нагревательный элемент (спираль или конфорку с высоким сопротивлением) выделяется количество теплоты, пропорциональное квадрату силы тока, сопротивлению и времени (закон Джоуля–Ленца). Это тепло передаётся посуде и пище.

Задача 2.47 **#83972 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) барометр-анероид	1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
Б) психрометр	2) зависимость объёма жидкости от температуры
	3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
	4) зависимость деформации от действующей силы

Решение

А) Барометр-анероид измеряет атмосферное давление без использования жидкости. Он содержит металлическую коробку с гофрированными стенками, из которой откачан воздух. При изменении атмосферного давления стенки коробки деформируются (вдавливаются или выпрямляются). Эта деформация через систему рычагов передаётся на стрелку, которая перемещается по шкале. Таким образом, принцип действия основан на **зависимости деформации от действующей силы**.

Б) Психрометр — это прибор для измерения влажности воздуха. Он состоит из двух термометров: «сухого» и «влажного». Резервуар влажного термометра обёрнут тканью, смоченной водой. При испарении воды с ткани температура влажного термометра понижается, и чем суше воздух, тем интенсивнее испарение и тем больше разность показаний двух термометров. Следовательно, работа психрометра основана на **уменьшении температуры жидкости при её испарении**.

Задача 2.48 **#83973 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) реостат	1) зависимость силы, действующий на проводнике с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
Б) амперметр	2) зависимость силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины
	3) зависимость сопротивления проводника от его длины
	4) зависимость силы тока на участке цепи от напряжения на её концах

Решение

А) Реостат — это прибор для регулирования силы тока в цепи путём изменения сопротивления. Он состоит из проволоки с высоким удельным сопротивлением, намотанной на изолирующий каркас, и подвижного контакта. При перемещении контакта изменяется длина включённого в цепь участка проволоки. Сопротивление проводника прямо пропорционально его длине ($R = \rho l/S$), поэтому принцип действия основан на **зависимости сопротивления проводника от его длины**.

Б) Амперметр — это прибор для измерения силы тока в цепи. В электромагнитных амперметрах используется явление действия магнитного поля на проводник с током. Катушка с током, помещённая в магнитное поле, поворачивается, и угол её поворота пропорционален силе тока. Этот поворот через систему стрелки отображается на шкале. Таким образом, принцип действия амперметра основан на **зависимости силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике**.

Задача 2.49 **#50749 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) амперметр	1) зависимость силы, действующий на проводнике с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
Б) электрометр	2) зависимость силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины
	3) зависимость сопротивления проводника от его длины
	4) зависимость силы тока в цепи от её сопротивления

Решение

А) Амперметр — это прибор для измерения силы тока в электрической цепи. В электромагнитных амперметрах используется явление действия магнитного поля на проводник с током (сила Ампера). Катушка с током, помещённая в магнитное поле, поворачивается, и угол её поворота пропорционален силе тока. Таким образом, принцип действия амперметра основан на **зависимости силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике**.

Б) Электрометр — это прибор для обнаружения и измерения электрического заряда. Он состоит из металлического стержня с подвешенной на нём лёгкой стрелкой (или лепестков), которая может отклоняться. При сообщении стержню электрического заряда, заряд распределяется по всему прибору, и одноимённо заряженные части стрелки отталкиваются друг от друга. Угол отклонения стрелки пропорционален величине заряда, поэтому принцип действия основан на **зависимости силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины**.

Задача 2.50 **#83970 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) двигатель постоянного тока	1) тепловое действие тока
	2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
Б) компас	3) взаимодействие электрических зарядов
	4) взаимодействие постоянных магнитов

Решение

А) Двигатель постоянного тока преобразует электрическую энергию в механическое вращение. В его основе лежит явление взаимодействия проводника с током и постоянного магнита (или электромагнита): при протекании тока по обмотке якоря, находящейся в магнитном поле статора, возникает сила Ампера, которая создаёт вращающий момент и приводит ротор в движение.

Б) Компас — это навигационный прибор для определения сторон света. Он содержит свободно вращающуюся намагниченную стрелку (постоянный магнит). Стрелка ориентируется вдоль силовых линий магнитного поля Земли, которое по своей природе аналогично полю постоянного магнита. Таким образом, работа компаса основана на **взаимодействии постоянных магнитов** (стрелки и магнитного поля Земли).

Задача 2.51 **#110115 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы.

К каждому физическому прибору из первого столбца подберите физическую закономерность из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ
А) жидкостный манометр	1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
Б) жидкостный термометр	2) зависимость силы упругости от деформации тела
	3) расширение жидкостей при нагревании
	4) изменение давления жидкости при изменении её объёма

Решение

Жидкостный манометр (например, U-образный) измеряет давление жидкости или газа. Он состоит из трубки, заполненной жидкостью (часто водой или ртутью). Разность давлений, приложенных к коленам трубки, вызывает разность уровней жидкости, поскольку давление столба жидкости прямо пропорционально его высоте ($p = \rho g h$). Следовательно, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**. (А-1).

Жидкостный термометр измеряет температуру благодаря тому, что жидкость (например, ртуть или спирт) расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении. Это изменение объёма приводит к перемещению столба жидкости в тонкой капиллярной трубке, что и фиксируется по шкале. Таким образом, работа термометра основана на явлении **расширения жидкостей при нагревании**. (Б-3).

Задача 2.52 **#83963 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) зеркальный перископ	1) тепловое действие электрического тока
Б) электрическая плита	2) магнитное действие электрического тока
	3) отражение света
	4) преломление света

Решение

А) Зеркальный перископ — это оптический прибор для наблюдения из укрытий (например, из подводной лодки или окопа). Он состоит из трубы, в верхней и нижней частях которой установлены зеркала (или призмы), наклонённые под углом 45°. Свет от наблюдаемого объекта последовательно отражается от этих зеркал, меняя направление на 90° на каждом из них, и попадает в глаз наблюдателя. Таким образом, принцип его работы основан на **отражении света**.

Б) Электрическая плита преобразует электрическую энергию в тепловую. Это происходит благодаря **тепловому действию электрического тока**: при прохождении тока через нагревательный элемент (спираль или конфорку с высоким сопротивлением) выделяется количество теплоты, пропорциональное квадрату силы тока, сопротивлению и времени (закон Джоуля–Ленца). Это тепло передаётся посуде и пище.

Задача 2.53 **#83964 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) барометр-анероид	1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
Б) U-образный жидкостный манометр	2) зависимость объёма жидкости от температуры
	3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
	4) зависимость деформации от действующей силы

Решение

А) Барометр-анероид измеряет атмосферное давление без использования жидкости. Он содержит металлическую коробку с гофрированными стенками, из которой откачан воздух. При изменении атмосферного давления стенки коробки деформируются (вдавливаются или выпрямляются). Эта деформация, пропорциональная действующей силе (давлению), через систему рычагов передаётся на стрелку, которая перемещается по шкале. Таким образом, принцип действия основан на **зависимости деформации от действующей силы**.

Б) U-образный жидкостный манометр измеряет давление жидкости или газа. Он состоит из U-образной трубки, частично заполненной жидкостью. При приложении разных давлений к коленам трубки уровень жидкости в одном колене поднимается, в другом — опускается. Разность высот столбов жидкости возникает и поддерживается потому, что гидростатическое давление прямо пропорционально высоте столба ($p = \rho g h$). Следовательно, принцип действия основан на **зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости**.

Задача 2.54 **#83966 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) оптический микроскоп	1) отражение света
Б) зеркальный перископ	2) преломление света
	3) поглощение света
	4) разложение света в спектр

Решение

А) Оптический микроскоп предназначен для получения сильно увеличенных изображений малых объектов. Он состоит из системы линз (объектива и окуляра), которые последовательно преломляют световые лучи, идущие от объекта. Линзы изменяют направление лучей, формируя мнимое, увеличенное изображение. Таким образом, принцип работы основан на **преломлении света** в линзах.

Б) Зеркальный перископ — это прибор для наблюдения из укрытий (например, из подводной лодки или окопа). Он состоит из трубы, в верхней и нижней частях которой установлены зеркала (или призмы), наклонённые под углом 45°. Свет от наблюдаемого объекта последовательно отражается от этих зеркал, меняя направление на 90° на каждом из них, и попадает в глаз наблюдателя. Следовательно, принцип его работы основан на **отражении света**.

Задача 2.55 **#83967 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими средствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ПРИБОРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) проекционный аппарат	1) тепловое действие электрического тока
	2) магнитное действие электрического тока
Б) лампа накаливания	3) отражение света
	4) преломление света

Решение

А) Проекционный аппарат (диапроектор, кинопроектор) предназначен для получения увеличенного изображения на экране. Он содержит источник света, систему конденсоров, объектив и линзы. Свет от источника проходит через диапозитив (или киноплёнку) и затем через объектив, который представляет собой систему линз. Линзы изменяют направление световых лучей, формируя на экране чёткое изображение. Таким образом, ключевым явлением в его работе является **преломление света** в линзах.

Б) Лампа накаливания преобразует электрическую энергию в световую. В её колбе находится тонкая вольфрамовая спираль. При прохождении электрического тока спираль нагревается до очень высокой температуры (около 2500–3000 °C) благодаря **тепловому действию электрического тока** (закон Джоуля–Ленца). Нагретая спираль начинает излучать видимый свет.

Задача 2.56 **#28118 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) шлюзы	1) передача давления внутри жидкости
	2) действие атмосферного давления
Б) поршневой жидкостный насос	3) уменьшение атмосферного давления с высотой
	4) поведение жидкости в сообщающихся сосудах

Решение

А) Шлюзы — это гидротехнические сооружения для перемещения судов между участками водного пути с разными уровнями воды. Они состоят из камеры с воротами на концах. Принцип действия основан на **поведении жидкости в сообщающихся сосудах**: когда открываются клапаны, вода из участка с высоким уровнем (верхний бьеф) перетекает в камеру шлюза или наоборот, выравнивая уровни и позволяя судну подниматься или опускаться.

Б) Поршневой жидкостный насос (например, ручная водяная помпа) поднимает воду из скважины. При подъёме поршня вверх под ним создаётся разрежение. Атмосферное давление, действующее на поверхность воды в скважине, оказывается больше давления под поршнем, и вода поднимается вверх по трубе, преодолевая клапан. Таким образом, работа насоса возможна благодаря **действию атмосферного давления**.

Задача 2.57 **#83977 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) гидравлический пресс	1) передача давления внутри жидкости
	2) действие атмосферного давления
Б) шлюзы	3) уменьшение атмосферного давления с высотой
	4) поведение жидкости в сообщающихся сосудах

Решение

А) Гидравлический пресс — это машина, позволяющая получить значительное усилие за счёт приложения небольшой силы. Он состоит из двух сообщающихся цилиндров разного сечения, заполненных жидкостью. Согласно закону Паскаля, давление, производимое на жидкость в малом цилиндре, передаётся без изменения в каждую точку жидкости и на стенки большого цилиндра. Таким образом, принцип действия основан на **передаче давления внутри жидкости**.

Б) Шлюзы — это гидротехнические сооружения для перемещения судов между участками водного пути с разными уровнями воды. Они состоят из камеры с воротами на концах. Принцип действия основан на **поведении жидкости в сообщающихся сосудах**: когда открываются клапаны, вода из участка с высоким уровнем перетекает в камеру шлюза или наоборот, что приводит к выравниванию уровней и позволяет судну подниматься или опускаться.

Задача 2.58 **#83975 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) зеркальный телескоп	1) отражение света
Б) лупа	2) преломление света
	3) поглощение света
	4) разложение света в спектр

Решение

А) Зеркальный телескоп (рефлектор) собирает свет от далёких небесных объектов с помощью вогнутого главного зеркала. Свет, попадая на зеркало, отражается и фокусируется в определённой точке, где формируется изображение, которое затем рассматривается через окуляр. Ведущую роль в таком телескопе играет **отражение света** от зеркальных поверхностей.

Б) Лупа — это простейший оптический прибор для увеличения изображения мелких объектов. Она представляет собой собирающую линзу (выпуклую с двух сторон). Линза **преломляет световые лучи**, идущие от объекта, изменяя их направление таким образом, что они формируют мнимое, увеличенное и прямое изображение за линзой, которое видит глаз наблюдателя.

Задача 2.59 **#83979 Банк ФИПИ**

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) паровая турбина	1) превращение механической энергии во внутреннюю энергию пара
Б) гальванический элемент	2) превращение внутренней энергии пара в механическую энергию
	3) превращение химической энергии в электрическую
	4) превращение механической энергии в электрическую

Решение

А) Паровая турбина — это тепловой двигатель, преобразующий энергию пара в механическую работу. В ней струя пара под высоким давлением и температурой направляется на лопатки ротора, заставляя его вращаться. Таким образом, происходит **превращение внутренней энергии пара в механическую энергию** вращения вала турбины.

Б) Гальванический элемент (химический источник тока, например, батарейка) производит электрическую энергию за счёт окислительно-восстановительных реакций между его электродами и электролитом. В ходе этих реакций химическая энергия, запасённая в веществах, преобразуется в электрическую энергию постоянного тока. Следовательно, принцип действия основан на **превращении химической энергии в электрическую**.

Номер 3

Задача 3.1 #105526 Банк ФИПИ, Камзеева 2026

В сказке Л. Кэрролла «Алиса в Зазеркалье» сказано: «Стоило коню остановиться, как рыцарь тут же летел вперёд. А когда конь снова трогался с места, рыцарь тотчас падал назад». Чем объясняется описываемое наблюдение?

1) явлением инерции
2) явлением всемирного тяготения
3) действием выталкивающей силы
4) действием сил сопротивления

Решение

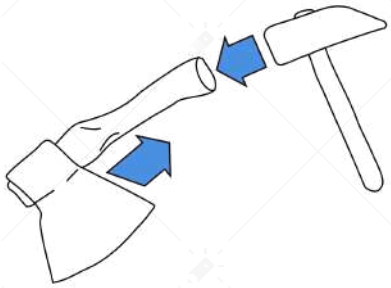
Инерция — это свойство тела сохранять свою скорость (включая состояние покоя) при отсутствии внешних сил или при их компенсации.

Когда конь останавливается, тело рыцаря по инерции продолжает движение вперёд.

Когда конь начинает движение, рыцарь, находившийся в покое относительно коня, по инерции остаётся на месте (относительно земли), что воспринимается как падение назад.

Задача 3.2 **#70718 Банк ФИПИ**

Для насаживания топора на топорище (рукоятку топора) по топорищу резко ударяют молотком (см. рисунок). Какое явление используют в данном случае?



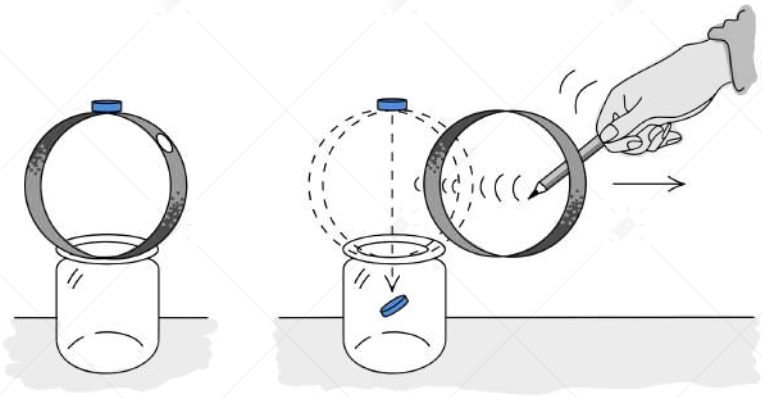
1) колебания
2) инерция
3) реактивное движение
4) сопротивление воздуха

Решение

Данный способ насаживания топора на топорище обуславливается явлением инерции. До удара молотком топор и топорище покоятся. После удара топорище приобретает скорость, а сам топор некоторое время остается неподвижен. Таким образом топор насаживается на движущее топорище.

Задача 3.3 **#70719 Банк ФИПИ**

На горлышко банки устанавливают бумажное кольцо, на которое кладут небольшой грузик. При помощи карандаша кольцо резко выбивают в сторону. При этом грузик падает в банку (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



1) колебания
2) инерция
3) реактивное движение
4) сопротивление воздуха

Решение

При резком выбивании бумажного кольца небольшой грузик не успевает приобрести скорость за счет явления инерции и падает в банку.

Задача 3.4 **#53747 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Греческий учёный Герон, живший в начале нашей эры, написал несколько книг об инженерном деле. В них он описывал самые разные изобретения, в том числе так называемый «паровой двигатель Герона». Это был металлический шар с согнутыми трубами, который крутился под воздействием выходящей струи водяного пара.

Что объясняет вращение шара?

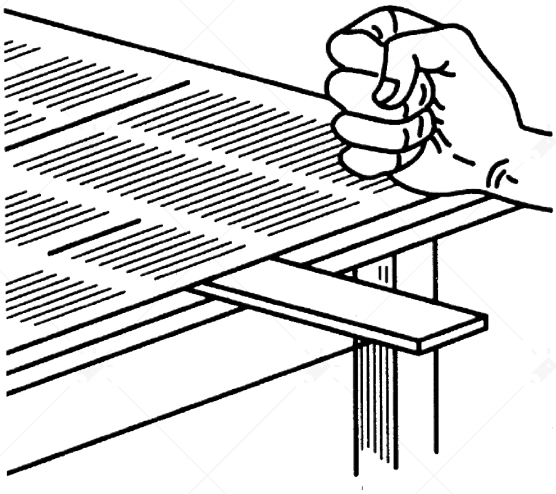
1) охлаждение вырывающегося пара
2) испарение воды
3) принцип реактивного движения
4) сгорание топлива

Решение

При выходе струи водяного пара, как следует из закона изменения импульса шар начинает вращаться. Такое явление назвали реактивным движением.

Задача 3.5 **#45252 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Возьмём деревянную линейку. Уравновесим её на краю стола так, чтобы при малейшем нажиме на свободный конец линейка падала. Если аккуратно расстелить и разгладить поверх линейки газетный лист, то линейку не удаётся опрокинуть пальцем. Резко и сильно ударив по концу линейки, можно переломить линейку пополам.



Действие на газету какой физической величины проявляется в этом опыте?

1) сила тяжести
2) сила сопротивления
3) жёсткость линейки
4) атмосферное давление

Решение

На лист бумаги действует атмосферное давление, равное $p_0 = 10^5$ Па, при этом сила давление равна:

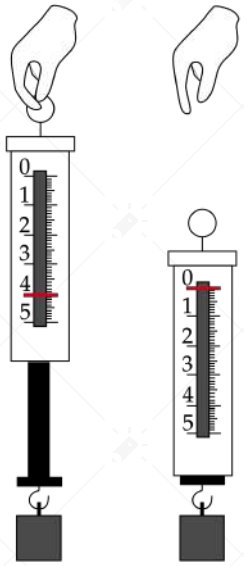
$$F = p_0 S,$$

где S – площадь поверхности газеты.

То есть сила давления на линейку со стороны газеты велика из-за действия на неё атмосферного давления. В опыте проявляется воздействие атмосферного давления.

Задача 3.6 **#70725 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Если груз, подвешенный на пружинном динамометре, отпустить вместе с динамометром, то можно заметить, что груз во время падения не растягивает пружину (см. рисунок). Как называется состояние груза, когда он не действует на пружину?



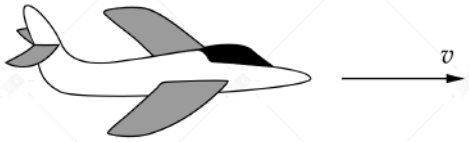
1) перегрузка
2) невесомость
3) неупругая деформация
4) упругая деформация

Решение

Груз не растягивает пружину, поскольку он находится в невесомости и не действует на пружину. Ответ – 2

Задача 3.7 **#70720 Банк ФИПИ**

С летящего самолёта (см. рисунок) через грузовой люк сбрасывают груз.



Сразу после сбрасывания груз продолжает двигаться по направлению движения самолёта. Какое явление объясняет это движение?

1) реактивное движение
2) тяготение
3) инерция
4) сопротивление воздуха

Решение

После сбрасывания груза он продолжает двигаться в том же направлении за счет явления инерции. В момент выпадения никакие силы на него не действуют и груз движется в направлении движения самолета

Задача 3.8 **#44852 Банк ФИПИ**

Стекло поглощает звук меньше, чем воздух. Однако уличный шум слышен лучше при открытых окнах. Какое явление объясняет этот факт?

1) поглощение звука в стекле
2) поглощение звука в воздухе
3) отражение звука на границе сред
4) преломление звука на границе сред

Решение

Звуковая волна, распространяясь в воздухе и дойдя до границы раздела сред, частично отражается от стекла и возвращается обратно на улицу, то есть только часть волн проходит через границу раздела.

Задача 3.9 **#80702 Банк ФИПИ**

В пластиковой бутылке, наполненной водой, сбоку проделали отверстие. Пока бутылка была открыта, вода выливалась из отверстия. Когда же бутылку плотно закрыли крышкой, вода из отверстия перестала выливаться. Действие какой физической величины проявляется в описанном опыте?

1) силы тяжести
2) силы сопротивления
3) гидростатического давления жидкости
4) атмосферного давления

Решение

Пока бутылка открыта, сверху на воду действует атмосферное давление, поэтому вода выливается. Когда бутылка плотно закрыта, то у нас нет ничего, что может выталкивать воду. Поэтому этот опыт можно объяснить действием атмосферного давления.

Задача 3.10 **#83214 Банк ФИПИ**

Летучие мыши ориентируются в пространстве благодаря эхолокации. Какое физическое явление лежит в основе эхолокации?

1) отражение звуковой волны
2) преломление звуковой волны
3) отражение световой волны
4) преломление световой волны

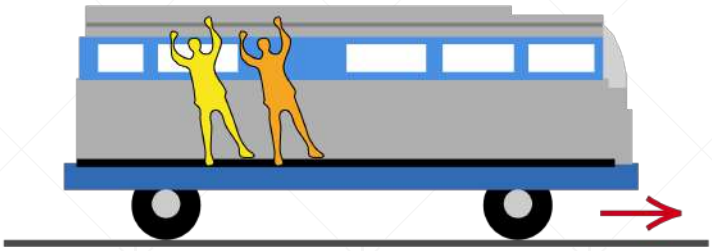
Решение

В основе эхолокации лежит отражение звуковой волны.

Во время полета мышь излучает короткие сигналы, а затем принимает отраженные эхосигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых.

Задача 3.11 #70721 Банк ФИПИ

При начале резкого ускорения движущегося автобуса пассажиры отклоняются назад (см. рисунок). Какое явление наблюдается в данном случае?



1) колебания
2) инерция
3) реактивное движение
4) сопротивление воздуха

Решение

Пассажиры отклоняются назад из-за явления инерции. Пассажиры остаются неподвижными относительно поверхности Земли и не успевают приобрести скорость, поэтому они и откланяются назад.

Задача 3.12 **#39004 Банк ФИПИ**

На очень точных и чувствительных рычажных весах уравновешены медная пластинка и кусок пробки. Однако учитель сказал, что на самом деле масса пластинки больше, так как на тела помимо силы тяжести и силы упругости действует ещё одна сила. О какой силе идёт речь?

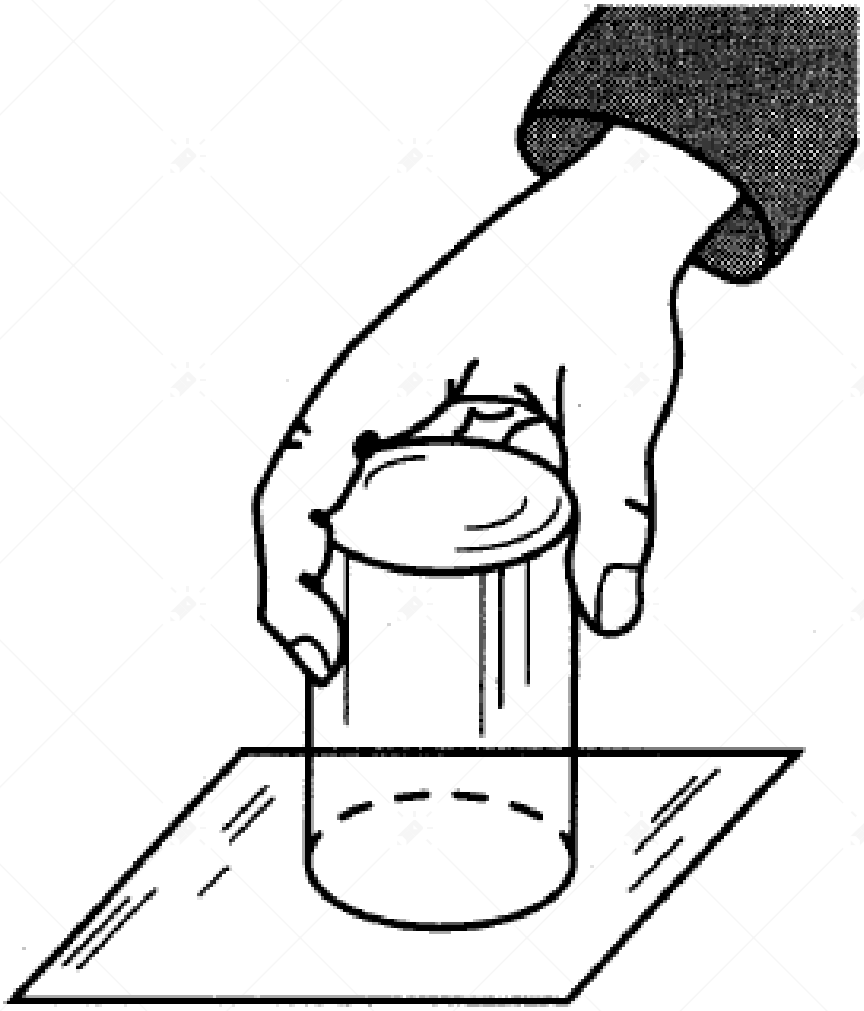
1) сила тяготения
2) сила сопротивления
3) сила реакции опоры
4) выталкивающая сила

Решение

Так как опыт проводится в естественных условиях, то все тела находятся в воздушном пространстве – окружающей атмосфере. Тогда согласно закону Архимеда на них будет действовать выталкивающая сила со стороны этого воздушного пространства.

Задача 3.13 **#44493 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Нальём в стакан воду до самого края. Прикроем стакан листком плотной бумаги и, придерживая бумагу ладонью, быстро перевернём стакан кверху дном. Теперь уберём ладонь: вода из стакана не выливается.



Действие какой физической величины проявляется в этом опыте?

1) сила упругости
2) сила тяготения
3) атмосферное давление
4) давление стакана

Решение

Пусть высота жидкости в стакане h.

При герметично закрытой крышке стакана после его переворачивания внизу образуется что-то подобия поршня высотой h (в виде жидкости). Этот поршень (жидкость) при движении вниз(при переворачивании стакана) вызывает уменьшение давления воздуха внутри стакана (над водой). Поэтому атмосферное давление изнутри будет равно давлению возду-

ха внутри стакана и гидростатическому давлению жидкости высотой h.

Задача 3.14 **#83217 Банк ФИПИ**

Дельфины обладают врождённой способностью ориентироваться в пространстве и искать пищу с помощью эхолокации. Какое физическое явление лежит в основе эхолокации?

1) отражение звуковой волны
2) преломление звуковой волны
3) отражение световой волны
4) преломление световой волны

Решение

В основе эхолокации лежит отражение звуковой волны.

Дельфин излучает короткие сигналы, а затем принимает отраженные эхо-сигналы, которые приходят к нему от ближайших препятствий.

Задача 3.15 **#70722 Банк ФИПИ**

Собаки или кошки, промокшие под дождем, начинают встряхиваться, чтобы высушить шерсть. При этом с шерсти во все стороны летят капли воды. Какое явление наблюдается в этом случае?

1) инерция
2) испарение
3) конвекция
4) электризация

Решение

Капли летят в разные стороны из-за явления инерции. Относительно Земли капли движутся с некоторым значением скорости, когда животное резко изменяет направление движения, то капли воды не успевают изменить свою скорость и движутся в исходном направлении, из-за чего отлетают от животного.

Задача 3.16 **#44761 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Вода за поршнем всасывающего насоса поднимается примерно на 10 м. Какая физическая величина определяет точное значение высоты подъёма воды?

1) масса воды
2) сила сопротивления
3) атмосферное давление
4) площадь поршня насоса

Решение

Вода поднимается за поршнем благодаря образованию вакуума, который мгновенно заполняется водой, т.к. на нее давит атмосферное давление. В результате, высота подъема воды определяется значением атмосферного давления.

Задача 3.17 **#41439 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Морские моллюски гребешки, обычно спокойно лежащие на дне, при приближении к ним их главного врага — морской звезды — резко сжимают створки своей раковины, с силой выталкивая из неё воду. Таким способом они всплывают и, продолжая открывать и захлопывать раковину, могут отплывать на значительное расстояние.

Что лежит в основе перемещения морского гребешка на большие расстояния?

1) увеличение гидростатического давления с глубиной
2) закон передачи давления внутри жидкости
3) принцип реактивного движения
4) действие выталкивающей силы

Решение

Когда моллюски с силой выбрасывают воду, согласно закону сохранения импульсов, возникает импульс, направленный в противоположную сторону движения струи воды. Под действием этого импульса моллюски могут перемещаться по морскому дну, а сам эффект известен как принцип реактивного движения.

Задача 3.18 **#41991 Банк ФИПИ**

На горизонтальном гладком столике в купе движущегося поезда лежит мячик. При ускорении поезда мячик начинает катиться против направления движения поезда. Какое физическое явление объясняет движение мячика?

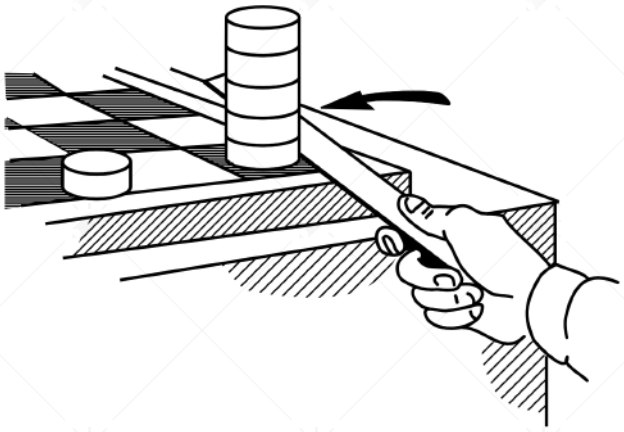
1) инерция
2) трение скольжения
3) закон сохранения механической энергии
4) всемирное тяготение

Решение

Изначально мяч имеет некую инерцию относительно системы отсчета, связанной с Землей. При ускорении поезда мяч продолжает некоторое время двигаться с той же инерцией, хотя поезд уже приобрел большую скорость. В результате, мяч катится против направления движения.

Задача 3.19 **#70724 Банк ФИПИ**

На доске устанавливают столбик из шашек. Резким движением линейки нижнюю шашку выбивают в сторону. При этом остальные шашки в столбике остаются стоять на доске (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



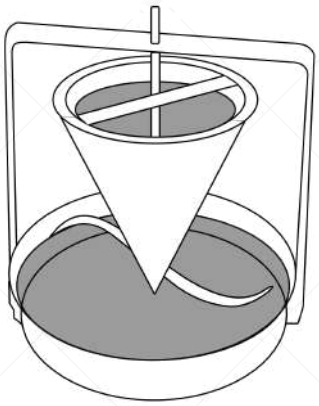
1) колебания
2) инерция
3) реактивное движение
4) сопротивление воздуха

Решение

Шашки не изменяют свою скорость за счет явления инерции, поскольку относительно инерциальной системы отсчета - стола они изначально покоились и не изменяют свою скорость.

Задача 3.20 #47876 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

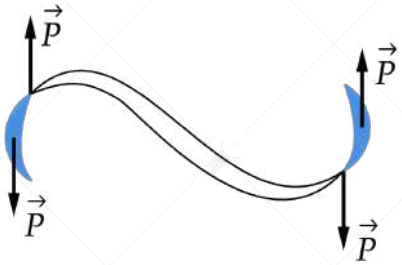
В 1750 году Я. Сегнер выдвинул идею водяного двигателя. Вода поступала сверху в сосуд, внизу которого располагались трубки с загнутыми в одну сторону концами. Вода, вытекая через них, приводила во вращение все колесо.



Что лежит в основе вращения колеса?

1) свободное падение струи воды
2) силы жидкого трения
3) принцип реактивного движения
4) сохранение кинетической энергии струи

Решение



Вода, выливаясь из трубок создает импульс, направленный в противоположную сторону ее движения, что заставляет вращаться сосуд с водой. Этот эффект известен как принцип реактивного движения.

Задача 3.21 **#105533 Банк ФИПИ**

Когда ковёр выбивают палкой, пыль не «вбивается» в ковёр, а вылетает из него. Чем объясняется это наблюдение?

1) явлением инерции
2) действием сил сопротивления
3) явлением электризации
4) действием атмосферного давления

Решение

Когда по ковру ударяют палкой, он резко двигается вперёд.

Частички пыли, находившиеся на поверхности или внутри ковра, по инерции остаются на месте.

Из-за этого ковёр как бы "уходит"из-под них, и пыль вылетает наружу.

Этот эффект объясняется первым законом Ньютона, который гласит, что тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения, если на него не действуют внешние силы.

Задача 3.22 **#70726 Банк ФИПИ**

В полиэтиленовом пакете проделали небольшое отверстие, налили в пакет воды и наблюдали, как вода вытекает из отверстия. Затем пакет с водой подбросили вверх и наблюдали, что в процессе падения вода из отверстия не вытекала. Какое явление демонстрирует этот опыт?

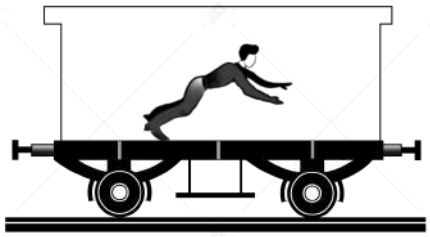
1) перегрузка
2) невесомость
3) сопротивление воздуха
4) сопротивление воды

Решение

Этот опыт демонстрирует явление невесомости, поскольку тела движутся с одинаковым ускорением, они не действуют друг на друга и вода не вытекает

Задача 3.23 **#80173 Банк ФИПИ**

При резком торможении движущегося поезда пассажиры отклоняются вперёд (см. рисунок). Какое явление наблюдается в данном случае?



1) колебания
2) инерция
3) реактивное движение
4) сопротивление воздуха

Решение

Пассажиры отклоняются вперёд из-за явления инерции. Пассажиры остаются неподвижными относительно поверхности Земли и не успевают приобрести скорость, поэтому они и отклоняются вперед.

Задача 3.24 **#67859 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 1**

Пакетик с чаем положили на дно стакана и залили тёплой водой. Через некоторое время вода вокруг пакетика окрасилась. Какое явление наблюдалось в этом случае?

1) броуновское движение
2) атмосферное давление
3) теплопроводность
4) диффузия

Решение

Это произошло из-за диффузии. Суть процесса заключается в проникновении молекул одного вещества между молекулами другого. Происходит перемещение молекул из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией, вследствие чего, концентрация везде вырванивается.

Задача 3.25 **#46352 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

При строительстве железной дороги обязательно оставляют промежутки в стыках между рельсами, так как их длина в течение года изменяется. Какое физическое явление объясняет это изменение?

1) вынужденные колебания
2) тепловое расширение тел
3) изменение влажности воздуха
4) неупругие деформации

Решение

При повышении температуры расстояние между молекулами тел увеличивается, вследствие чего, увеличиваются размеры тел, происодит их тепловое расширение. Если проложить рельсы вплотную, то произойдет их деформация и разрушение. Значит, ответ 2

Задача 3.26 **#80491 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 2**

Настойку йода пролили на поверхность деревянного стола. Через некоторое время оказалось, что образовавшееся пятно невозможно удалить без повреждения древесины. Какое явление наблюдалось в этом случае?

1) броуновское движение
2) атмосферное давление
3) теплопроводность
4) диффузия

Решение

4) Диффузия. Так как молекулы настойки йода проникли между молекулами древесины.

Задача 3.27 **#67880 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В солнечный день на пляже бывает невозможно пройти босиком по разогретому песку. Какой способ теплопередачи преимущественно объясняет нагревание песка в солнечный день?

1) теплопроводность
2) излучение
3) конвекция
4) конвекция и теплопроводность

Решение

Песок нагревается из-за того, что солнечный свет это электромагнитные волны, которые переносят энергию и поглощаются песком, из-за чего тот нагревается. Ответ - излучение.

Задача 3.28 **#67865 Банк ФИПИ**

На тонкий свинцовый цилиндр нанесли очень тонкий слой золота. Затем этот цилиндр поместили в печь при температуре 200 $^{\circ}C$ на 10 дней. После этого цилиндр разрезали на тонкие диски и увидели, что свинец проник в золото, а золото – в свинец. Какое явление наблюдалось в этом случае?

1) броуновское движение
2) атмосферное давление
3) теплопроводность
4) диффузия

Решение

Наблюдался процесс диффузии - проникновения одного тела в другое, за счет движения молекул обоих тел. Молекулы из областей с большей концентрацией проникали в области с меньшей, т.е. молекулы цилиндра из свинца проникали в золото, а молекулы из золота проникли в свинец.

Задача 3.29 **#83520 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

При прохождении через земную атмосферу метеорное тело нагревается. Какой способ изменения внутренней энергии проявляется в этом случае?

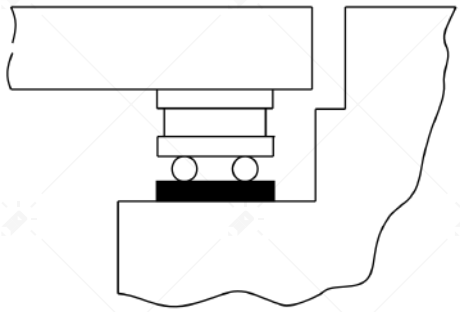
1) теплопроводность
2) тепловое излучение
3) конвекция
4) совершение работы

Решение

4, т.к. при прохождении через атмосферу тело трется о воздух, значит, совершается работа силы трения.

Задача 3.30 #53751 Банк ФИПИ

Большие мосты из стали или железобетона ставят особенным способом. Неподвижно закрепляют только один конец моста, а другой лежит на стальных катках, так как длина моста в течение года изменяется. Какое физическое явление объясняет это изменение?



1) намагничивание стали
2) тепловое расширение тел
3) упругая деформация
4) неупругая деформация

Решение

При увеличении температуры длина моста может возрастать, из-за увеличении расстояния между молекулами, что приводит к тепловому расширению тел. Если мост будет упираться в какую-то конструкцию с обеих сторон, то при увеличении температуры произойдет его деформация и разрушение. Значит, ответ 2

Задача 3.31 **#67874 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

При скольжении вниз по канату ладони рук спортсмена нагреваются. Какой способ изменения внутренней энергии проявляется в этом случае?

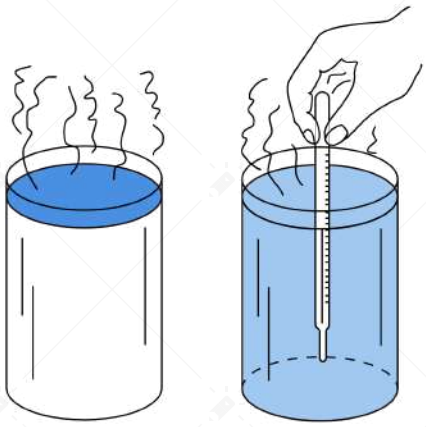
1) теплопроводность
2) тепловое излучение
3) конвекция
4) совершение работы

Решение

При скольжении по канату на руки действует сила трения, которая совершает работу против движения, в результате чего выделяется теплота и руки нагерваются

Задача 3.32 #67962 Банк ФИПИ

Возьмём два стакана. Прогреем оба стакана и обернём один из них смоченной в горячей воде бумагой. Заполнив оба стакана этой же горячей водой, мы обнаружим, что вода в стакане, обёрнутом мокрой бумагой, охлаждается быстрее (см. рисунок). Какое явление объясняет этот факт?



1) кипение горячей воды
2) конденсация испарившейся воды на поверхности бумаги
3) испарение воды с поверхности бумаги
4) испарение воды из стаканов

Решение

Когда вода с бумаги испаряется, то это испарение забирает тепло и бумага заметно охлаждается. Благодаря этому стенки чашки, обернутые такой мокрой бумагой будут более холодными, чем стенки обычной чашки и вода в чашке, обернутой мокрой бумагой будет охлаждаться быстрее.

Задача 3.33 **#67963 Банк ФИПИ**

В жарких странах для охлаждения воды её обычно содержат в сосудах с пористыми стенками из необожжённой глины. На каком явлении основано охлаждение воды в таком сосуде?

1) испарение воды
2) явление смачивания
3) конденсация водяного пара
4) диффузия

Решение

Из пористых сосудов вода может понемногу испаряться. В результате испарения вода теряет часть своей энергии, то есть, охлаждается.

Задача 3.34 **#83482 Банк ФИПИ**

Под микроскопом рассматривают каплю воды со взвешенными в ней мельчайшими частицами краски. Видно, что частицы краски находятся в непрерывном хаотическом движении. Какое явление наблюдается в этом опыте?

1) броуновское движение
2) атмосферное давление
3) теплопроводность
4) диффузия

Решение

Броуновское движение - беспорядочное движение микроскопических видимых взвешенных частиц твёрдого вещества в жидкости или газе.

Задача 3.35 **#67885 Банк ФИПИ**

При торможении в земной атмосфере космический корабль нагревается. Какой способ изменения внутренней энергии объясняет в этом случае нагревание корабля?

1) совершение работы
2) излучение
3) теплопроводность
4) конвекция

Решение

При торможении на космический корабль действует сила трения, которая направлена противоположно направлению движения. Эта работа выделяется в виде тепла и нагревает тело.

Задача 3.36 **#105598 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Системы труб водяного отопления всегда снабжаются расширительным баком, присоединённым к системе отопления. Какое явление при этом учитывается?

1) тепловое расширение бака
2) тепловое расширение воды
3) передача давления водой
4) передача давления твёрдыми телами

Решение

При нагревании вода расширяется, увеличивая свой объём.

Если в системе не будет расширительного бака, лишний объём воды создаст избыточное давление, которое может привести к разрыву труб или повреждению радиаторов.

Расширительный бак компенсирует изменение объёма воды, обеспечивая безопасную работу системы отопления.

Задача 3.37 **#84234 Банк ФИПИ**

Летними ночами при понижении температуры на листьях растений образуется роса. Какое явление вызывает образования росы?

1) испарение воды
2) броуновское движение
3) конденсация водяного пара
4) диффузия жидкостей

Решение

Поскольку днём происходит испарение воды и ночью температура воздуха значительно снижается(а это способствует тому, что достигает значение, достаточное для насыщенности воздуха), водяной пар переходит в состояние насыщения и вода начинает выделятся в виде капель росы.

Задача 3.38 **#67886 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В летние дни на побережье моря можно наблюдать дневные и ночные бризы: днём ветер дует с моря к берегу, а ночью – от берега к морю. Какой способ теплопередачи объясняет движение воздушных масс во время бриза?

1) теплопроводность
2) тепловое излучение
3) конвекция
4) совершение работы

Решение

Днем ветер дует с моря к берегу, а ночью — от суши к морю благодаря эффекту конвекции воздушных масс. Он заключается в нагревании воздушных масс, которые поднимаются высоко в атмосферу, затем, остывают и опускаются вниз. Такое перемешиваение называется конвекция

Задача 3.39 **#67850 Банк ФИПИ**

Провода линии электропередач в жаркие летние дни «провисают» больше, чем в зимний период. Благодаря какому явлению наблюдается «провисание» проводов?

1) малая сжимаемость твёрдых тел
2) тепловое расширение/сжатие твёрдых тел
3) тепловое равновесие твёрдых тел
4) передача давления твёрдыми телами

Решение

Это происходит из-за теплового расширения/сжатия при изменении температуры тела. При увеличении температуры рассстояние между молекулами увеличивается и длина провода увеличивается - он провисает еще больше. При снижении температуры расстояние между молекулами становится меньше, что приводит к уменьшению длины провода. Если повесить провода в натяг, то при понижении температуры они порвутся.

Задача 3.40 **#83515 Банк ФИПИ**

Под микроскопом рассматривают каплю молока. Видно, что частицы жира находятся в непрерывном хаотическом движении. Какое явление наблюдается в этом опыте?

1) броуновское движение
2) атмосферное давление
3) теплопроводность
4) диффузия

Решение

Видно, что частицы жира находятся в непрерывном хаотическом движении. Именно явлением - броуновское движение - беспорядочное движение микроскопических видимых взвешенных в жидкости частиц твёрдого вещества - можно объяснить этот процесс.

Задача 3.41 **#67887 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Стальная ложка, опущенная в горячий чай, быстро нагревается. Какой способ теплопередачи преимущественно объясняет изменение внутренней энергии ложки в этом случае?

1) теплопроводность
2) тепловое излучение
3) конвекция
4) совершение работы

Решение

Теплопроводность - способность материальных тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц тела.

Задача 3.42 **#67852 Банк ФИПИ**

Балалайку настроили в тёплом помещении, а затем вынесли на улицу в морозный день. Звучание балалайки изменилось. Благодаря какому явлению наблюдалось изменение звучания?

1) малая сжимаемость твёрдых тел
2) тепловое расширение/сжатие твёрдых тел
3) тепловое равновесие твёрдых тел
4) передача давления твёрдыми телами

Решение

Из-за изменения температуры может происходить тепловое расширение/сжатие тел, из-за этого длина струны балалайки и амплитуда ее колебаний будет изменяться, что повлияет на ее звучание

Задача 3.43 **#78369 Банк ФИПИ**

Каким физическим явлением объясняется тот факт, что магнитная стрелка компаса ориентируется вблизи электромагнита?

1) электризация тел
2) взаимодействие проводников с током
3) намагничивание вещества в магнитном поле
4) взаимодействие постоянного магнита и проводника с током

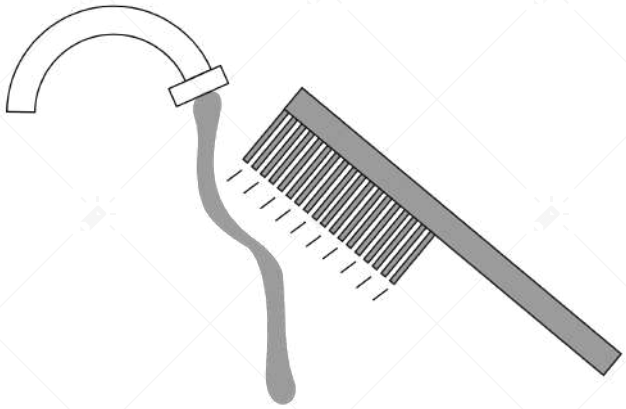
Решение

Электромагнит - устройство, создающее магнитное поле при прохождении электрического тока через него.

Значит, это явление взаимодействия постоянного магнита и проводника с током.

Задача 3.44 **#69716 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к струе водопроводной воды. Струя воды отклоняется, притягиваясь к расчёске (см. рисунок). Какое явление объясняет притяжение струи воды?



1) электризация через влияние
2) электризация трением
3) электромагнитная индукция
4) всемирное тяготение

Решение

При расчесывании волос в результате силы трения расческа электризуется (приобретает некий заряд). Затем, когда заряженную расческу подносят к струе воды она тоже электризуется под действием наведенного электрического поля от расчески. Получаем эффект электризация через влияние.

Задача 3.45 **#53746 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Рассыпанные на салфетке крупинки молотого чёрного перца можно собрать, если поднести к ним надутый воздушный шарик, предварительно потёртый о шерстяной шарф. Какое явление лежит в основе данного способа?

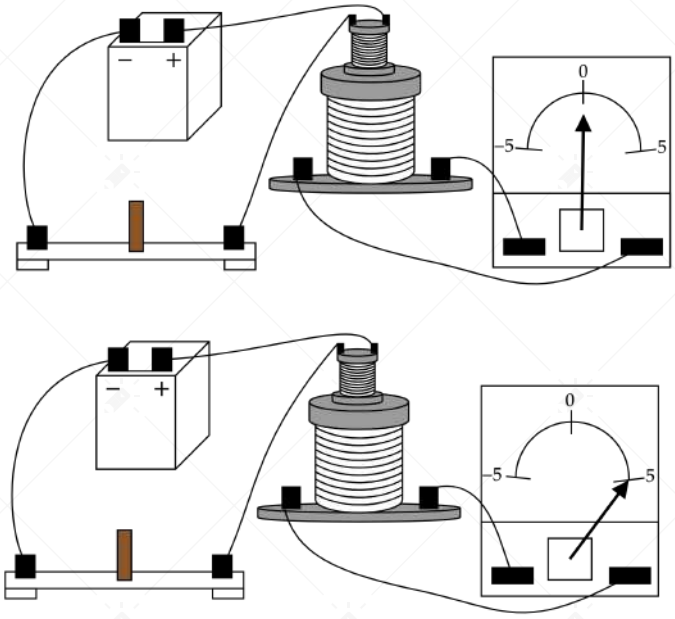
1) электризация через влияние
2) электризация трением
3) электромагнитная индукция
4) всемирное тяготение

Решение

При трении шарфа и шарик происходит электризация трением. При поднесении шарика к крупинкам на крупинках происходит перераспределение заряда, под действием электрического поля они притягиваются к шарику. То есть эффект электризации через влияние

Задача 3.46 **#69751 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Катушку большого диаметра присоединили к амперметру, а катушку меньшего диаметра подключили к источнику тока. Малую катушку вдвинули внутрь большой катушки. При этом в большой катушке возник электрический ток (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



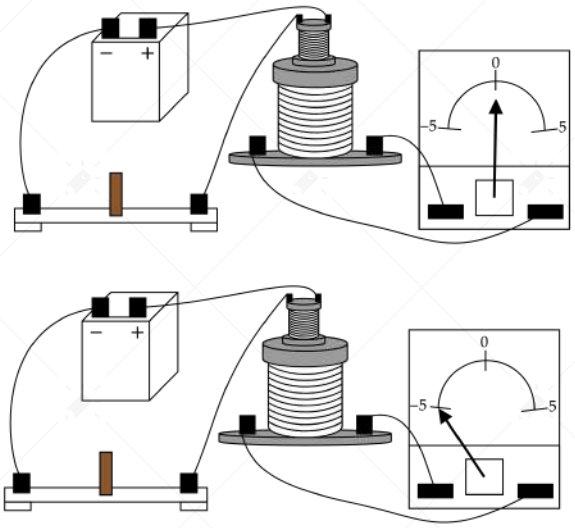
1) резонанс
2) электризация тел
3) взаимодействие зарядов
4) электромагнитная индукция

Решение

Электромагнитная индукция - явление возникновения электрического тока при изменении магнитного поля во времени.

Задача 3.47 **#78129 Банк ФИПИ**

Катушку большого диаметра присоединили к амперметру, а катушку меньшего диаметра подключили к источнику тока и вставили внутрь большой катушки. При движении малой катушки вверх в большой катушке возник электрический ток (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



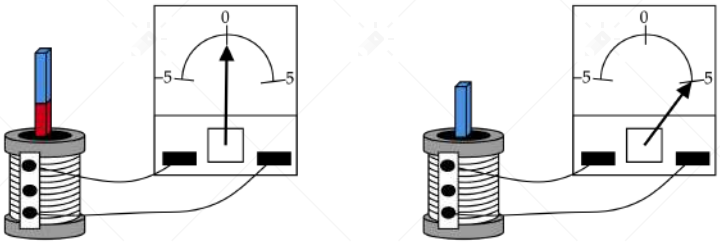
1) резонанс
2) электризация тел
3) взаимодействие зарядов
4) электромагнитная индукция

Решение

Это явление электромагнитной индукции. Из-за изменения магнитного потока, пронизывающего большую катушку, в ней возникает индукционный ток по закону Фарадея.

Задача 3.48 **#78130 Банк ФИПИ**

Катушку присоединили к амперметру. При движении постоянного магнита внутрь катушки в ней возник электрический ток (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



1) резонанс
2) электризация тел
3) взаимодействие зарядов
4) электромагнитная индукция

Решение

Это явление электромагнитной индукции. Магнит обладает своим магнитным полем, из-за изменения магнитного потока магнита , пронизывающего катушку, в ней возникает индукционный ток по закону Фарадея.

Задача 3.49 **#47366 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к мелким кусочкам бумаги. Кусочки бумаги притягиваются к расчёске. Какое явление объясняет наблюдаемое притяжение кусочков бумаги?

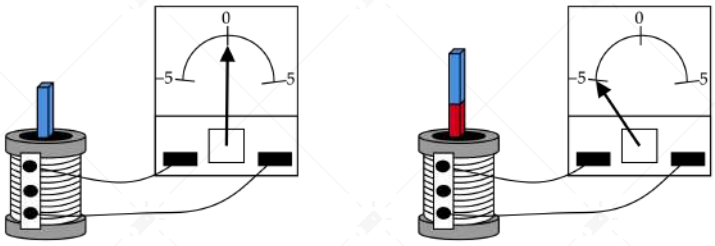
1) электризация трением
2) электризация через влияние
3) электромагнитная индукция
4) всемирное тяготение

Решение

При расчесывании волос расческа электризуется через трение (приобретает некоторый заряд). Когда расческу подносят к кусочкам бумаги, противоположные заряды начинают притягиваться и поэтому в кусочках бумаги происходит перераспределение зарядов (электризация), а так как расческа не касается бумаги, то электризация через влияние.

Задача 3.50 **#78131 Банк ФИПИ**

Катушку присоединили к амперметру и опустили внутрь катушки постоянный магнит. При выдвижении постоянного магнита из катушки в ней возник электрический ток (см. рисунок). Какое явление демонстрирует данный опыт?



1) резонанс
2) электризация тел
3) взаимодействие зарядов
4) электромагнитная индукция

Решение

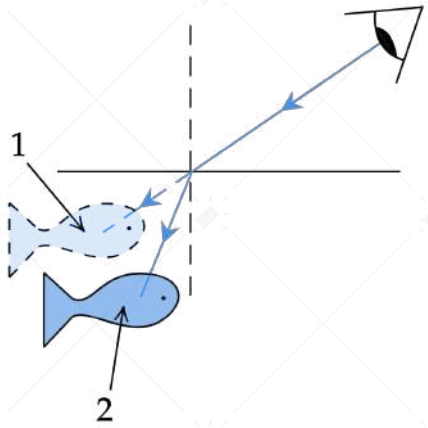
Это явление электромагнитной индукции. Магнит обладает своим магнитным полем, из-за изменения магнитного потока магнита , пронизывающего катушку, в ней возникает индукционный ток по закону Фарадея.

Задача 3.51 #48032 Банк ФИПИ

Любителям порыбачить с помощью копья (остроги) важно учитывать, что видимое положение рыбы не соответствует её реальному положению. Какое физическое явление объясняет видимое смещение тела под водой?

1) преломление света
2) рассеяние света
3) дисперсия света
4) поглощение света

Решение



Вода имеет более высокий показатель преломления света, чем воздух. Поэтому, когда свет переходит из воздуха в воду то он преломляется и из-за этого предметы под водой кажутся ближе, чем есть на самом деле.

Задача 3.52 **#69796 Банк ФИПИ**

Высокая проникающая способность этого излучения послужила причиной его применения для исследования переломов костей и определения местоположения инородных тел (например, пули) в теле человека. В настоящее время применяют несколько методов диагностики с помощью этих лучей.

О какой части электромагнитного излучения идёт речь?

1) инфракрасные лучи
2) радиолучи
3) рентгеновские лучи
4) ультрафиолетовые лучи

Решение

Рентгеновское излучение — электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением. Она используется в настоящее время в медицине.

Задача 3.53 **#69794 Банк ФИПИ**

В пустынях в безоблачную погоду ночью становится холодно, хотя днём воздух прогревается до высоких значений температуры. Если есть облака, то потери энергии в атмосферу уменьшаются. Поэтому при густой облачности разность между дневной и ночной температурами на поверхности Земли уменьшается.

Какое излучение отвечает за разность ночных температур в облачную и безоблачную погоду?

1) тепловое излучение Земли
2) гамма-излучение Солнца
3) ультрафиолетовое излучение
4) солнечный ветер

Решение

В ночное время нагретая в течение дня суша начинает излучать тепло, прогревая воздух над пустыней.

Задача 3.54 #69793 Банк ФИПИ

В промышленных и военных целях широко используется тепловидение, его камеры могут обнаружить источники теплового излучения и произвести изображение этого излучения. Какая часть электромагнитного излучения используется в тепловидении?

1) инфракрасные лучи
2) радиолучи
3) гамма-лучи
4) ультрафиолетовые лучи

Решение

Тепловизионная камера улавливает интенсивность излучения инфракрасной части электромагнитного спектра и преобразовывает полученную информацию в видимое изображение.

Задача 3.55 **#40033 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Если рассматривать предмет сквозь стеклянную призму, то вокруг предмета можно наблюдать радужный ободок. Какое явление объясняется возникновение радужного ободка?

1) отражение света
2) рассеяние света
3) дисперсия света
4) поглощение света

Решение

При падении света на призму, вследствие дисперсии, белый свет разлагается на спектр, поэтому появляется радужный ободок.

Задача 3.56 **#69800 Банк ФИПИ**

Этот вид электромагнитного излучения характеризуется чрезвычайно малой длиной волны и применяется для стерилизации продуктов и обработки медицинских инструментов.

О какой части электромагнитного излучения идёт речь?

1) инфракрасные лучи
2) радиолучи
3) гамма-лучи
4) ультрафиолетовые лучи

Решение

Вид электромагнитного излучения, характеризующийся чрезвычайно малой длиной волны - менее $2 \cdot 10^{-10}$ м - и, вследствие этого, ярко выраженными корпускулярными и слабо выраженными волновыми свойствами. Относится к ионизирующим излучениям, то есть к излучениям, взаимодействие которых с веществом способно приводить к образованию ионов разных знаков.

Задача 3.57 **#48192 Банк ФИПИ**

Луч прожектора хорошо виден в тумане, но хуже – в ясную погоду. Какое явление помогает видеть луч?

1) зеркальное отражение света
2) рассеяние света
3) дисперсия света
4) поглощение света

Решение

Когда луч распространяется в тумане, то он сталкивается с частицами воды, висящими в воздухе. В результате этих столкновений происходит рассеивание света и благодаря этому со стороны можно увидеть луч света.

Задача 3.58 **#105784 Банк ФИПИ**

Луч прожектора хорошо виден в тумане, но хуже в ясную погоду. Какое явление объясняет эту разницу?

1) рассеяние световых лучей в воздухе
2) рассеяние световых лучей мелкими капельками воды
3) поглощение световых лучей в воздухе
4) поглощение световых лучей мелкими капельками воды

Решение

В тумане воздух содержит множество мелких капелек воды, которые рассеивают свет прожектора, делая луч видимым.

В ясную погоду воздух гораздо чище, и рассеяние света минимально, поэтому луч почти не виден.

Рассеяние — это процесс, при котором свет меняет направление из-за столкновения с частицами (в данном случае с капельками воды). Чем больше частиц — тем сильнее рассеяние, поэтому в тумане свет прожектора хорошо заметен.

Задача 3.59 **#70124 Банк ФИПИ**

Каким физическим явлением объясняется такое атмосферное природное явление, как голубой цвет неба в солнечный день?

1) преломление солнечного света
2) рассеяние голубой части солнечного света
3) дисперсия света
4) рассеяние красной части солнечного света

Решение

Голубой цвет неба объясняется явлением рассеяния солнечного света в атмосфере Земли. Так как короткие волны рассеиваются значительно сильнее длинных, то в чистом воздухе лучи длинноволновой части видимого спектра рассеиваются в меньшей степени.

Задача 3.60 **#79824 Банк ФИПИ**

Какое физическое явление проявляется в природе, когда на берегу мы наблюдаем в спокойной глади воды в точности отражённые береговые пейзажи?

1) зеркальное отражение света
2) рассеянное отражение света
3) дисперсия света
4) поглощение света

Решение

1 - зеркальное отражение света. В этом случае работает тот же принцип, что и изображение в зеркале, то есть, благодаря отражению лучей света от поверхности (в данном случае от воды).

Задача 3.61 **#43884 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Любой водоём, дно которого хорошо видно, всегда кажется мельче, чем в действительности. Какое физическое явление объясняет это?

1) преломление света
2) рассеяние света
3) дисперсия света
4) поглощение света

Решение

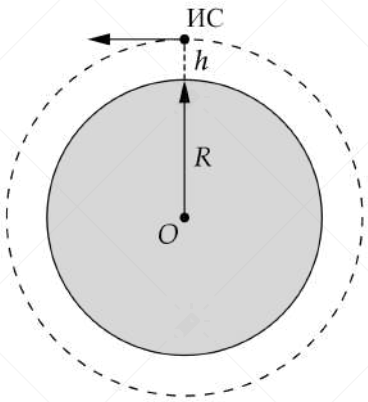
Вода имеет более высокий показатель преломления света, чем воздух. Поэтому, когда свет переходит из воздуха в воду то он преломляется и из-за этого дно водоема кажется ближе, чем есть на самом деле.

Номер 4

Задача 4.1 #71088 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Искусственный спутник Земли под действием (А)... движется по круговой орбите на высоте h от поверхности Земли (см. рисунок).



Скорость спутника направлена (Б)... , а его ускорение направлено (В)... . После перехода спутника на более низкую круговую орбиту модуль его центростремительного ускорения (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
4) к центру орбиты
5) по касательной к орбите
6) сила сопротивления
7) сила всемирного тяготения

Решение

Поскольку спутник движется в гравитационном поле Земли, то на него действует сила всемирного тяготения, которая вызывает движение по орбите. Поскольку спутник движется равномерно по окружности, то его скорость направлена по касательной к орбите. При равномерном движении по окружности ускорение направлено к центру окружности. Ускорение при равномерном движении по окружности равно центростремительному ускорению

$$a = \frac{v^2}{R},$$

где v - скорость спутнка, R - радиус орбиты.

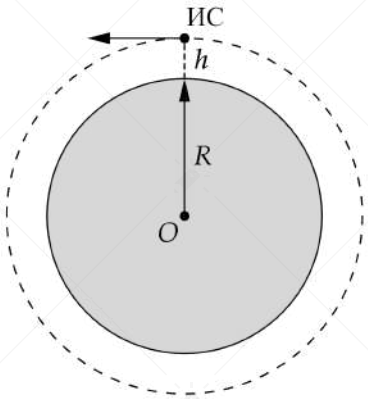
Так как скорость увеличивается при уменьшении радиуса, а радиус орбиты уменьшается, то центростремительное ускорение увеличивается.

А - **силы всемирного тяготения**;
Б - **по касательной к орбите**;
В - **к центру орбиты**;
Г - **увеличится**.

Задача 4.2 **#71089 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Искусственный спутник Земли под действием (А) движется по круговой орбите на высоте h от поверхности Земли (см. рисунок).



Скорость спутника направлена (Б)... , а его ускорение направлено (В)... . После перехода спутника на более высокую круговую орбиту модуль его центростремительного ускорения (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
4) к центру орбиты
5) по касательной к орбите
6) сила сопротивления
7) сила всемирного тяготения

Решение

Поскольку спутник движется в гравитационном поле Земли, то на него действует сила всемирного тяготения, которая вызывает движение по орбите. Поскольку спутник движется равномерно по окружности, то его скорость направлена по касательной к орбите. При равномерном движении по окружности ускорение направлено к центру окружности. Ускорение при равномерном движении по окружности равно центростремительному ускорению

$$a = \frac{v^2}{R},$$

где v - скорость спутнка, R - радиус орбиты.

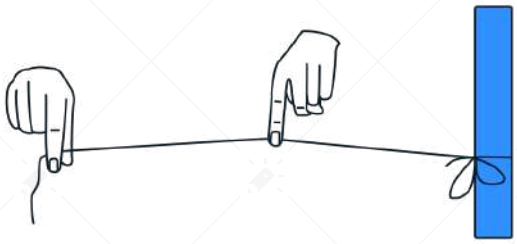
Так как скорость уменьшается при увеличении радиуса, а радиус орбиты увеличивается, то центростремительное ускорение уменьшается.

А - **силы всемирного тяготения**;
Б - **по касательной к орбите**;
В - **к центру орбиты**;
Г - **уменьшится**.

Задача 4.3 **#82804 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Туго натянем нитку, закрепив один её конец (см. рисунок). Если дёрнуть за нитку, то можно услышать звук, как от натянутой струны. Источником этого звука являются колебания нити.



Если при неизменной длине оттянуть нить на большее расстояние, т. е. увеличить (А)... колебаний нити, то увеличивается (Б)... звука. Если нить укоротить, то при возбуждении колебаний увеличивается (В)... колебаний нити, и соответственно увеличивается (Г)... издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний:

1) частота
2) амплитуда
3) длина волны
4) период
5) громкость
6) высота тона
7) сила тона

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Амплитуда колебаний - это максимальное отклонение от положения равновесия. Чем сильнее оттянуть нить, тем больше будет амплитуда её колебаний.

Если оттянуть нить на большее расстояние, то увеличивается размах колебаний, то есть амплитуда.

Громкость звука зависит от амплитуды колебаний: чем больше амплитуда, тем громче звук. Поэтому при увеличении амплитуды колебаний нити увеличивается громкость издаваемого звука.

Если укоротить нить (уменьшить длину колеблющейся части), то частота её колебаний увеличивается (вспомните, например, как укорачивают гитарную струну для получения более высокого звука).

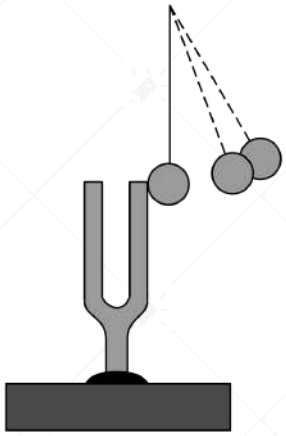
Высота тона звука зависит от частоты колебаний: чем выше частота, тем выше издаваемый звук. Поэтому при увеличении частоты колебаний нити (за счёт укорочения) увеличивается высота тона издаваемого звука.

А - **амплитуду**;
Б - **громкость**;
В - **частота**;
Г - **высота тона**.

Задача 4.4 **#82797 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Источником звука является (А)... движение тел. Если ударить по камертону мягким молоточком, то будет слышен звук. Если поднести к звучащему камертону лёгкий шарик, подвешенный на нити, то шарик будет отскакивать от камертона (см. рисунок). Это свидетельствует о колебаниях ветвей камертона.



Если ударить по камертону с бóльшей силой, то шарик отскакивает от него на (Б)... расстояние. Это означает, что при увеличении силы удара (В)... колебаний ножек камертона увеличивается. При этом увеличивается (Г)... издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний:

1) частота
2) амплитуда
3) громкость
4) высота тона
5) колебательное
6) равномерное
7) меньшее
8) большее

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Звук возникает благодаря колебательному движению тел. Колебания создают звуковые волны, которые распространяются в воздухе.

Если ударить по камертону сильнее, его ножки отклонятся на большее расстояние от положения равновесия. Следовательно, они сообщат шарику большую энергию и оттолкнут его на большее расстояние.

Сила удара определяет начальное отклонение ножек камертона. Чем сильнее удар, тем на большее расстояние они отклоняются, то есть увеличивается амплитуда их колебаний. Частота при этом не меняется, так как она зависит от физических свойств самого камертона (размера, материала).

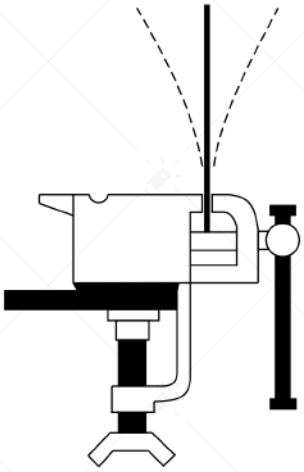
Физическая характеристика, которая напрямую зависит от амплитуды колебаний источника звука, — это громкость. Чем больше амплитуда, тем громче звук. Высота тона зависит от

частоты, которая в данном опыте не изменяется.
А - **колебательное**;
Б - **большее**;
В - **амплитуда**;
Г - **громкость**.

Задача 4.5 **#71090 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Укрепим в тисках упругую металлическую линейку (см. рисунок). Если ударить по линейке, то линейка будет издавать звук.



Источником звука является (А)... движение тел. Звуковая волна является (Б)... и представляет собой распространяющиеся в пространстве разрежения и уплотнения воздуха. Если используемую линейку укоротить, то при ударе (В)... колебаний линейки увеличивается, и увеличивается (Г)... издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний

1) частота
2) амплитуда
3) громкость
4) высота тона
5) колебательный
6) продольный
7) поперечный

Решение

Звук всегда возникает благодаря колебательному движению тел. Линейка, колеблясь, создаёт звуковые волны в воздухе.

Звуковая волна в воздухе — это продольная волна. В такой волне частицы воздуха колеблются вдоль направления распространения волны, создавая чередующиеся области сжатия и разрежения. Поперечная волна (где колебания перпендикулярны направлению распространения) в воздухе невозможна.

Если укоротить линейку, изменится её собственная частота колебаний. Более короткая линейка будет колебаться чаще, то есть частота её колебаний увеличится. Амплитуда зависит от силы удара, а не от длины линейки.

Физическая характеристика звука, которая напрямую зависит от частоты колебаний источника, — это высота тона. Чем выше частота, тем выше звук. Громкость зависит от амплитуды колебаний.

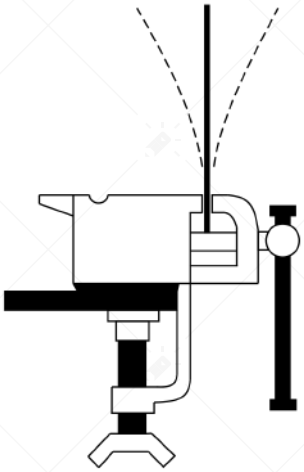
А - **колебательное**;

Б - **продольной**;
В - **частота**;
Г - **высота тона**.

Задача 4.6 #82799 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Укрепим в тисках упругую металлическую линейку (см. рисунок). Если ударить по линейке, то линейка будет издавать звук.



Источником звука является (А)... движение тел. Звуковая волна представляет собой распространяющиеся в пространстве разрежения и уплотнения воздуха и является (Б)... . Если ударить по линейке с большей силой, то при ударе увеличится (В)... колебаний линейки, и соответственно увеличится (Г)... издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний:

1) частота
2) амплитуда
3) высота тона
4) громкость
5) колебательное
6) равноускоренное
7) продольной
8) поперечной

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Звук всегда возникает благодаря колебательному движению тел. Линейка, колеблясь, создаёт звуковые волны в воздухе.

Звуковая волна в воздухе — это продольная волна. В такой волне частицы воздуха колеблются вдоль направления распространения волны, создавая чередующиеся области сжатия и разрежения. Поперечная волна (где колебания перпендикулярны направлению распространения) в воздухе невозможна.

Сила удара определяет начальное отклонение линейки. Чем сильнее удар, тем на большее расстояние она отклоняется, то есть увеличивается амплитуда её колебаний. Частота колебаний при этом не меняется, так как она зависит от свойств самого тела (длины, материала).

Физическая характеристика звука, которая напрямую зависит от амплитуды колебаний источника, — это громкость. Чем больше амплитуда, тем громче звук. Высота тона зависит от

частоты, которая в данном опыте не изменяется.
А - **колебательное**;
Б - **продольной**;
В - **амплитуда**;
Г - **громкость**.

Задача 4.7 **#71093 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движение атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.

В положении 1 кинетическая энергия камня (А)... его кинетической энергии в положении 3. Потенциальная энергия в положении 1 (Б)... потенциальной энергии в положении 3. На участке 1-2 сила трения совершает (В)... работу. При этом внутренняя энергия камня в процессе движения (Г)... .

Список слов и словосочетаний

1) равна
2) больше
3) меньше
4) положительный
5) отрицательный
6) увеличивается
7) уменьшается
8) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Кинетическая энергия равна:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса тела, v – скорость тела.

Потенциальная энергия

$$E_n = mgh,$$

где h – высота подъёма тела.

Работа силы

$$A = FS\cos\alpha,$$

Здесь F – сила, S – перемещение α – угол между силой и перемещением.
По закону об изменении механической энергии

$$E = E_k + E_n + A.$$

Здесь E – полная механическая энергия.
Запишем механические энергии в разных точках траектории:
1: $E_1 = E_{p1} + E_{k1} + A_1 = E + A_1$;
2: $E_2 = E_{p1} + E_{k1} + A_2 = E + A_2$;
3: $E_3 = E_{p1} + E_{k1} + A_3 = E + A_3$;
4: $E_4 = E_{p1} + E_{k1} + A_4 = E + A_4$.
Поскольку тормозящая сила всегда противонаправлены с направлением движения тела, то в каждой точке она будет отрицательной величиной - вносить деструктивный вклад в механическую энергию, то есть уменьшать ее.
Понятно, что при броске (точка 1) можно пренебречь тормозящей силой и считать ее работу равной нулю. Также понятно, чем дольше тело движется в атмосфере, тем больше по модулю работа тормозящей силы. Поэтому $E_1 > E_2 > E_3 > E_4$.
Поскольку в точках 1 и 3 потенциальные энергии тела равны (одинаковые высоты относительно поверхности земли) и $E_1 > E_3$, кинетическая энергия в точке 1 больше, чем в точке 3.
По закону сохранения энергии энергия не исчезает и не появляется из ниоткуда. Она лишь преобразуется из одной формы в другую. Поэтому важно отметить, что энергия, которая формульно пропадает из механиической энергии, просто превращается во внутреннюю энергию тел, то есть тела нагревается.
А - **больше**;
Б - **равна**;
В - **отрицательную**;
Г - **увеличивается**.

Задача 4.8 **#53545 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движение атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.

В положении 3 кинетическая энергия камня (А) .... его кинетической энергии в положении 1. Потенциальная энергия в положении 3 (Б) .... потенциальной энергии в положении 1. На участке 2-3 сила трения совершает (В) .... работу, сила тяжести – (Г) .... работу.

Список слов и словосочетаний

1) равна
2) больше
3) меньше
4) нулевой
5) положительный
6) отрицательный
7) минимальный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Кинетическая энергия равна:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса тела, v – скорость тела.

Потенциальная энергия

$$E_n = mgh,$$

где h – высота подъёма тела.

Работа силы

$$A = FS\cos\alpha,$$

Здесь F – сила, S – перемещение α – угол между силой и перемещением.

По закону об изменении механической энергии

$$E = E_k + E_n + A.$$

Здесь E – полная механическая энергия.
Запишем механические энергии в разных точках траектории:
1: $E_1 = E_{p1} + E_{k1} + A_1 = E + A_1$;
2: $E_2 = E_{p1} + E_{k1} + A_2 = E + A_2$;
3: $E_3 = E_{p1} + E_{k1} + A_3 = E + A_3$;
4: $E_4 = E_{p1} + E_{k1} + A_4 = E + A_4$.
Поскольку тормозящая сила всегда противонаправлены с направлением движения тела, то в каждой точке она будет отрицательной величиной - вносить деструктивный вклад в механическую энергию, то есть уменьшать ее.
Понятно, что при броске (точка 1) можно пренебречь тормозящей силой и считать ее работу равной нулю. Также понятно, чем дольше тело движется в атмосфере, тем больше по модулю работа тормозящей силы. Поэтому $E_1 > E_2 > E_3 > E_4$.
Поскольку в точках 1 и 3 потенциальные энергии тела равны (одинаковые высоты относительно поверхности земли) и $E_1 > E_3$, кинетическая энергия в точке 1 больше, чем в точке 3.
По закону сохранения энергии энергия не исчезает и не появляется из ниоткуда. Она лишь преобразуется из одной формы в другую. Поэтому важно отметить, что энергия, которая формульно пропадает из механиической энергии, просто превращается во внутреннюю энергию тел, то есть тела нагревается.
Рассмотрим какую работу совершает сила тяжести и сила трения.

$$A = FS\cos\alpha,$$

Здесь α – угол между силой и перемещением.
Так как в случае 2 и 3 $\alpha = 180°$, то работа трения отрицательна, а работа силы тяжести положительна.
А - **меньше**;
Б - **равна**;
В - **отрицательную**;
Г - **положительную**.

Задача 4.9 #39433 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движение атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.

Полная механическая энергия камня в процессе падения будет (А).... . При этом внутренняя энергия камня в процессе движения (Б).... за счёт работы (В).... . В положении 2 потенциальная энергия камня принимает (Г).... значение.

Список слов и словосочетаний

1) сила трения
2) сила тяжести
3) атмосферное давление
4) минимальное
5) максимальное
6) увеличивается
7) уменьшается
8) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Кинетическая энергия равна:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса тела, v – скорость тела.

Потенциальная энергия

$$E_n = mgh,$$

где h – высота подъёма тела.

Работа силы

$$A = FS\cos\alpha,$$

Здесь F – сила, S – перемещение α – угол между силой и перемещением.

По закону об изменении механической энергии

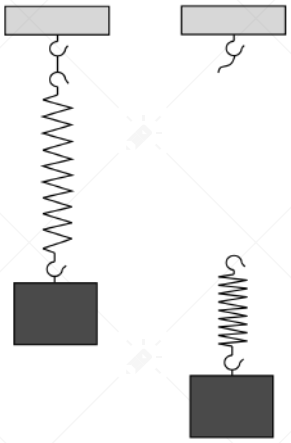
$$E = E_k + E_n + A.$$

Здесь E – полная механическая энергия.
Запишем механические энергии в разных точках траектории:
1: $E_1 = E_{p1} + E_{k1} + A_1 = E + A_1$;
2: $E_2 = E_{p1} + E_{k1} + A_2 = E + A_2$;
3: $E_3 = E_{p1} + E_{k1} + A_3 = E + A_3$;
4: $E_4 = E_{p1} + E_{k1} + A_4 = E + A_4$.
Поскольку тормозящая сила всегда противонаправлены с направлением движения тела, то в каждой точке она будет отрицательной величиной - вносить деструктивный вклад в механическую энергию, то есть уменьшать ее.
Понятно, что при броске (точка 1) можно пренебречь тормозящей силой и считать ее работу равной нулю. Также понятно, чем дольше тело движется в атмосфере, тем больше по модулю работа тормозящей силы. Поэтому $E_1 > E_2 > E_3 > E_4$.
По закону сохранения энергии энергия не исчезает и не появляется из ниоткуда. Она лишь преобразуется из одной формы в другую. Поэтому важно отметить, что энергия, которая формульно пропадает из механиической энергии, просто превращается во внутреннюю энергию тел, то есть тела нагревается.
А - **уменьшаться**;
Б - **увеличиваться**;
В - **силы трения**;
Г - **максимальное**.

Задача 4.10 **#71087 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Верхний конец пружины с помощью нити прикрепили к неподвижной опоре, а к нижнему концу подвесили груз (см. рисунок). Груз находится в покое, поскольку действующая на груз сила тяжести уравновешивается (А)....



Перережем нить, которая удерживает тело с пружиной. Пружина и тело начинают (Б)...., при этом растяжение пружины (В)...., а это означает, что тело не действует на подвес, т.е. вес тела равен нулю. Сила тяжести при этом никуда не исчезла и заставляет тело падать на Землю. Груз находится в состоянии (Г).....

Список слов и словосочетаний

1) невесомость
2) перегрузка
3) сила трения
4) сила упругости
5) увеличивается
6) уменьшается
7) свободно падают
8) равномерно двигаются

Решение

Тело в течение некоторого промежутка времени должно будет выйти в состояние равновесия, то есть пока сила упругости не уравновесит силу тяжести.

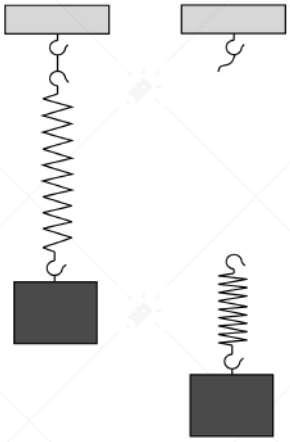
При перерезании нити пружина и груз начинают свободное падения, пружина сжимается до состояние покоя, то есть её растяжение равно нулю, а сам груз испытывает состояние невесомости.

А - **силой упругости**;
Б - **свободно падать**;
В - **равняется нулю**;
Г - **невесомости**.

Задача 4.11 **#44494 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Верхний конец пружины с помощью нити прикрепим к неподвижной опоре, а к нижнему концу подвесим груз (см. рисунок). Под действием силы тяжести груз начинает двигаться вниз. Пружина при этом растягивается, сила упругости, действующая на груз, увеличивается до тех пор, пока не (А).... силу тяжести.



Перережем нить, которая удерживает тело с пружиной. Пружина и тело начинают (Б)...., при этом растяжение пружины (В)...., а это означает, что тело не действует на подвес, т.е. вес тела равен нулю. Груз находится в состоянии, близком к состоянию (Г)..... Сила тяжести при этом никуда не исчезла и заставляет тело падать на Землю

Список слов и словосочетаний

1) невесомость
2) перегрузка
3) равновесие
4) уравновесить
5) увеличить
6) равняться нулю
7) свободно падать
8) равномерно двигаются

Решение

Тело в течение некоторого промежутка времени должно будет выйти в состояние равновесия, то есть пока сила упругости не уравновесит силу тяжести.

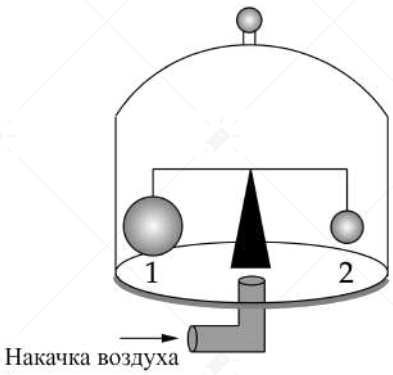
При перерезании нити пружина и груз начинают свободное падения, пружина сжимается до состояние покоя, то есть её растяжение равно нулю, а сам груз испытывает состояние невесомости.

А - **уравновесит**;
Б - **свободно падать**;
В - **равняется нулю**;
Г - **невесомости**.

Задача 4.12 #47367 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На весах (см. рисунок) установлен герметично закрытый стеклянный колпак, заполненный воздухом. Внутри колпака на рычажных весах уравновешены два шара разного объёма $(V_1 > V_2)$.



На каждый из шаров действуют три силы: сила тяжести, (А)... и сила Архимеда. С помощью насоса дополнительно накачивают воздух под колпак, при этом равновесие весов нарушается и перевешивает (Б)... . По мере накачки воздуха (В)... , действующая на каждый из шаров, не изменяется, (Г)... увеличивается.

Список слов и словосочетаний:

1) шар 1
2) шар 2
3) атмосферное давление
4) гидростатическое давление
5) сила тяжести
6) выталкивающая сила
7) сила упругости
8) равновесие

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Тело покоится под действием трёх сил: силы тяжести, выталкивающей силы Архимеда и сила упругости.

Сила тяжести постоянна:

$$F_{\text{тяж}} = mg,$$

где m – масса тела.

Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V,$$

где ρ – плотность воздуха, V – объём тела.

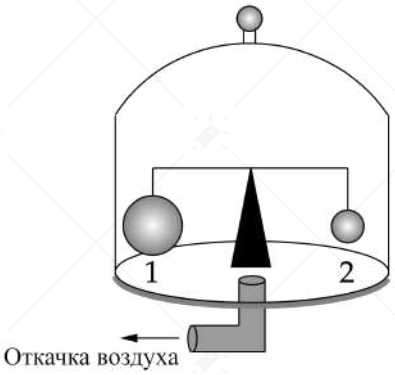
Сравним величины сил упругости $T_1 = m_1 g - \rho g V_1$ и $T_2 = m_2 g - \rho g V_2$ с увеличение плотности воздуха. Первоначально $T_1 = T_2$, с увеличением плотности величина T_1 уменьшается быстрее, чем величина T_2, так как, объём первого тела V_1 больше объёма второго тела V_2, следовательно, равновесие будет смещаться в сторону шара 2.

А - **сила упругости**;
Б - **шар 2**;
В - **сила тяжести**;
Г - **выталкивающая сила**.

Задача 4.13 #54897 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На весах, находящихся под герметично закрытым стеклянным колпаком, заполненным воздухом, уравновешены два шара разного объёма ($V_1 > V_2$). На каждый из шаров действуют три силы: сила тяжести, (А)... и сила Архимеда.



С помощью насоса откачивают воздух из-под колпака, при этом равновесие весов нарушается и перевешивает (Б)... . По мере откачки воздуха (В)..., действующая на каждый из шаров, не изменяется, (Г)... уменьшается.

Список слов и словосочетаний:

1) шар 1
2) шар 2
3) атмосферное давление
4) гидростатическое давление
5) сила тяжести
6) выталкивающая сила
7) сила упругости
8) равновесие

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Тело покоится под действием трёх сил: силы тяжести, выталкивающей силы Архимеда и сила упругости.

Сила тяжести постоянна:

$$F_{\text{тяж}} = mg,$$

где m – масса тела.

Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V,$$

где ρ – плотность воздуха, V – объём тела.

Сравним величины сил упругости $T_1 = m_1 g - \rho g V_1$ и $T_2 = m_2 g - \rho g V_2$ с уменьшением плотности воздуха. Первоначально $T_1 = T_2$, с уменьшением плотности величина T_2 увеличивается быстрее, чем величина T_1, так как, объём первого тела V_1 больше объёма второго тела V_2, следовательно, равновесие будет смещаться в сторону шара 1.

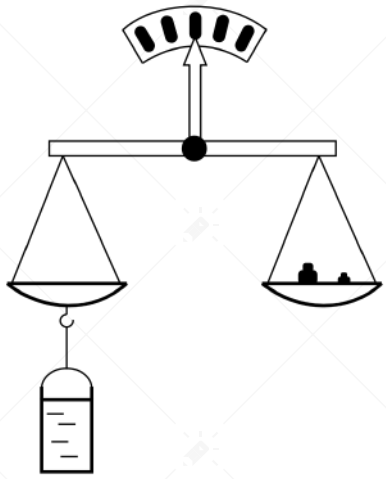
А - **сила упругости**;

Б - **шар 1**;
В - **сила тяжести**;
Г - **выталкивающая сила**.

Задача 4.14 #82594 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Сосуд полностью (доверху) заполнили водой и уравновесили на рычажных весах (см. рисунок).



Затем в сосуд опустили сплошной медный шарик. Шарик при этом (А)... . Часть воды при опускании шарика (Б)... , равновесие весов при этом (В)... . Это объясняется тем, что вес вытесненной воды (Г)... , чем вес медного шарика. Список слов:

1) нарушаться
2) не нарушаться
3) больше
4) меньше
5) плавать при полном погружении
6) утонуть
7) выливаться

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Запишем второй закон Ньютона для шарика в проекции на вертикальную ось, направленную вниз

$$mg - F_A = ma, \quad (1)$$

где m - масса тела;
a - ускорение тела;
$F_A = \rho_в g V_ш$ - сила Архимеда;
$\rho_в$ - плотность воды;
$V_ш$ - объём шарика.

Перепишем (1), учтя, что масса шарика равна: $m = \rho V_ш$, где ρ - плотность меди

$$gV_ш \cdot (\rho - \rho_в) = ma,$$

Поскольку плотность меди больше, чем плотность воды, то шарик будет тонуть, поскольку проекция ускорения на ранее веденную вертикальную ось будет положительна.

Сосуд был заполнен доверху. При погружении шарика его объём вытесняет часть воды, ко-

торая выливается из сосуда.
Равновесие весов нарушается, потому что вес добавленного шарика не компенсируется весом вытесненной воды. С точки зрения второго закона Ньютона: на чашу весов действует сила со стороны сосуда, равная сумме сил тяжести оставшейся воды и шарика. Эта сила больше, чем сила тяжести, действовавшая на сосуд до погружения шарика (так как вес шарика больше веса вытесненной воды).
Вес вытесненной воды

$$P_{\text{в}} = m_{\text{выт}} g = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}.$$

А вес медного шарика

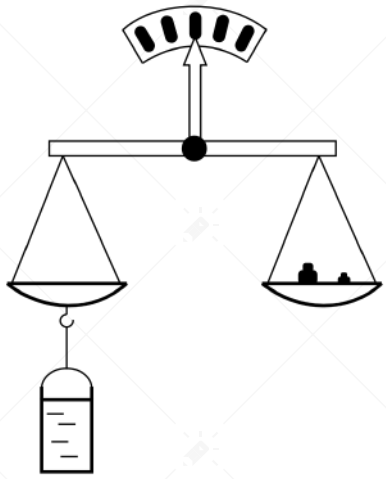
$$P_{\text{ш}} = \rho g V_{\text{ш}}.$$

Так как $\rho > \rho_{\text{в}}$, то $P_{\text{ш}} > P_{\text{в}}$. Таким образом, вес вытесненной воды меньше веса шарика.
А - **утонет**;
Б - **выльется**;
В - **нарушится**;
Г - **меньше**.

Задача 4.15 #82580 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Сосуд полностью (доверху) заполнили водой и уравновесили на рычажных весах (см. рисунок).



Затем в сосуд опустили сплошной деревянный шарик. Шарик при этом (А)... . Часть воды при опускании шарика (Б)... , равновесие весов при этом (В)... . Это объясняется тем, что вес вытесненной воды (Г)... весу(а) деревянного шарика.

Список слов:

1) нарушаться
2) не нарушаться
3) равняется
4) меньше
5) плавать
6) утонуть
7) выливаться

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Дерево имеет плотность меньше, чем вода . Поэтому сила Архимеда, действующая на шарик, уравновешивает силу тяжести, и шарик плавает на поверхности. Так как сосуд был заполнен доверху, при погружении шарика его объём вытесняет часть воды, которая выливается из сосуда.

Равновесие весов не нарушается, потому что вес добавленного шарика полностью компенсируется весом вытесненной воды. Согласно закону Архимеда, для плавающего тела вес вытесненной жидкости равен весу самого тела.

Вес вытесненной воды в точности равняется весу деревянного шарика. Это и есть условие плавания тел:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{выт}},$$

$$m_{\text{ш}} g = \rho_{\text{в}} g V_{\text{погр}},$$

где $m_{\text{ш}}$ - масса шарика;

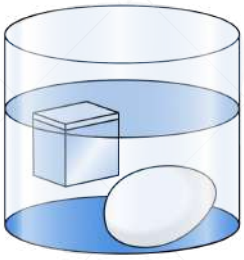
$\rho_{\text{в}}$ - плотность воды;

$V_{погр}$ - объём погружённой части шарика.
А - **плавает**;
Б - **выливается**;
В - **нарушается**;
Г - **равен**.

Задача 4.16 #83113 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо опустили в жидкость (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкости действует (А)... . Для кубика выталкивающая сила (Б)... силу тяжести, а плотность кубика (В)... плотности жидкости. Для яйца сила тяжести (Г)... выталкивающей силы.

Список слов и словосочетаний:

1) сила тяжести
2) архимедова сила
3) атмосферное давление
4) больше
5) меньше
6) уравновешивает
7) превышает

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

При погружении кубика и яйца в жидкость будет действовать сила Архимеда (выталкивающая сила), которая будет выталкивать тела на поверхность жидкости. При этом если сила тяжести больше силы Архимеда, то кубик тонет, если они равны, то он плавает, при этом необязательно полностью погруженным. Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V,$$

где ρ – плотность жидкости, V – объём погруженной части.

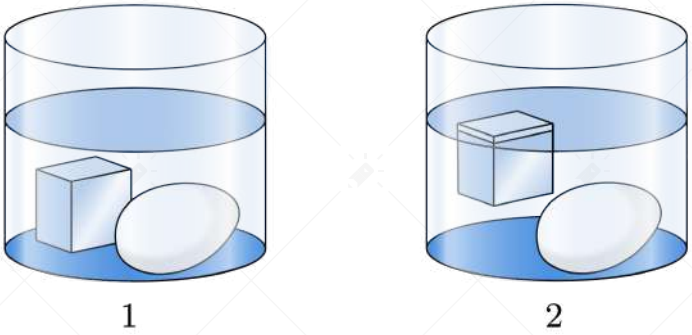
Так как в жидкости лёд плавает, то егот плотность меньше плотности жидкости, а так как яйцо утонуло, то плотность яйца больше плотности жидкостей.

А - **архимедова сила**;
Б - **уравновешивает**;
В - **меньше**;
Г - **больше**.

Задача 4.17 **#46699 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо последовательно опускают в жидкость 1 и жидкость 2 (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкостей действует (А)…. Для кубика в жидкости 2 выталкивающая сила (Б)… силу тяжести. Плотность жидкости 2 (В)… плотности жидкости 1 и (Г)… средней плотности яйца.

Список слов и словосочетаний

1) сила тяжести
2) выталкивающая сила
3) атмосферное давление
4) больше
5) меньше
6) уравновешивать
7) превышать

Решение

При погружении кубика и яйца в жидкость будет действовать сила Архимеда (выталкивающая сила), которая будет выталкивать тела на поверхность жидкости. При этом если сила тяжести больше силы Архимеда, то кубик тонет, если они равны, то он плавает, при этом необязательно полностью погруженным. Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V,$$

где ρ – плотность жидкости, V – объём погруженной части.

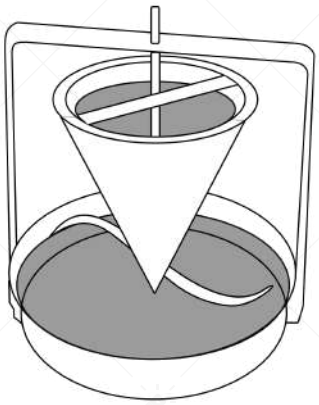
То есть чем больше плотность жидкости, тем больше выталкивающая сила, так как в жидкости 2 кубик плавает, то плотность второй жидкости больше плотности первой, а так как яйцо утонуло, то плотность яйца больше плотности жидкостей.

А - **выталкивающая сила**;
Б - **уравновешивать**;
В - **больше**;
Г - **меньше**.

Задача 4.18 **#71092 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В установке «сегнерово колесо» внизу воронки имеются две изогнутые Г-образные трубки (см. рисунок).



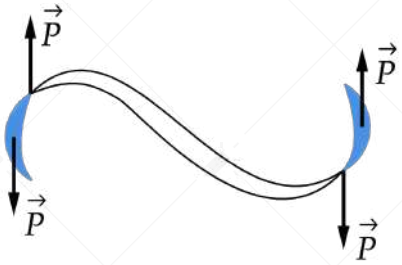
После того как в воронку наливают воду, она начинает выливаться из трубок. При этом в соответствии с законом (А)... трубки начинают двигаться (Б)... движения струй выливающейся из трубки воды. Такое движение в физике называется (В)... движением. Примером такого движения в природе является перемещение (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) всемирного тяготения
2) сохранения импульса
3) равноускоренное
4) реактивное
5) кальмар
6) белка-летяга
7) по направлению
8) противоположно направлению

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение



Вода, выливаясь из трубок создает импульс, направленный в противоположную сторону ее движения, что заставляет вращаться сосуд с водой. Этот эффект известен как принцип реактивного движения.

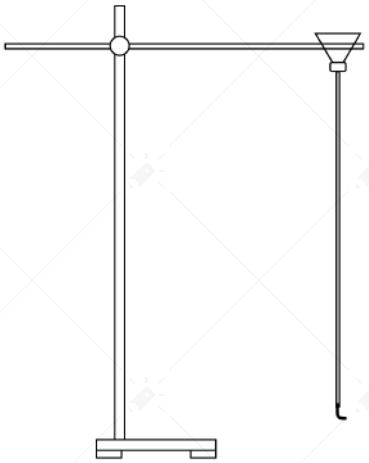
Классическим примером реактивного движения в природе является перемещение кальмара. Он движется вперёд, с силой выталкивая воду из своей мантийной полости в противоположном направлении. А - **сохранения импульса**;

Б - **противоположно направлению**;
В - **реактивное**;
Г - **кальмар**.

Задача 4.19 **#71091 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К воронке через резиновую трубку подсоединили изогнутую Г-образную стеклянную трубку (см. рисунок).



После того как в воронку наливают воду, она начинает выливаться из стеклянной трубки. При этом в соответствии с законом (А) резиновая трубка отклоняется (Б) движения струи выливающейся из трубки воды. Такое движение в физике называется (В) движением. Примером такого движения в технике является запуск (Г).

Список слов и словосочетаний:

1) всемирного тяготения
2) сохранения импульса
3) равноускоренное
4) реактивное
5) грузовые автомобили
6) космические ракеты
7) по направлению
8) противоположно направлению

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Система "вода + трубка"является замкнутой в горизонтальном направлении. Когда вода вытекает из трубки с некоторой скоростью (и импульсом), сама трубка приобретает импульс в противоположном направлении. Это прямое следствие закона сохранения импульса.

Согласно закону сохранения импульса, если струя воды вытекает в одном направлении, то трубка отклоняется в противоположном направлении.

Движение, возникающее за счёт отделения от тела части массы с некоторой скоростью (как вытекание воды), называется реактивным.

Классическим примером реактивного движения в технике является полёт космических ракет. Ракета движется вперёд за счёт истечения раскалённых газов из сопла двигателя в противоположном направлении.

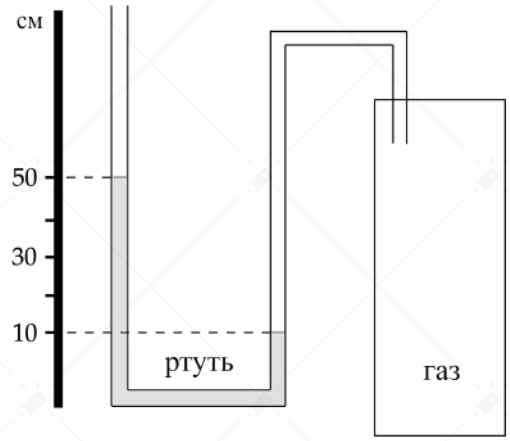
А - **сохранения импульса**;

Б - **противоположно направлению**;
В - **реактивным движением**;
Г - **космических ракет**.

Задача 4.20 #82794 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). В качестве жидкости в манометре используется ртуть.



U-образный манометр позволяет измерить (А)... . В показанном эксперименте давление газа в сосуде (Б)... атмосферного давления на (В)... . При замене в манометре ртути на воду разность в уровнях жидкости в трубках манометра (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) давление газа в сосуде
2) разность давления газа и атмосферного давления
3) меньше
4) больше
5) 400 мм рт. ст.
6) 40 мм рт. ст.
7) увеличится
8) уменьшится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

U-образный манометр измеряет разность между давлением в сосуде и атмосферным давлением. Эта разность определяется по разности уровней жидкости в коленах манометра.

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным.

Проведем горизонтальную линию через показание в 10 см. Тогда условие равновесие имеет следующий вид

$$\rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} + p_0 = p_1,$$

где $h_{\text{рт}} = 50 - 10 = 40$ см;

p_0 - атмосферное давление;

p_1 - давление газа в сосуде.
Т.к. ответ требуется в мм.рт.ст, то имеем следующее равенство

$$h_2 + h_0 = h_1,$$

где $h_2 = 40 \cdot 10 = 400$ мм.рт.ст;
h_0 - атмосферное давление в мм.рт.ст;
h_1 - давление газа в сосуде в мм.рт.ст.
Тогда

$$h_1 = 760 + 400 = 1160 \text{ мм.рт.ст..}$$

А - **разность давления газа и атмосферного давления**;
Б - **больше**;
В - **400 мм.рт.ст**;
Г - **увеличится**.
Как перевести Па в мм.рт.ст
Пусть дано давление p' в Па. Для того, чтобы перевести его в мм.рт.ст. требуется рассмотреть следующее равенство

$$p' = \rho_{pm} g h',$$

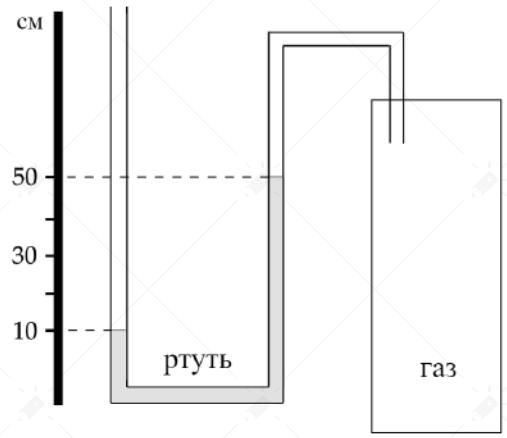
где $\rho_{\text{рт}}$ - плотность ртути;
h' - высота ртути в СИ.
Тогда значение p' в мм.рт.ст. вычисляется следующем образом

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000.$$

Задача 4.21 #82603 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). В качестве жидкости в манометре используется ртуть.



U-образный манометр позволяет измерить (А)… . В показанном эксперименте давление газа в сосуде (Б)… атмосферного давления на (В)… . При замене в манометре ртути на воду разность в уровнях жидкости в трубках манометра (Г)… .

Список слов и словосочетаний:

1) давление газа в сосуде
2) разность давления газа и атмосферного давления
3) меньше
4) больше
5) 400 мм рт. ст.
6) 40 мм рт. ст.
7) увеличится
8) уменьшится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

U-образный манометр измеряет разность между давлением в сосуде и атмосферным давлением. Эта разность определяется по разности уровней жидкости в коленах манометра.

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным.

Проведем горизонтальную линию через показание в 10 см. Тогда условие равновесие имеет следующий вид

$$\rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} + p_1 = p_0,$$

где $h_{\text{рт}} = 50 - 10 = 40$ см;

p_0 - атмосферное давление;

p_1 - давление газа в сосуде.
Т.к. ответ требуется в мм.рт.ст, то имеем следующее равенство

$$h_2 + h_1 = h_0,$$

где $h_2 = 40 \cdot 10 = 400$ мм.рт.ст;
h_0 - атмосферное давление в мм.рт.ст;
h_1 - давление газа в сосуде в мм.рт.ст.
Тогда

$$h_1 = 760 - 400 = 260$$ мм.рт.ст.

Давление столба жидкости $p = \rho g h$. При одинаковой разности давлений (400 мм рт. ст.) высота столба $h = p/(\rho g)$. Поскольку плотность воды меньше плотности ртути, для создания того же давления потребуется столб воды большей высоты.
А - **разность давлений газа и атмосферного давления**;
Б - **меньше**;
В - **400 мм рт. ст.**;
Г - **увеличится**.
Как перевести Па в мм.рт.ст
Пусть дано давление p' в Па. Для того, чтобы перевести его в мм.рт.ст. требуется рассмотреть следующее равенство

$$p' = \rho_{pm} g h',$$

где $\rho_{\text{рт}}$ - плотность ртути;
h' - высота ртути в СИ.
Тогда значение p' в мм.рт.ст. вычисляется следующем образом

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000.$$

Задача 4.22 **#83115 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Нальём в стеклянную банку газированную воду и опустим ягоду винограда (см. рисунок). Можно наблюдать, как сначала виноградинка опускается на дно, а затем покрывается пузырьками газа и всплывает вверх.

Объясняется наблюдаемое поведение ягоды (А)... .

Виноградинка тонет, так как её плотность (Б)... плотности воды.

Пузырьки газа, прилипшие к ягоде, (В)... её среднюю плотность. У поверхности воды пузырьки газа лопаются, и ягода (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) закон Архимеда
2) закон Паскаля
3) увеличивать
4) меньше
5) больше
6) уменьшать
7) тонуть
8) плавать

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Поведение тела в жидкости (всплытие, погружение, плавание) объясняется законом Архимеда, который связывает выталкивающую силу с плотностями тела и жидкости.

Вспомним условие плавания тел: если плотность тела больше, чем плотность жидкости, то оно тонет. Если плотность тела меньше плотности жидкости, то оно всплывает.

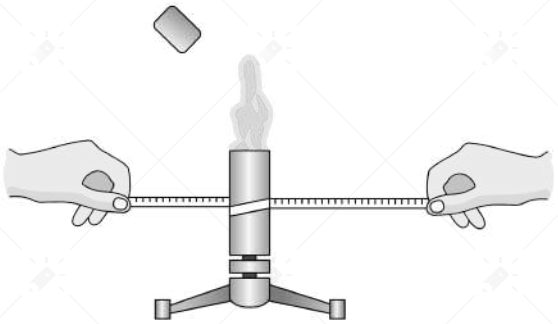
Пузырьки газа имеют очень малую плотность по сравнению с виноградиной. При их прилипании общая масса системы почти не меняется, но объём значительно увеличивается, что приводит к уменьшению средней плотности.

Когда пузырьки лопаются у поверхности, средняя плотность ягоды снова становится больше плотности жидкости, и она снова опускается на дно.

А - **законом Архимеда**;
Б - **больше**;
В - **уменьшают**;
Г - **тонет**.

Задача 4.23 #67871 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.



Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя путями: совершением механической работы или (А)... . Если работа совершается над телом, то его внутренняя энергия (Б)... .
Рассмотрим опыт (см. рисунок). Тонкостенную латунную трубку, в которую налито немного эфира, плотно закрывают пробкой. Трубку обвивают верёвкой и быстро двигают верёвку то в одну, то в другую сторону. Через некоторое время пробка вылетает из сосуда, поскольку эфир (В)... . Это объясняется тем, что (Г)... эфира увеличивается за счет совершения работы.

Список слов и словосочетаний:

1) механическое давление
2) теплопередача
3) увеличивается
4) уменьшается
5) нагревается и закипает
6) охлаждается и выпадает роса
7) внутренняя энергия
8) механическая энергия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

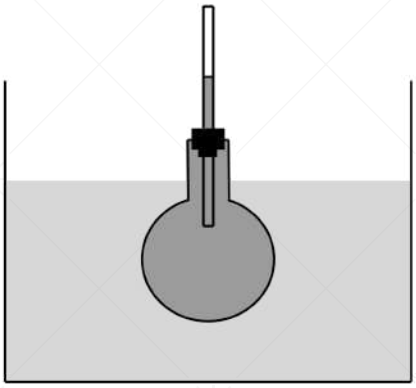
Решение

Внутренняя энергия прямо пропорциональна температуре. Температура тел может быть изменена двумя путями: совершением механической работы (например, трение двух тел) или нагреванием посредством теплопередачи.
В данном опыте совершают работу над трубкой. За счёт трения веревки о трубку - она нагревается.
А - **теплопередачей**;
Б - **увеличивается**;
В - **нагревается и закипает**;
Г - **внутренняя энергия**.

Задача 4.24 **#80492 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В процессе нагревания колбы с жидкостью, помещённой в сосуд с горячей водой, наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рисунок).



В процессе нагревания жидкости в колбе наблюдается явление (А)..., которое связано с увеличением (Б)... молекул. При этом масса жидкости (В)..., а объём жидкости (Г) ... .

Список слов и словосочетаний:

1) испарение
2) тепловое расширение
3) размер
4) скорость теплового движения
5) увеличивается
6) уменьшается
7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Физический смысл плотности — это мера того, насколько сильно вещество "сжато"в данном объеме, или, иными словами, количество массы, заключенное в единице объема.

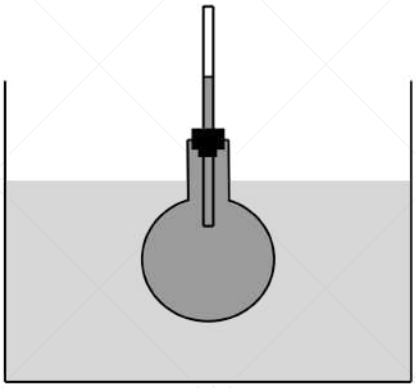
При нагревании тел молекулы начинают двигаться быстрее и хаотичнее, что приводит к тому, что расстояние между ними становится больше, поэтому молекулы начинают не так "плотно"занимать объём. Формульно этот факт характеризуется уменьшением плотности вещества.

А - **тепловое расширение**;
Б - **скорости теплового движения**;
В - **увеличивается**;
Г - **не изменяется**.

Задача 4.25 #83501 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Колбу с горячей водой поместили в сосуд с холодной водой и наблюдали понижение уровня жидкости в трубке (см. рисунок).



В процессе охлаждения жидкости в колбе наблюдается явление (А)..., связанное с уменьшением (Б)... молекул. При этом объём жидкости (В)..., а её плотность (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) парообразование жидкости
2) тепловое расширение (сжатие)
3) размер
4) скорость теплового движения
5) увеличивается
6) уменьшается
7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Явление уменьшения объёма тела при его охлаждении называется тепловое сжатие.

Как известно скорость теплового движения зависит прямо пропорционально от температуры.

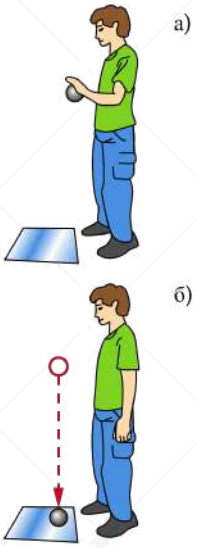
Физический смысл плотности — это мера того, насколько сильно вещество "сжато"в данном объеме, или, иными словами, количество массы, заключенное в единице объема.

При нагревании тел молекулы начинают двигаться быстрее и хаотичнее, что приводит к тому, что расстояние между ними становится больше, поэтому молекулы начинают не так "плотно"занимать объём. Формульно этот факт характеризуется уменьшением плотности вещества.

А - **теплового сжатия**;
Б - **скорости теплового движения**;
В - **уменьшается**;
Г - **увеличивается**.

Задача 4.26 #67877 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



Свинцовый шар подняли на некоторую высоту над свинцовой плитой и отпустили (рис. а). После того как шар ударился о свинцовую плиту, он остановился (рис. б). При ударе шар и плита немного (А)... . При этом изменилось взаимное расположение частиц шара и плиты, а значит, изменилась и их (Б)... энергия.

Если измерить температуру шара и плиты сразу после удара, то обнаружится, что они нагрелись. При нагревании тела увеличивается средняя (В)... энергия частиц. Следовательно, механическая энергия, которой обладал шар в начале опыта, перешла в (Г)... энергию.

Список слов:

1) внутренняя
2) кинетическая
3) потенциальная
4) механическая
5) электромагнитная
6) деформировались
7) наэлектризовались
8) увеличились

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;

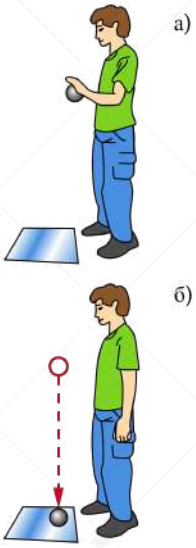
h - высота тела.

При соударении тел происходит переход механической энергии тела во внутреннюю энергию, которое, чаще всего, характеризуется его нагревом. Внутренняя энергия — это физическая величина, которая описывает энергию всех частиц внутри тела или системы. Она связана с движением и взаимодействием молекул и атомов, из которых состоит вещество.

Поэтому при изменении внутренней энергии в каком-то соотношении изменяется взаимное расположением частиц тела и их характер движения.
Также известно, что скорость теплового движения частиц тела зависит прямо пропорционально от температуры.
А - **деформировались**;
Б - **потенциальная**;
В - **кинетическая**;
Г - **внутренняя энергия**.

Задача 4.27 #83522 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



Свинцовый шар подняли на некоторую высоту над свинцовой плитой и отпустили (рис. а). После того как шар ударился о свинцовую плиту, он остановится (рис. б). Механическая энергия, которой обладал шар в начале опыта, перешла в (А)... энергию.

При ударе шар и плита немного деформировались. При деформации изменилось взаимное расположение их частиц, а значит, изменилась и их (Б)... энергия. Если измерить температуру шара и плиты сразу после удара, то обнаружится, что она (В)... . При этом изменяется (Г)... энергия частиц.

Список слов:

1) повысилась
2) понизилась
3) не изменилась
4) кинетическая
5) потенциальная
6) электрическая
7) механическая
8) внутренняя

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;

v - скорость тела.

При соударении тел происходит переход механической энергии тела во внутреннюю энергию, которое, чаще всего, характеризуется его нагревом. Внутренняя энергия — это физическая величина, которая описывает энергию всех частиц внутри тела или системы. Она связана с движением и взаимодействием молекул и атомов, из которых состоит вещество.

Поэтому при изменении внутренней энергии в каком-то соотношении изменяется взаимное расположением частиц тела и их характер движения.

Также известно, что скорость теплового движения частиц тела зависит прямо пропорционально от температуры. А, следовательно, при изменении скорости теплового движения частиц изменяется в ту же сторону кинетическая энергия.

А - **внутреннюю**;

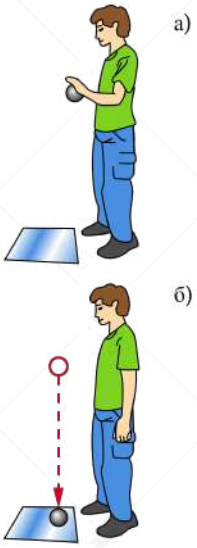
Б - **потенциальная**;

В - **повысилась**;

Г - **кинетическая**.

Задача 4.28 #83525 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



Свинцовый шар подняли на некоторую высоту над свинцовой плитой и отпустили (рис. а). После того как шар ударился о свинцовую плиту, он остановился (рис. б). Следовательно, (А)... энергия, которой обладал шар в начале опыта, перешла в (Б)... энергию.

При ударе шар и плита деформировались, а их температура немного (В)... . При этом увеличилась (Г)... энергия движения частиц. При деформации изменилось взаимное расположение их частиц, а значит, изменилась и их потенциальная энергия.

Список слов:

1) кинетическая
2) механическая
3) электрическая
4) внутренняя
5) повысилась
6) понизилась
7) увеличивается
8) уменьшается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

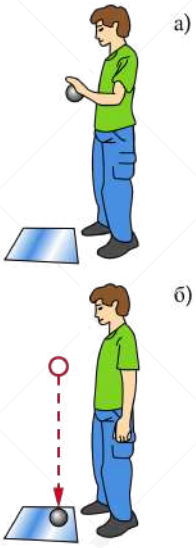
$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.

При соударении тел происходит переход механической энергии тела во внутреннюю энергию, которое, чаще всего, характеризуется его нагревом. Внутренняя энергия — это физическая величина, которая описывает энергию всех частиц внутри тела или системы. Она связана с движением и взаимодействием молекул и атомов, из которых состоит вещество.
Поэтому при изменении внутренней энергии в каком-то соотношении изменяется взаимное расположением частиц тела и их характер движения.
Также известно, что скорость теплового движения частиц тела зависит прямо пропорционально от температуры. А, следовательно, при изменении скорости теплового движения частиц изменяется в ту же сторону кинетическая энергия.
А - **механическая**;
Б - **внутреннюю**;
В - **повысилась**;
Г - **кинетическая**.

Задача 4.29 #83526 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



Свинцовый шар подняли на некоторую высоту над свинцовой плитой и отпустили (рис. а). При падении (А)... энергия шара возрастает, а (Б)... энергия уменьшается. После того как шар ударился о свинцовую плиту, он остановился (рис. б). Механическая энергия, которой обладал шар в начале опыта, переходит в (В)... энергию. При этом изменяется кинетическая энергия частиц свинца. Если измерить температуру шара и плиты сразу после удара, то обнаружится, что они нагрелись. При нагревании тела увеличивается средняя скорость движения частиц. Значит, (Г)... их средняя кинетическая энергия.

Список слов:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
4) распространяется
5) внутренняя
6) кинетическая
7) потенциальная
8) механическая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;

v - скорость тела.
При падении тела, без учета сил сопротивления, по закону сохранения энергии механическая энергия тела остается постоянной в каждой точке траектории

$$E_k + E_p = const.$$

Поэтому при падении тела (уменьшении h) потенциальная энергия уменьшается, а кинетическая энергия увеличивается (увеличивается v).
При соударении тел происходит переход механической энергии тела во внутреннюю энергию, которое, чаще всего, характеризуется его нагревом. Внутренняя энергия — это физическая величина, которая описывает энергию всех частиц внутри тела или системы. Она связана с движением и взаимодействием молекул и атомов, из которых состоит вещество.
Поэтому при изменении внутренней энергии в каком-то соотношении изменяется взаимное расположением частиц тела и их характер движения.
Также известно, что скорость теплового движения частиц тела зависит прямо пропорционально от температуры. А, следовательно, при изменении скорости теплового движения частиц изменяется в ту же сторону кинетическая энергия.
А - **кинетическая**;
Б - **потенциальная**;
В - **внутреннюю**;
Г - **увеличивается**.

Задача 4.30 #83496 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Наденем на пустую бутылку надутый воздушный шарик (рис. 1) и поместим бутылку под струю воды из-под крана. Шарик начинает сдуваться (рис. 2). Это свидетельствует о том, что вода имеет более (А)... температуру по сравнению с первоначальной температурой бутылки. В этом случае скорость теплового движения молекул и (Б)... воздуха внутри бутылки (В)... , и шарик уменьшается в объёме. Шарик сдувается до тех пор, пока действие на резиновую оболочку изнутри шарика не станет (Г)... действию снаружи.

Рис. 1 Рис. 2

Список слов:

1) высокая
2) низкая
3) равный
4) уменьшаться
5) увеличиваться
6) масса
7) давление

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Решение

Шарик сдувается, потому что воздух внутри охлаждается и сжимается. Тепло передаётся от более тёплого тела к более холодному. Если шарик сдувается, значит, воздух в бутылке теряет тепловую энергию. Следовательно, вода должна иметь более низкую температуру, чем первоначальная температура бутылки и воздуха внутри.

При охлаждении газа кинетическая энергия его молекул уменьшается. Поскольку температура уменьшается, то частицы бьются о стенки с меньшей силой и частота их ударов уменьшается, поэтому давление воздуха внутри бутылки уменьшается.Шарик перестанет сжиматься, когда давление воздуха внутри него сравняется с атмосферным давлением снаружи.

А - **низкую**;
Б - **давление**;
В - **уменьшаются**;
Г - **равным**.

Задача 4.31 #83506 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Наденем на пустую бутылку воздушный шарик и опустим бутылку на несколько минут в сосуд с (А)... водой (рис. 1). Мы увидим, что шарик надулся (рис. 2). Это связано с тем, что при (Б)... скорость теплового движения молекул увеличивается, поэтому (В)... воздуха изнутри увеличивается, и шарик увеличивается в объёме. Шарик надувается до тех пор, пока действие на резиновую оболочку изнутри шарика не станет (Г)... действию снаружи.

Рис. 1

Рис. 2

Список слов:

1) горячая
2) холодная
3) равный
4) масса
5) давление
6) нагревание
7) охлаждение

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Шарик надувается, потому что воздух внутри нагревается и расширяется. Тепло передаётся от более тёплого тела к более холодному. Если шарик надувается, значит, воздух в бутылке получает тепловую энергию. Следовательно, вода должна иметь более высокую температуру, чем первоначальная температура бутылки и воздуха внутри.

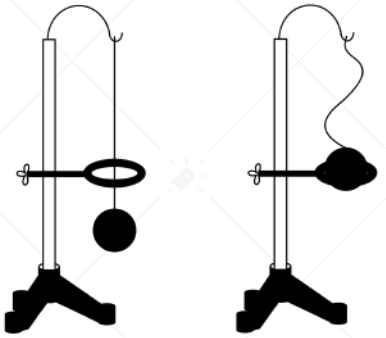
При нагревании газа кинетическая энергия его молекул увеличивается. Поскольку температура увеличивается, то частицы бьются о стенки с большей силой и частота их ударов увеличивается, поэтому давление воздуха внутри бутылки увеличивается. Шарик перестанет надуваться, когда давление воздуха внутри него сравняется с атмосферным давлением снаружи.

А - **горячей**;
Б - **нагревании**;
В - **давление**;
Г - **равным**.

Задача 4.32 **#67866 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Нагретый шарик застревает в металлическом кольце. После остывания шарик проскальзывает сквозь кольцо (см. рисунок).



Шарик холодный Шарик горячий

В процессе охлаждения стального шарика наблюдается явление (А)... , связанное с уменьшением (Б)... частиц. При этом масса шарика (В)... , а объём шарика (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) теплопроводность
2) тепловое сжатие
3) размер
4) скорость теплового движения
5) увеличивается
6) уменьшается
7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

При охлаждении тела (шарика) его размеры уменьшаются. Это явление называется тепловое сжатие.

При охлаждении тела средняя кинетическая энергия его частиц уменьшается, что означает уменьшение скорости их теплового движения. Это приводит к уменьшению амплитуды колебаний частиц и, как следствие, к уменьшению расстояний между ними.

Масса тела — это мера его инертности и количества вещества. Она не зависит от температуры и при охлаждении остаётся постоянной.

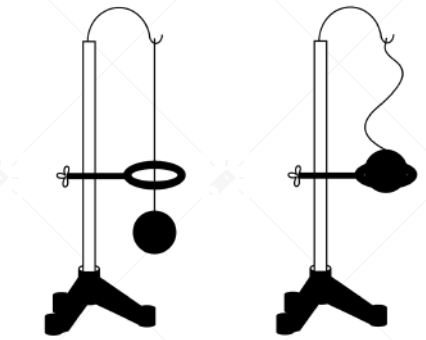
При охлаждении частицы вещества начинают двигаться менее интенсивно, что позволяет силам межмолекулярного притяжения сильнее стянуть их друг к другу. В результате расстояние между частицами уменьшается, и объём тела уменьшается. Именно поэтому остывший шарик проскальзывает через кольцо.

А - **теплового сжатия**;
Б - **скорости теплового движения**;
В - **не изменяется**;
Г - **уменьшается**.

Задача 4.33 **#67868 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Нагретый шарик застревает в металлическом кольце. После остывания шарик проскальзывает сквозь кольцо (см. рисунок).



Шарик холодный Шарик горячий

В процессе нагревания стального шарика наблюдается явление (А)... , связанное с увеличением (Б)... частиц. При этом масса шарика (В)... , а объём шарика (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) теплопроводность
2) тепловое расширение
3) размер
4) скорость теплового движения
5) увеличивается
6) уменьшается
7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

При нагревании тела (шарика) его размеры увеличиваются. Это явление называется тепловое расширение.

При нагревании тела средняя кинетическая энергия его частиц увеличивается, что означает увеличение скорости их теплового движения. Это приводит к увеличению амплитуды колебаний частиц и, как следствие, к увеличению расстояний между ними.

Масса тела — это мера его инертности и количества вещества. Она не зависит от температуры и при охлаждении остаётся постоянной.

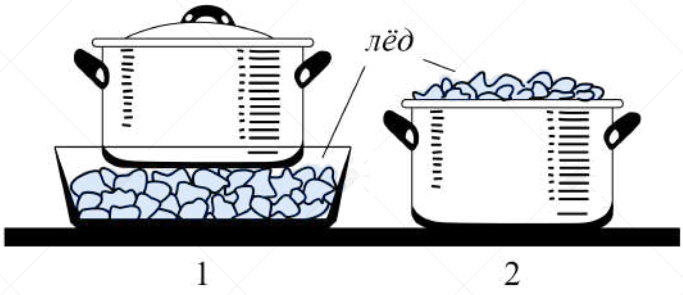
При нагревании частицы вещества начинают двигаться более интенсивно, что позволяет силам межмолекулярного притяжения слабее стягивать их друг к другу. В результате расстояние между частицами увеличивается, и объём тела увеличивается. Именно поэтому нагретый шарик не проскальзывает через кольцо.

А - **тепловое расширение**;
Б - **скорости теплового движения**;
В - **не изменяется**;
Г - **увеличивается**.

Задача 4.34 #83552 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для охлаждения морса в кастрюле используют лёд: в первом случае лёд кладут вниз, под дно кастрюли, во втором случае – наверх, в перевёрнутую крышку кастрюли (см. рисунок).



Процесс охлаждения морса происходит быстрее (А)... кастрюле. В этом случае процесс охлаждения осуществляется преимущественно за счёт (Б)... . Плотность охлажденных слоев жидкости (В)... , поэтому они будут (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) теплопроводность
2) конвекция
3) во второй
4) в первой
5) меньше
6) больше
7) всплывать
8) опускаться

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Охлаждение происходит быстрее, когда лёд кладут сверху, на перевёрнутую крышку. Это связано с тем, что в жидкости основным механизмом теплопередачи является конвекция.

При охлаждении сверху верхние слои жидкости становятся более плотными и опускаются вниз, вытесняя более тёплые и менее плотные слои вверх, где они в свою очередь охлаждаются. Таким образом, возникает непрерывная конвекция (естественная конвекция), которая обеспечивает быстрое и эффективное охлаждение всей жидкости.

При охлаждении плотность жидкости увеличивается. Поэтому охлаждённые слои жидкости имеют большую плотность по сравнению с тёплыми.

Поскольку охлаждённые слои жидкости становятся более плотными и тяжелыми, чем тёплые, на них действует большая сила тяжести. Согласно закону Архимеда, они будут опускаться вниз. А - **во второй**;

Б - **конвекции**;

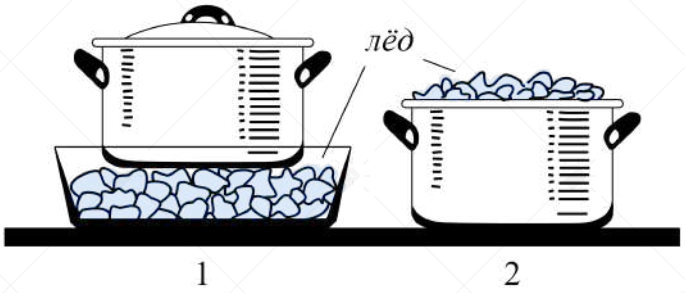
В - **больше**;

Г - **опускаться**.

Задача 4.35 #67884 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для охлаждения морса в кастрюле используют лёд: в первом случае лёд кладут вниз, под дно кастрюли, во втором случае – наверх, в перевёрнутую крышку кастрюли (см. рисунок).



Процесс охлаждения морса в первом случае происходит (А)... , чем во второй кастрюле. В первом случае процесс охлаждения осуществляется преимущественно за счёт (Б)... . Плотность нижних охлаждённых слоёв жидкости (В)... , поэтому они будут (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) теплопроводность
2) конвекция
3) быстрее
4) медленнее
5) меньше
6) больше
7) всплывать
8) оставляться внизу

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

В первом случае, когда лёд кладут под дно, охлаждение происходит медленнее. Холодные слои жидкости образуются внизу, но они имеют большую плотность и остаются там, не перемешиваясь с верхними тёплыми слоями. Тепло передаётся вверх только за счёт медленного процесса теплопроводности.

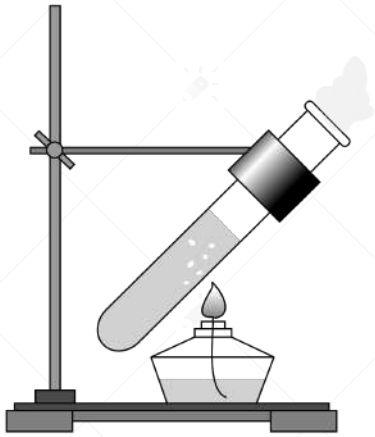
Поскольку конвекции практически не происходит (холодная плотная жидкость остаётся внизу), основной механизм передачи тепла от тёплых верхних слоёв к холодным нижним — это теплопроводность. Жидкости (кроме металлов) имеют низкую теплопроводность, поэтому процесс идёт медленно.

Охлаждённые слои жидкости имеют большую плотность по сравнению с тёплыми слоями. Так как охлаждённые слои более плотные и тяжёлые, они не могут подняться вверх и остаются внизу. Это предотвращает конвекцию и замедляет общее охлаждение.

А - **медленнее**;
Б - **теплопроводности**;
В - **больше**;
Г - **оставаться внизу**.

Задача 4.36 **#83123 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.



Между слоями жидкости и газа процесс (А)... может осуществляться за счет конвекции и теплопроводности. Рассмотрим опыт (см. рисунок). На дне пробирки с водой находятся кубики льда. Верхний слой воды нагревают на спиртовке. При этом верхний слой воды закипает, а лёд не тает.

При таком способе нагревания тёплые слои воды имеют (Б)... плотность, чем холодные, и не опускаются вниз, т.е. (В)... не происходит. Вода прогревается только за счет (Г)... , что происходит довольно долго.

Список слов и словосочетаний:

1) меньшую
2) большую
3) теплопередача
4) теплоёмкость
5) конвекция
6) излучение
7) теплопроводность

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Процесс передачи тепла от одного слоя среды к другому называется теплопередачей. Она может осуществляться тремя способами: конвекцией, теплопроводностью и излучением.

При нагревании вода расширяется, её плотность уменьшается. Поэтому тёплые слои воды имеют меньшую плотность, чем холодные.

Конвекция — это перенос тепла потоками жидкости или газа. В данном случае тёплые слои воды (с меньшей плотностью) находятся сверху, а холодные (с большей плотностью) — снизу. Такое распределение является устойчивым: тёплая вода не опускается, а холодная не поднимается. Поэтому конвекция не происходит.

Поскольку конвекция отсутствует, тепло передаётся от верхних слоёв к нижним только за счёт теплопроводности.

А - **теплопередачи**;
Б - **меньшую**;
В - **конвекция**;

Г - **теплопроводности**.

Задача 4.37 **#83121 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя путями: совершением механической работы или (А)... . Если работу совершает само тело, то его внутренняя энергия (Б)... .

Рассмотрим опыт (см. рисунок). В толстостенный стеклянный сосуд, закрытый пробкой, при помощи насоса накачивают воздух, в котором содержится водяной пар. Через некоторое время пробка вылетает из сосуда. При этом в сосуде появляется туман, что означает, что температура воздуха (В)... . Это объясняется тем, что сжатый воздух (Г)... за счет уменьшения своей внутренней энергии.

Список слов и словосочетаний:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) понизилась
4) повысилась
5) теплопередача
6) электропроводность
7) совершает работу
8) излучает тепло

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Два способа изменения внутренней энергии: совершение работы и теплопередача (процесс изменения внутренней энергии без совершения работы, за счет передачи тепла от одного тела к другому).

Если тело само совершает работу (например, расширяется), то его внутренняя энергия уменьшается, так как оно тратит часть своей энергии на совершение работы.

Появление тумана означает, что водяной пар сконденсировался. Конденсация происходит при понижении температуры. Воздух в сосуде после расширения охладился.

Когда пробка вылетает, сжатый воздух быстро расширяется и совершает работу по выталкиванию пробки. На совершение этой работы он тратит часть своей внутренней энергии, что приводит к его охлаждению.

А - **теплопередачей**;

Б - **уменьшается**;
В - **понизилась**;
Г - **совершает работу**.

Задача 4.38 #67883 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём две одинаковые стеклянные банки и одну из них закутаем в шерстяной шарф (см. рисунок). Нальём в обе банки одинаковое количество холодной воды и поставим банки в тёплое помещение. Если через некоторое время измерить температуру воды в обеих банках, то мы обнаружим, что температура воды в банке с шарфом (А)... , чем в другой банке. Это объясняется тем, что шерстяные, меховые, пуховые изделия являются (Б)... и (В)... нагревание воды. Стекло же является (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) выше
2) ниже
3) замедляют
4) ускоряют
5) хороший проводник тепла
6) плохой проводник тепла
7) электрический проводник

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Шерстяной шарф замедляет прогрев воды, так как он плохо проводит тепло. Поэтому температура воды в банке с шарфом будет ниже, чем в банке без него.

Шерсть, мех, пух имеют структуру, которая содержит много воздуха. Воздух — это плохой проводник тепла. Поэтому такие материалы являются теплоизоляторами.

Поскольку шерсть — плохой проводник тепла, она замедляет процесс теплопередачи от тёплого воздуха помещения к холодной воде в банке.

Стекло проводит тепло значительно лучше, чем шерсть (хотя и хуже, чем металлы). Поэтому оно является хорошим проводником тепла по сравнению с шерстяным шарфом. В банке без шарфа тепло быстрее передаётся от воздуха к воде, и она нагревается быстрее.

А - **ниже**;
Б - **плохим проводником тепла**;
В - **замедляют**;
Г - **хорошим проводником тепла**.

Задача 4.39 #83556 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём две одинаковые стеклянные банки и одну из них закутаем в шерстяной шарф (см. рисунок). Нальём в обе банки одинаковое количество горячей воды и поставим банки в холодное помещение. Если через некоторое время измерить температуру воды в обеих банках, то мы обнаружим, что температура воды в банке с шарфом более (А)... . Это объясняется тем, что шерстяные, меховые, пуховые изделия являются (Б)... и (В)... охлаждение воды. Стекло же является (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) высокая
2) низкая
3) замедляют
4) ускоряют
5) хороший проводник тепла
6) плохой проводник тепла
7) электрический проводник

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Шерстяной шарф замедляет остывание воды, так как он плохо проводит тепло. Поэтому температура воды в банке с шарфом будет более высокая, чем в банке без него.

Шерсть, мех, пух имеют структуру, которая содержит много воздуха. Воздух — это плохой проводник тепла. Поэтому такие материалы являются теплоизоляторами.

Поскольку шерсть — плохой проводник тепла, она замедляет процесс теплопередачи от тёплой воды к холодному воздуху помещения.

Стекло проводит тепло значительно лучше, чем шерсть (хотя и хуже, чем металлы). Поэтому оно является хорошим проводником тепла по сравнению с шерстяным шарфом. В банке без шарфа тепло быстрее передаётся от воды к воздуху, и она остывает быстрее.

А - **высокая**;
Б - **плохим проводником тепла**;
В - **замедляют**;
Г - **хорошим проводником тепла**.

Задача 4.40 **#69711 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К пламени свечи подносят, не дотрагиваясь, отрицательно заряженную пластмассовую ручку. Частицы пламени начинают (А)... (см. рисунок).

Объясняется это явлением (Б)... . Электрические заряды в пламени (В)... , причём на ближайшей к ручке стороне пламени находятся (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) магнитное взаимодействие
2) электризация через влияние
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) перераспределяться
6) нейтрализуются
7) притягивается к ручке
8) отталкивается от ручки

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

У нас есть ручка, заряженная отрицательно (в ней избыток электронов). Одно из главных правил электричества: разноимённые заряды притягиваются, а одноимённые — отталкиваются.

Пламя — это не просто огонь, это плазма, особое состояние вещества, где есть свободные заряженные частицы: положительные ионы и отрицательные электроны.

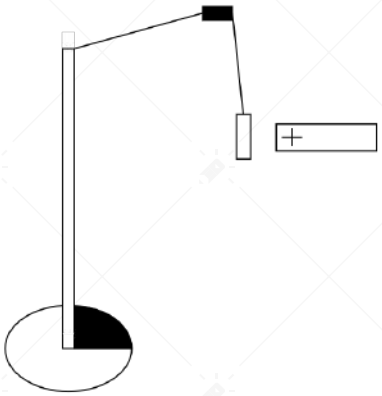
Отрицательная ручка будет притягивать к себе положительные частицы из пламени и отталкивать отрицательные. То есть происходит электризация нетйрального тела посредством влияние на него другого заряженного тела.

А - **притягиваться к ручке**;
Б - **электризации через влияние**;
В - **перераспределяется**;
Г - **положительные заряды**.

Задача 4.41 **#69712 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К подвешенной на тонкой изолирующей нити незаряженной легкой гильзе из металлической фольги подносят положительно заряженную палочку. Гильза (А)... (см. рисунок).



Объясняется это явлением (Б)... . Электрические заряды на гильзе (В)... , причём на ближайшей к палочке стороне гильзы накапливается (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) совершает колебания
2) притягивается к палочке
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) нейтрализуются
6) перераспределяются
7) электромагнитная индукция
8) электризация через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

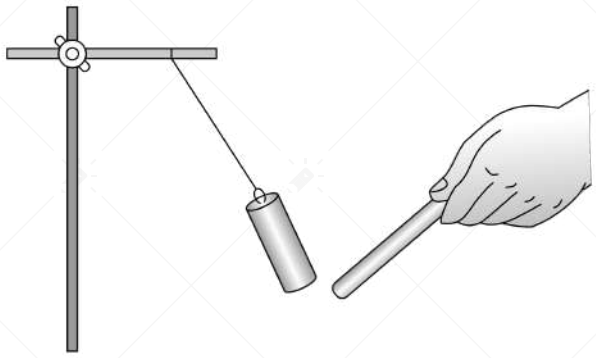
При поднесении положительно заряженной палочки к нейтральной металлической гильзе происходит электризация через влияние. Свободные электроны в гильзе притягиваются к палочке и перемещаются на ближнюю к ней сторону, создавая там избыток отрицательного заряда. На дальней стороне гильзы остаётся избыток положительного заряда. Поскольку разноимённые заряды притягиваются, а сила притяжения ближних отрицательных зарядов превышает силу отталкивания дальних положительных, гильза притягивается к палочке. При этом суммарный заряд гильзы остаётся нулевым — заряды лишь перераспределяются внутри проводника.

А - **притягивается к палочке**;
Б - **электризации через влияние**;
В - **перераспределяются**;
Г - **отрицательный заряд**.

Задача 4.42 **#78168 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К подвешенной на тонкой изолирующей нити незаряженной легкой гильзе из металлической фольги подносят отрицательно заряженную палочку. Гильза (А)... (см. рисунок).



Объясняется это явлением (Б)... . Электрические заряды на гильзе (В)... , причём на ближайшей к палочке стороне гильзы накапливается (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) совершает колебания
2) притягивается к палочке
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) нейтрализуются
6) перераспределяются
7) электромагнитная индукция
8) электризация через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

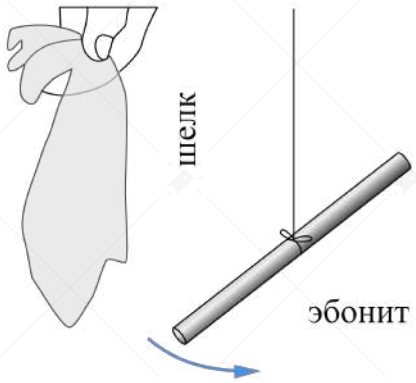
При поднесении положительно отрицательной палочки к нейтральной металлической гильзе происходит электризация через влияние. Свободные положительные заряды в гильзе притягиваются к палочке и перемещаются на ближнюю к ней сторону, создавая там избыток положительного заряда. На дальней стороне гильзы остаётся избыток отрицательного заряда. Поскольку разноимённые заряды притягиваются, а сила притяжения ближних положительных зарядов превышает силу отталкивания дальних отрицательных, гильза притягивается к палочке. При этом суммарный заряд гильзы остаётся нулевым — заряды лишь перераспределяются внутри проводника.

А - **притягивается к палочке**;
Б - **электризации через влияние**;
В - **перераспределяются**;
Г - **положительный заряд**.

Задача 4.43 **#78171 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К висящей на нити эбонитовой палочке подносят, не касаясь ее, отрицательно заряженный шёлковый платок. При этом палочка начинает (А)... (см. рис.).



Это объясняется явлением (Б)... . Такой характер взаимодействия присущ (В)... заряженным телам, следовательно, эбонитовая палочка имеет (Г)... заряд.

Список слов и словосочетаний:

1) магнитное взаимодействие
2) взаимодействие заряженных тел
3) положительный
4) отрицательный
5) одноимённо
6) разноимённо
7) совершать колебания
8) отталкиваться от платка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Отрицательно заряженный платок создает вокруг себя электрическое поле. Если бы палочка была нейтральной, она бы притянулась к платку из-за явления электризации через влияние. Однако из рисунка видно, что эбонитовая палочка оттакливается. Поэтому она имеет тот же заряд, что и платок.

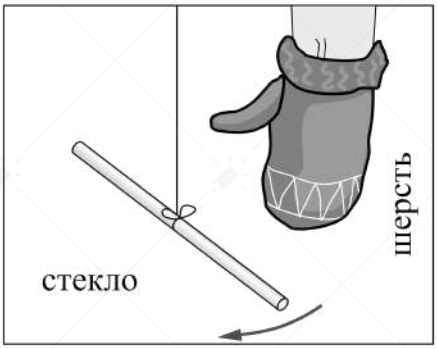
Это фундаментальное явление, описываемое законом Кулона: одноименные заряды отталкиваются, разноименные — притягиваются.

А - **отталкивается от платка**;
Б - **взаимодействие заряженных тел**;
В -**одноимённо**;
Г - **отрицательный**.

Задача 4.44 **#78174 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К висящей на нити стеклянной палочке подносят, не касаясь её, положительно заряженную шерстяную варежку. При этом палочка (А)... (см. рисунок).



Это объясняется явлением (Б)... . Такой характер взаимодействия присущ (В)... заряженным телам, следовательно, стеклянная палочка имеет (Г)... заряд.

Список слов и словосочетаний:

1) магнитное взаимодействие
2) взаимодействие заряженных тел
3) положительный
4) отрицательный
5) одноимённо
6) разноимённо
7) совершает колебания
8) отталкивается от варежки

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Положительно заряженная варежка создает вокруг себя электрическое поле. Если бы палочка была нейтральной, она бы притянулась к варежке из-за явления электризации через влияние. Однако из рисунка видно, что стеклянная палочка оттакливается. Поэтому она имеет тот же заряд, что и варежка.

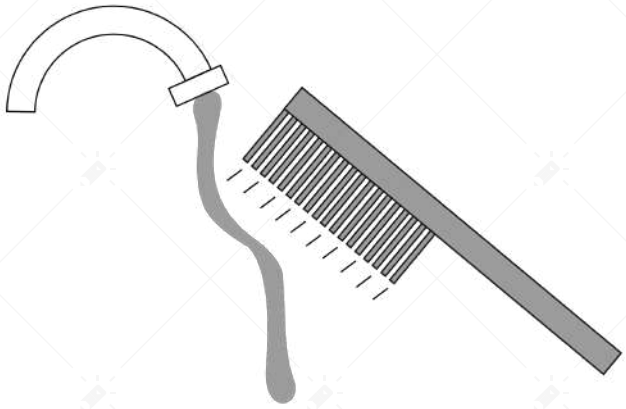
Это фундаментальное явление, описываемое законом Кулона: одноименные заряды отталкиваются, разноименные — притягиваются.

А - **отталкивается от варежки**;
Б - **взаимодействие заряженных тел**;
В -**одноимённо**;
Г - **положительный**.

Задача 4.45 **#69717 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К тонкой струе воды из водопроводного крана подносят, не дотрагиваясь, отрицательно заряженную пластмассовую расчёску. Струя воды (А)... (см. рисунок).



Объясняется это явлением (Б)... . Электрические заряды в струе воды (В)... , причём на ближайшей к расчёске стороне струи накапливается (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) магнитное взаимодействие
2) электризация через влияние
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) перераспределяться
6) нейтрализуются
7) притягивается к расчёске
8) отталкивается от расчёски

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

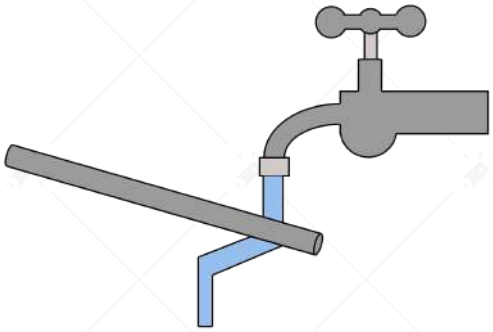
Отрицательно заряженная расческа создает вокруг себя электрическое поле. Молекулы воды полярны (имеют положительный и отрицательный полюс). Под действием поля заряды в струе перераспределяются: положительные притягиваются к расческе, а отрицательные отталкиваются. В результате ближняя к расческе сторона струи становится положительно заряженной, и сила электрического притяжения между разноименными зарядами (расческа [-] и струя [+]) оказывается сильнее, чем сила отталкивания между одноименными (расческа [-] и струя [-]). Поэтому струя притягивается. То есть происходит электризация нетйрального тела посредством влияние на него другого заряженного тела.

А - **притягивается к расчёске**;
Б - **электризация через влияние**;
В - **перераспределяются**;
Г - **положительный заряд**.

Задача 4.46 **#69719 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К тонкой струе воды из водопроводного крана подносят, не дотрагиваясь, положительно заряженную палочку. Струя воды (А)... (см. рисунок).



Объясняется это явлением (Б)... . Электрические заряды в струе воды (В)... , причём на ближайшей к палочке стороне струи накапливается (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) магнитное взаимодействие
2) электризация через влияние
3) положительный заряд
4) отрицательный заряд
5) перераспределяются
6) нейтрализуются
7) притягивается к палочке
8) отталкивается от палочки

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

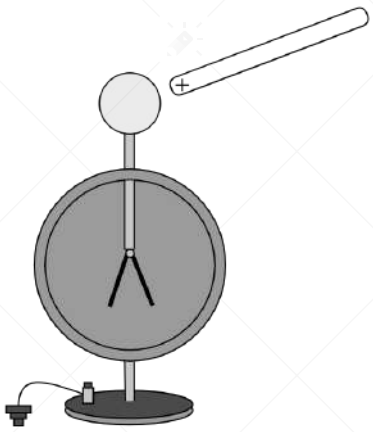
Решение

Положительно заряженная расческа создает вокруг себя электрическое поле. Молекулы воды полярны (имеют положительный и отрицательный полюс). Под действием поля заряды в струе перераспределяются: отрицательные притягиваются к расческе, а положительные отталкиваются. В результате ближняя к расческе сторона струи становится отрицательно заряженной, и сила электрического притяжения между разноименными зарядами (расческа [+] и струя [-]) оказывается сильнее, чем сила отталкивания между одноименными (расческа [+] и струя [+]). Поэтому струя притягивается. То есть происходит электризация нетйрального тела посредством влияние на него другого заряженного тела.

А - **притягивается к расчёске**;
Б - **электризация через влияние**;
В - **перераспределяются**;
Г - **отрицательный заряд**.

Задача 4.47 **#77992 Банк ФИПИ**

Положительно заряженную стеклянную палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа (см. рисунок).



При этом наблюдается явление (А)... . Шар со стороны поднесённой палочки приобрёл избыточный (Б)... заряд. Шар и стержень электроскопа являются (В)... . Свободные электроны с лепестков перешли на шар, в результате лепестки получили (Г)... заряд и разошлись на некоторый угол.

Список слов и словосочетаний

1) проводники
2) диэлектрики
3) электризация трением
4) электризация через влияние
5) нейтральный
6) отрицательный
7) одноимённый
8) разноимённый

Запишите в таблице выбранные цифры под соответствующими буквами

Решение

Поскольку палочку подносят, не касаясь шара, и она уже заряжена, это явление электризации через влияние. Заряженная палочка своим полем вызывает перераспределение зарядов в нейтральном электроскопе. Палочка заряжена положительно. Она притягивает к себе отрицательные заряды (свободные электроны). Поэтому на ближней к палочке стороне шара накапливается избыточный отрицательный заряд. Шар и стержень электроскопа сделаны из металла (обычно это сталь или алюминий). Металлы являются проводниками, так как в них есть свободные электроны, способные перемещаться по всему объёму тела. Отрицательные заряды (электроны) с лепестков перешли на шар, чтобы скомпенсировать положительный заряд на его дальней стороне. В результате на лепестках остался нескомпенсированный положительный заряд. Так как и дальняя часть шара, и лепестки имеют положительный заряд, они заряжены одноимённо. Одноимённо заряженные части тела отталкиваются друг от друга, что и вызывает расхождение лепестков.

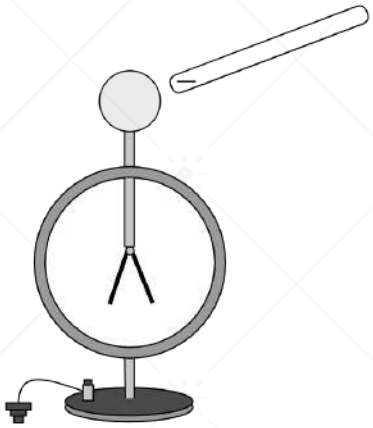
А - **электризации через влияние**;
Б - **отрицательный**;

В - **проводниками**;
Г - **одноимённый**.

Задача 4.48 **#77996 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Отрицательно заряженную стеклянную палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа (см. рисунок).



При этом наблюдается явление (А)... . Шар со стороны поднесённой палочки приобрёл избыточный (Б)... заряд. Шар и стержень электроскопа являются (В)... . Свободные электроны с шара перешли на лепестки, в результате лепестки получили (Г)... заряд и разошлись на некоторый угол.

Список слов и словосочетаний

1) проводники
2) диэлектрики
3) электризация трением
4) электризация через влияние
5) нейтральный
6) положительный
7) одноимённый
8) разноимённый

Запишите в таблице выбранные цифры под соответствующими буквами

Решение

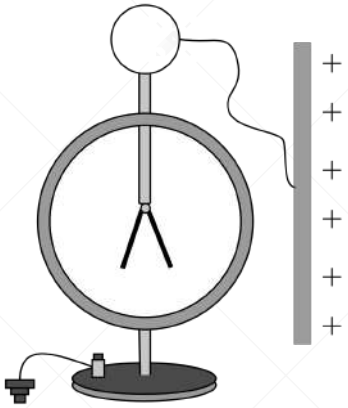
Поскольку палочку подносят, не касаясь шара, и она уже заряжена, это явление электризации через влияние. Заряженная палочка своим полем вызывает перераспределение зарядов в нейтральном электроскопе. Палочка заряжена отрицательно. Она притягивает к себе положительные заряды. Поэтому на ближней к палочке стороне шара накапливается избыточный положительный заряд. Шар и стержень электроскопа сделаны из металла (обычно это сталь или алюминий). Металлы являются проводниками, так как в них есть свободные электроны, способные перемещаться по всему объёму тела. Положительный заряды (электроны) с лепестков перешли на шар, чтобы скомпенсировать отрицательный заряд на его дальней стороне. В результате на лепестках остался нескомпенсированный отрицательный заряд. Лепестки имеют отрицательный заряд, они заряжены одноимённо. Одноимённо заряженные части тела отталкиваются друг от друга, что и вызывает расхождение лепестков.

А - **электризации через влияние**;

Б - **положительный**;
В - **проводниками**;
Г - **одноимённый**.

Задача 4.49 **#77987 Банк ФИПИ**

Положительно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа (см. рисунок).



Шар и стержень электроскопа являются (А)... . При соединении с пластиной электрический заряд с пластины перешёл на электроскоп, и он приобрёл (Б)... заряд. Лепестки электроскопа разошлись на некоторый угол, так как (В)... заряды отталкиваются. Если заряд пластины уменьшить, то угол расхождения лепестков электроскопа (Г)... .

Список слов и словосочетаний

1) проводники
2) диэлектрики
3) отрицательный
4) положительный
5) увеличится
6) уменьшится
7) одноимённые заряды
8) разноимённые заряды

Запишите в таблице выбранные цифры под соответствующими буквами

Решение

Шар и стержень электроскопа сделаны из металла (например, стали или алюминия). Металлы являются проводниками, так как в них есть свободные электроны, способные перемещаться.

Пластина имеет положительный заряд. При соединении проводником заряды перераспределяются между пластиной и электроскопом. Поскольку пластина заряжена положительно, она отдаёт часть своего положительного заряда электроскопу. Поэтому электроскоп приобретает положительный заряд.

Лепестки электроскопа заряжаются положительно (как и весь электроскоп). Поскольку лепестки имеют одинаковый (одноимённый) заряд, они отталкиваются друг от друга, что и вызывает их расхождение.

Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от величины заряда на нём: чем больше заряд, тем сильнее отталкивание и больше угол. Если заряд пластины (а значит, и переданный заряд) уменьшить, то заряд на электроскопе тоже станет меньше. Следовательно, сила отталкивания между лепестками уменьшится, и угол их расхождения уменьшится.

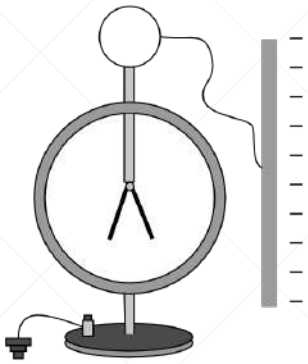
А - **проводники**;

Б - **положительный**;
В - **одноимённые**;
Г - **уменьшится**.

Задача 4.50 **#77997 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова(словосочетания) из приведённого списка.

Отрицательно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа (см. рисунок).



Шар и стержень электроскопа являются (А)... . При соединении с пластиной электрический заряд с пластины перешёл на электроскоп, и он приобрёл (Б)... заряд. Лепестки электроскопа разошлись на некоторый угол, так как (В)... заряды отталкиваются. Если заряд пластины увеличить, то угол расхождения лепестков электроскопа (Г)... .

Список слов:

1) проводники
2) диэлектрики
3) отрицательный
4) положительный
5) увеличится
6) уменьшится
7) одноимённые
8) разноимённые

Запишите в таблице выбранные цифры под соответствующими буквами

Решение

Шар и стержень электроскопа сделаны из металла (например, стали или алюминия). Металлы являются проводниками, так как в них есть свободные электроны, способные перемещаться.

Пластина имеет отрицательный заряд. При соединении проводником заряды перераспределяются между пластиной и электроскопом. Поскольку пластина заряжена отрицательно, она отдаёт часть своего отрицательно заряда электроскопу. Поэтому электроскоп приобретает отрицательный заряд.

Лепестки электроскопа заряжаются отрицательно (как и весь электроскоп). Поскольку лепестки имеют одинаковый (одноимённый) заряд, они отталкиваются друг от друга, что и вызывает их расхождение.

Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от величины заряда на нём: чем больше заряд, тем сильнее отталкивание и больше угол. Если заряд пластины (а значит, и передан-

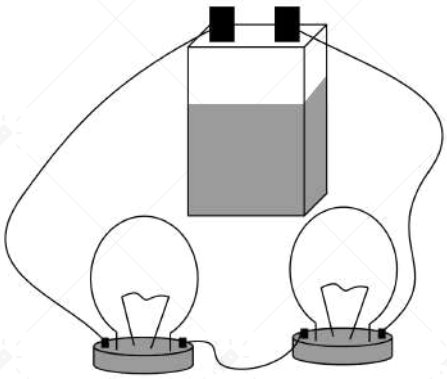
ный заряд) увеличить, то заряд на электроскопе тоже станет больше. Следовательно, сила отталкивания между лепестками увеличится, и угол их расхождения увеличится. А - **проводники**;
Б - **отрицательный**;
В - **одноимённые**;
Г - **увеличится**.

Задача 4.51 **#79978 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём источник электрического тока (батарейку), две одинаковые лампы на подставках и соединительные провода. Подключим сначала к батарейке одну лампу так, чтобы она загорелась. Затем подсоединим вторую так, как показано на рисунке. Такое соединение ламп называется (А)... . При таком соединении общее сопротивление участка цепи из двух ламп в 2 раза (Б)... сопротивления одной лампы.

При подключении второй лампы накал первой лампы (В)... . Если напряжение на внешней цепи считать неизменным, то работа тока на участке цепи за одинаковый промежуток времени при подключении второй лампы, уменьшается в (Г)... .



Список слов и словосочетаний:

1) больше
2) меньше
3) параллельное
4) последовательное
5) уменьшается
6) увеличивается
7) 2 раза
8) 4 раза

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Рассмотрим два резистора каждый номиналом R.

Пусть изначально к источнику тока с ЭДС U был подключен один резистор. Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I = \frac{U}{R}.$$

По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2R.$$

Подключим теперь последовательно еще один резистор. Тогда общее сопротивление будет равно $2R$.

Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I_2 = \frac{U}{2R} = \frac{I}{2}.$$

По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I_2^2 R = \frac{I^2 R}{4}.$$

Получается на каждом резисторе будет выделяться мощность меньшая в 4 раза, чем при подключенном одном резисторе. Лампы, поглощая мощность в цепи, излучает свет пропорциональный мощности. Тогда лампа, которая была подключена изначально, будет выглядеть тусклее.
А общее мощность, выделяющаяся на участке

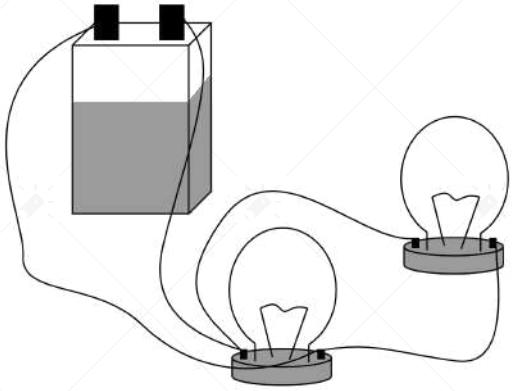
$$P_0 = \frac{UI}{2}.$$

Что меньше изначальной в 2 раза.
А - **последовательным**;
Б - **больше**;
В - **уменьшается**;
Г - **2 раза**.

Задача 4.52 #69745 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём источник электрического тока (батарейку), две одинаковые лампы на подставках, соединительные провода. Подключим сначала к батарейке одну лампу так, чтобы она загорелась. Затем подсоединим вторую так, как показано на рисунке. После подключения второй лампы можно заметить, что накал первой лампы (А)... . При (Б)... соединении ламп их общее сопротивление (В)... . Если напряжение на внешней цепи считать неизменным, то (Г)... увеличивается в 2 раза.



Список слов и словосочетаний:

1) параллельное
2) последовательное
3) увеличивается
4) уменьшается
5) не изменяется
6) общая мощность, потребляемая лампами
7) сила тока, протекающего через каждую лампу

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Рассмотрим два резистора каждый номиналом R.

Пусть изначально к источнику тока с ЭДС U был подключен один резистор. Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I = \frac{U}{R}.$$

По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2R.$$

Подключим теперь параллельно еще один резистор. Тогда общее сопротивление будет равно $\frac{R}{2}$.

Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I_2 = \frac{2U}{R} = 2I.$$

Т.к. резисторы одного номинала соединены параллельно, то в каждом из резисторе будет течь ток, равный половине тока в цепи.
По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на каждом из резисторов в параллельном соединении, равна

$$P' = \left(\frac{I_2}{2}\right)^2 R = I^2 R.$$

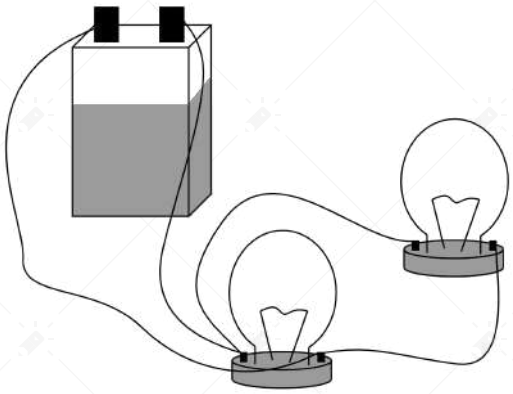
Получается на каждом резисторе будет выделяться мощность той же величины, что и при подключенном одном резисторе. Лампы, поглощая мощность в цепи, излучает свет пропорциональный мощности. Тогда лампа, которая была подключена изначально, будет выглядеть таким же образом.
А - **не изменяется**;
Б - **параллельном**;
В - **уменьшается**;
Г - **общая мощность, потребляемая лампами**.

Задача 4.53 #79986 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём источник электрического тока (батарейку), две одинаковые лампы на подставках и соединительные провода. Подключим сначала к батарейке одну лампу так, чтобы она загорелась, а затем подсоединим вторую так, как показано на рисунке. Такое соединение ламп называется (А)... . При таком соединении общее сопротивление участка цепи из двух ламп в 2 раза (Б)... сопротивления одной лампы.

При подключении второй лампы накал ламп (В)... . Если напряжение на внешней цепи считать неизменным, то количество теплоты, выделяющееся на участке цепи за одинаковый промежуток времени при подключении второй лампы, (Г)... .



Список слов и словосочетаний:

1) больше
2) меньше
3) параллельное
4) последовательное
5) уменьшается
6) увеличивается
7) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Рассмотрим два резистора каждый номиналом R.

Пусть изначально к источнику тока с ЭДС U был подключен один резистор. Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I = \frac{U}{R}.$$

По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2R.$$

Подключим теперь последовательно еще один резистор. Тогда общее сопротивление будет равно $\frac{R}{2}$.

Тогда по закону Ома ток, протекающий по цепи, равен

$$I_2 = \frac{2U}{R} = 2I.$$

Т.к. резисторы одного номинала соединены параллельно, то в каждом из резисторе будет течь ток, равный половине тока в цепи.
По закону Джоуля-Ленца мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

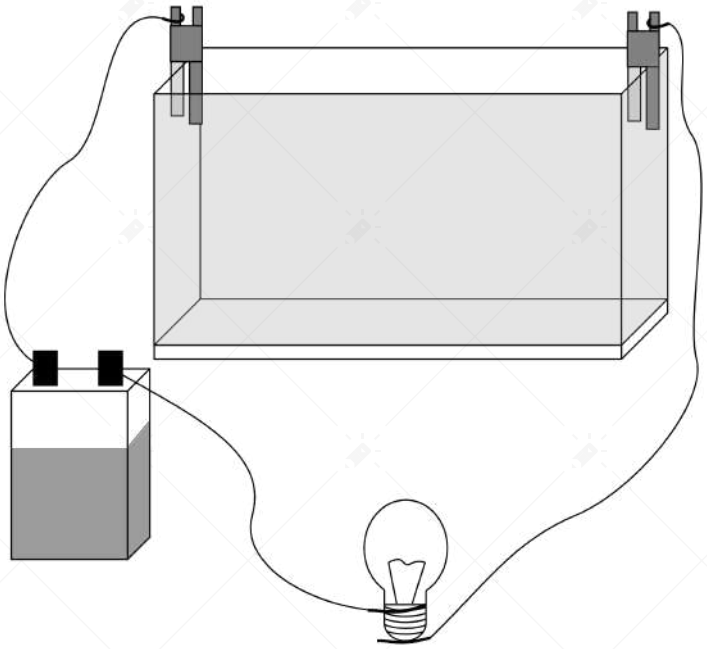
$$P = UI = (\frac{I_2}{2})^2 R = IR.$$

Получается на каждом резисторе будет выделяться мощность той же величины, что и при подключенном одном резисторе. Лампы, поглощая мощность в цепи, излучает свет пропорциональный мощности. Тогда лампа, которая была подключена изначально, будет выглядеть таким же образом.
А - **параллельным**;
Б - **меньше**;
В - **не изменяется**;
Г - **увеличится**.

Задача 4.54 #69770 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Соберём электрическую цепь (см. рисунок), состоящую из источника тока, лампы, а также ёмкости, которая включена в цепь с помощью металлических зажимов («крокодильчиков»). Если в ёмкость доверху налить (А)... , то лампочка не загорится. Если добавить в воду поваренную соль, то лампочка загорится. Это объясняется тем, что в воде кристаллы соли распадаются на (Б)... , упорядоченное движение которых под действием (В)... создаёт в цепи (Г)... .



Список слов и словосочетаний:

1) атомы
2) электроны
3) ионы
4) электрический ток
5) электрическое поле
6) магнитное поле
7) дистиллированная вода
8) морская вода

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Дистиллированная вода не содержит примесей и не проводит электрический ток, поэтому цепь останется разомкнутой, и лампочка не загорится.

Поваренная соль ($NaCl$) в воде распадается на ионы: положительные ионы натрия (Na^+) и отрицательные ионы хлора (Cl^-). Именно эти ионы являются носителями заряда в растворе.

Под действием электрического поля, созданного источником тока, свободные заряды (ионы в растворе) приходят в упорядоченное движение.

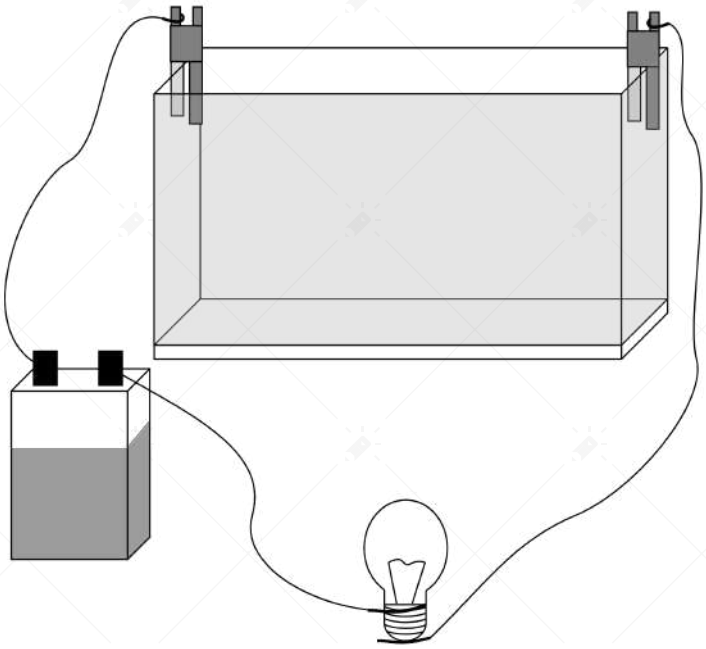
Упорядоченное движение свободных зарядов (в данном случае ионов) под действием элек-

трического поля и представляет собой электрический ток. Протекание тока в цепи приводит к свечению лампочки.
А - **дистиллированную воду**;
Б - **ионы**;
В - **электрического поля**;
Г - **электрический ток**.

Задача 4.55 **#77994 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Соберём электрическую цепь (см. рисунок), состоящую из источника тока, лампы, а также ёмкости, которая включена в цепь с помощью металлических зажимов («крокодильчиков»). Если в ёмкость доверху налить раствор (А)..., то цепь замкнётся, жидкость будет проводить электрический ток и лампочка загорится. В этом растворе существуют заряженные (Б)... , упорядоченное движение которых под действием (В)... создает в цепи электрический ток. Если же в ёмкость налить (Г)... , то лампочка не загорится.



Список слов и словосочетаний:

1) сила Ампера
2) электрическое поле
3) ионы
4) электроны
5) протоны
6) дистиллированная вода
7) соляная кислота
8) сахар

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Соляная кислота (HCl) является электролитом. В водном растворе она диссоциирует на ионы (H^+ и Cl^-), которые проводят электрический ток, поэтому лампочка загорится.

В растворах электролитов (кислот, щелочей, солей) носителями заряда являются ионы — положительно и отрицательно заряженные частицы, образующиеся при диссоциации.

Упорядоченное движение свободных зарядов (ионов) возникает под действием электрического поля, созданного источником тока в цепи.

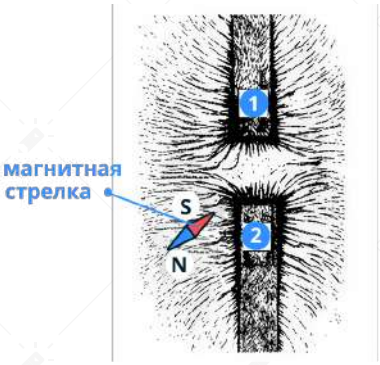
Дистиллированная вода практически не содержит примесей и ионов, поэтому не проводит

электрический ток (является диэлектриком). Цепь останется разомкнутой, и лампочка не загорится.
А - **соляная кислота**;
Б - **ионы**;
В - **электрического поля**;
Г - **дистиллированную воду**.

Задача 4.56 #44853 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

От двух полосовых магнитов, размещённых на поверхности деревянного стола, при помощи железных опилок получена картина линий магнитного поля (см. рисунок, вид сверху). В плоскости магнитов размещена также маленькая магнитная стрелка на подставке.



Картина магнитных линий соответствует (А)... полосовых магнитов, следовательно, полюсы 1 и 2 являются (Б).... Так как магнитная стрелка своим (В)... полюсом притянулась к области 2, то в этой области находится (Г)... полюс указанного магнита.

Список слов и словосочетаний

1) притяжение
2) отталкивание
3) отрицательный
4) положительный
5) одноимённый
6) разноимённые
7) северный
8) южный

Решение

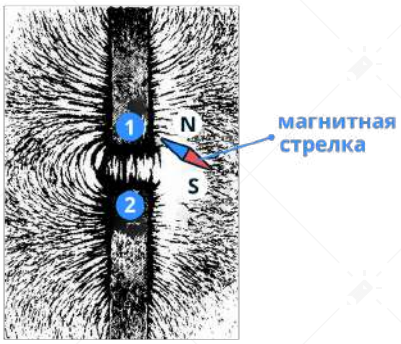
Магнитные линии ”выходят” из северного полюса и ”входят” в южный. Опилки показывают направление силовых линий. Так как опилки не направлены от одного полюса к другому, то полюса отталкиваются и полюса одноименные. Стрелка же поворачивается северным полюсом к южному полюсу магнита, а южным к северному полюсу магнита, следовательно, магнит №1 – северный полюс. а магнит №2 – северный.

А - **отталкиванию**;
Б - **одноименными**;
В - **южным**;
Г - **северный**.

Задача 4.57 #27808 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На рисунке (вид сверху) представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью железных опилок от двух полосовых магнитов, размещённых на поверхности деревянного стола. Разместим также маленькую магнитную стрелку на подставке в плоскости магнитов.



Картина магнитных линий соответствует (А)... полосовых магнитов, следовательно, полюсы 1 и 2 являются (Б).... Так как магнитная стрелка своим (В)... полюсом притянулась к области 1, то в этой области находится (Г)... полюс указанного магнита.

Список слов и словосочетаний

1) взаимодействие
2) притяжение
3) отталкивание
4) одноименный
5) разноимёнными
6) северный
7) южный

Решение

Магнитные линии ”выходят” из северного полюса и ”входят” в южный. Опилки показывают направление силовых линий. Так как опилки направлены от одного полюса к другому, то полюса притягивают и полюса разноимённые. Стрелка же поворачивается северным полюсов к южному, а южным к северному, следовательно, магнит №1 – южный полюса. а магнит №2 – северный.

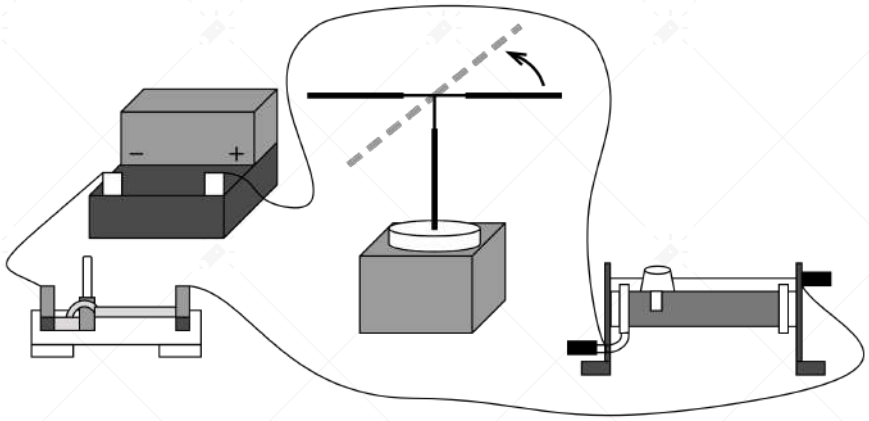
А - **притяжению**;
Б - **разноимёнными**;
В - **северным**;
Г - **южный**.

Задача 4.58 **#69786 Банк ФИПИ**

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В 1820 г. датский ученый Эрстед обнаружил, что (А)... , расположенная вблизи проводника, ориентируется при пропускании по нему электрического тока (см. рисунок). Этот опыт показывает, что вокруг проводника с током существует (Б)... .

Сейчас известно, что вокруг (В)... электрических зарядов существует только электрическое поле, а вокруг (Г)... электрических зарядов – и электрическое, и магнитное поле.



Список слов и словосочетаний:

1) магнитная стрелка
2) заряженная палочка
3) магнитное поле
4) электрическое поле
5) движущиеся
6) неподвижные
7) положительные
8) отрицательные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

В классическом опыте Эрстеда проводник с током воздействовал на магнитную стрелку, отклоняя её. Это доказывало связь электричества и магнетизма.

Отклонение магнитной стрелки свидетельствует о том, что вокруг проводника с током существует магнитное поле.

Вокруг неподвижных электрических зарядов существует только электрическое поле. Магнитное поле отсутствует, так как для его возникновения необходимо движение зарядов.

Вокруг движущихся электрических зарядов (например, тока в проводнике) существует как электрическое поле (обусловленное самим зарядом), так и магнитное поле (обусловленное движением заряда).

А - **магнитная срелка**;
Б - **магнитное поле**;
В - **неподвижных**;
Г - **движущихся**.

Задача 4.59 #69767 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

В оптике чаще всего используют сферические линзы, которые представляют собой стеклянные тела, ограниченные двумя сферическими поверхностями. Линза на рис. 1 является (А) ... . Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, после преломления на сферических поверхностях пересекаются в фокусе линзы, поэтому такую линзу называют (Б)... .

Линза на рис. 2 является (В) ... . Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, после преломления идут расходящимся пучком, поэтому такую линзу называют (Г)...

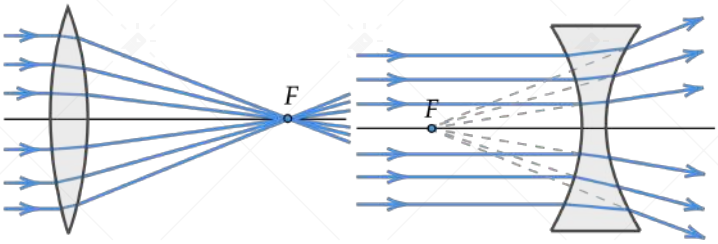


Рис. 1 Рис. 2

Список слов:

1) расходящаяся
2) сходящаяся
3) собирающая
4) рассеивающая
5) вогнутая
6) выгнутая
7) выпуклая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Собирающая линза - такой вид линз, при котором параллельные лучи, падающие на линзу, преломляются таким образом, что сходяться в фокусе линзы (фокусируются).

Рассеивающая линза - такой вид линз, при котором параллельные лучи, падающие на линзу, преломляются таким образом, что рассеиваются вдоль линии, образующейся пересечением фокуса линзы и точки, лежащей на дальней поверхности линзы.

А - **выпуклой**;
Б - **собирающейся**;
В - **вогнутой**;
Г - **рассеивающейся**.

Задача 4.60 #69760 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 2

В оптике чаще всего используют сферические линзы, которые представляют собой стеклянные тела, ограниченные двумя сферическими поверхностями. Для линз, изображённых на рисунке, лучи, параллельные главной оптической оси, после преломления на сферических поверхностях пересекаются в фокусе линзы, поэтому такие линзы называют (А)... .

Линза с более выпуклыми поверхностями преломляет лучи (Б)... , чем линза с меньшей кривизной. Преломляющую способность линзы характеризует величина, называемая (В)... линзы. Чем больше эта величина, тем (Г)... увеличение создает линза.

Список слов и словосочетаний:

1) большее
2) меньшее
3) рассеивающие
4) собирающие
5) пропускающая способность
6) оптическая сила
7) слабее
8) сильнее

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

Собирающая линза - такой вид линз, при котором параллельные лучи, падающие на линзу, преломляются таким образом, что сходяться в фокусе линзы (фокусируются).

Рассеивающая линза - такой вид линз, при котором параллельные лучи, падающие на линзу, преломляются таким образом, что рассеиваются вдоль линии, образующейся пересечением фокуса линзы и точки, лежащей на дальней поверхности линзы.

Ключевая характеристика, определяющая, насколько сильно линза преломляет лучи и изменяет их направление, — это оптическая сила.

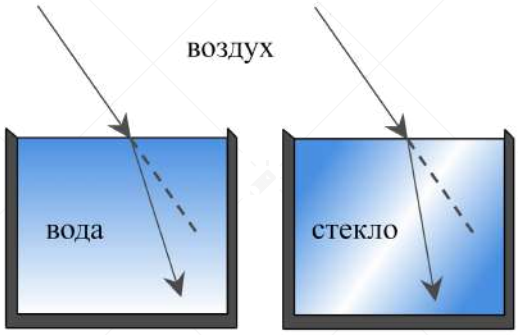
Оптическая сила (D) обратно пропорциональна фокусному расстоянию (F): $D = 1/F$. Линза с большей оптической силой имеет меньшее фокусное расстояние. Чем меньше фокусное расстояние, тем сильнее линза увеличивает изображение (например, при рассмотрении мелких предметов).

А - **собирающие**;
Б - **сильнее**;
В - **оптическая сила**;
Г - **большее**.

Задача 4.61 #69768 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Два параллельно идущих световых луча, распространяющихся в воздухе, на границе двух разных сред (А)... (см. рисунок).



Оптическая плотность воды (Б)... плотности воздуха и (В)... оптической плотности стекла. При уменьшении угла падения углы преломления в стекле и воде (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) увеличиваются
2) уменьшаются
3) рассеиваются
4) преломляются
5) больше
6) меньше
7) равна

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

При падении световых лучей на границу раздела двух сред наблюдается явлением, называемое преломлением света.

Закон преломления света можно записать в следующем виде

$$n_1 sin\alpha = n_2 sin\beta, \quad (1)$$

где n_1 - показатель преломления среды выше границы раздела (в нашем случае воздух);
α - угол падения луча;
n_2 - показатель преломления среды ниже границы раздела (в нашем случае вода или стекло);
α - угол преломления луча;

Проведя перпенидкуляр в точке падения луча и измеряя углы преломления, можно увидеть, что угол преломления в воде больше, чем в стекле. Тогда

$$n_в sin\beta_1 = n_с sin\beta_2, \quad (2)$$

где $n_в$ - показатель преломления воды;
β_2 - угол преломления в воде;
$n_с$ - показатель преломления стекла;
β_2 - угол преломления в стекле;

Рассмотрим отношение показателей преломления (2)

$$\frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{с}}} = \frac{sin\beta_2}{sin\beta_1}.$$

Известно, что синус угла растёт в диапазоне $[0,\pi/2]$, а угол преломления как раз ограничен этим диапазоном, поэтому чем больше угол, тем больше его синус. Тогда

$$\frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{с}}} < 1.$$

Также известно, что показатель преломления в воздухе меньше, чем в любой среде.
Рассмотрим отношение показателей преломления из (1)

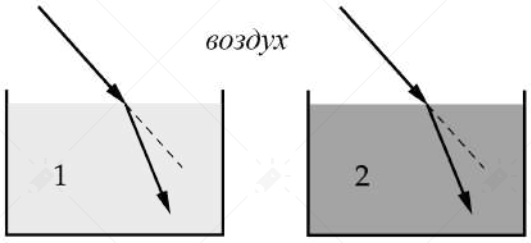
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{sin\beta}{sin\alpha}.$$

Из рассуждения выше можно понять, что при уменьшении угла синус угла также уменьшается, поэтому чтобы отношение n_1/n_2 было постоянно, то при небольшом изменении α в какое-то количество раз, β изменяется во столько же раз.
А - **преломляются**;
Б - **больше**;
В - **меньше**;
Г - **уменьшаются**.

Задача 4.62 #79831 Банк ФИПИ

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Два параллельно идущих световых луча, распространяющихся в воздухе, на границе двух разных сред (А)... (см. рисунок).



Оптическая плотность среды 1 (Б)... оптической плотности воздуха и (В)... оптической плотности среды 2. При небольшом увеличении угла падения углы преломления в средах 1 и 2 (Г)... .

Список слов и словосочетаний:

1) увеличиваются
2) уменьшаются
3) рассеиваются
4) преломляются
5) больше
6) меньше
7) равна

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Решение

При падении световых лучей на границу раздела двух сред наблюдается явлением, называемое преломлением света.

Закон преломления света можно записать в следующем виде

$$n_1 sin\alpha = n_2 sin\beta, \quad (1)$$

где n_1 - показатель преломления среды выше границы раздела (в нашем случае воздух);
α - угол падения луча;
n_2 - показатель преломления среды ниже границы раздела (в нашем случае 1 или 2);
α - угол преломления луча;
Проведя перпенидкуляр в точке падения луча и измеряя углы преломления, можно увидеть, что угол преломления в 1 равен углу преломления в 2. Тогда

$$n_в sin\beta_1 = n_с sin\beta_2, \quad (2)$$

где $n_в$ - показатель преломления 1;
β_2 - угол преломления в 1;
$n_с$ - показатель преломления 2;
β_2 - угол преломления в 2;

Рассмотрим отношение показателей преломления (2)

$$\frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{с}}} = \frac{sin\beta_2}{sin\beta_1}.$$

Поскольку углы равны, то равны и их синусы. Тогда

$$\frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{с}}} = 1.$$

Также известно, что показатель преломления в воздухе меньше, чем в любой среде.
Рассмотрим отношение показателей преломления из (1)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{sin\beta}{sin\alpha}.$$

Из рассуждения выше можно понять, что при уменьшении угла синус угла также уменьшается, поэтому чтобы отношение n_1/n_2 было постоянно, то при небольшом изменении α в какое-то количество раз, β изменяется во столько же раз.
А - **преломляются**;
Б - **больше**;
В - **равна**;
Г - **увеличиваются**.

Номер 5

Задача 5.1 #105541 Банк ФИПИ

Сплошной шарик из парафина сначала поместили в сосуд с водой, а затем – в сосуд с глицерином. Сравните выталкивающие силы, действующие на шарик в сосуде с водой и в сосуде с глицерином.

1) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином больше, так как плотность глицерина больше плотности воды.

2) Выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как объём погружённой части шарика в воде больше, чем в глицерине.

3) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином равна выталкивающей силе в сосуде с водой, так как выталкивающая сила уравновешивает одну и ту же силу тяжести, действующую на шарик.

4) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином больше, так как в глицерине выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на плавающий шарик, а в воде шарик тонет, т.е. выталкивающая сила меньше силы тяжести.

Решение

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{п}} = 900$ кг/м^3 – плотность парафина;

$\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м^3 – плотность воды;

$\rho_{\text{г}} = 1260$ кг/м^3 – плотность глицерина.

Т.к. в обоих случаях плотность сплошного шарика меньше плотности жидкости, то шарик в обеих жидкостях плавает, тогда выполняется условие равновесия тела относительно поступательного движения. Запишем второй закон Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{F}_A = \vec{0}.$$

Спроецируем на вертикальную ось

$$mg = F_A.$$

Тогда силы Архимеда в обоих случаях равны.

Задача 5.2 #105547 Банк ФИПИ

Сплошной шарик из парафина сначала поместили в сосуд со спиртом, а затем – в сосуд с глицерином. Сравните выталкивающие силы, действующие на шарик в сосуде со спиртом и в сосуде с глицерином.

1) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином больше, так как плотность глицерина больше плотности спирта.

2) Выталкивающая сила в сосуде со спиртом больше, так как объём погружённой части шарика в спирте больше, чем в глицерине.

3) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином равна выталкивающей силе в сосуде со спиртом, так как выталкивающая сила уравновешивает одну и ту же силу тяжести, действующую на шарик.

4) Выталкивающая сила в сосуде с глицерином больше, так как в глицерине выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на плавающий шарик, а в спирте шарик тонет, т.е. выталкивающая сила меньше силы тяжести.

Решение

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{п}} = 900$ кг/м^3 – плотность парафина;

$\rho_{\text{с}} = 800$ кг/м^3 – плотность спирта;

$\rho_{\text{г}} = 1260$ кг/м^3 – плотность глицерина.

Т.к. в случае спирта плотность жидкости меньше плотности тела, то шарик тонет в спирте. А в глицерине тело плавает за счёт того, что плотность глицерина больше плотности парафина.

Запишем второй закон Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{F}_A = m\vec{a}.$$

Спроецируем на вертикальную ось для случая с глицерином

$$mg = F_A.$$

Спроецируем на вертикальную ось для случая со спиртом

$$mg > F_A.$$

Тогда выталкивающая сила в сосуде с глицерином больше, так как в глицерине выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на плавающий шарик, а в спирте шарик тонет, т.е. выталкивающая сила меньше силы тяжести.

Задача 5.3 **#98935 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Что произойдет с осадкой корабля при переходе из реки с пресной водой в море с солёной водой?

1) Осадка уменьшится. Выталкивающая сила должна оставаться неизменной. При увеличении плотности воды объём погруженной части судна должен уменьшиться.

2) Осадка не изменится. Выталкивающая сила в море или в реке уравновешивает одну и ту же силу тяжести.

3) Осадка увеличится. Выталкивающая сила должна оставаться неизменной. При увеличении плотности воды объём погружённой части судна также должен увеличиться.

4) Если корабль сильно нагружен, то при переходе из реки в море он может утонуть.

Решение

Когда корабль переходит из пресной воды (реки) в солёную воду (море), плотность солёной воды выше, чем плотность пресной воды. Согласно принципу Архимеда, выталкивающая сила, действующая на судно, равна весу вытесненной воды. В солёной воде, поскольку её плотность выше, для поддержания равновесия (чтобы сила тяжести равнялась выталкивающей силе) кораблю нужно погружаться на меньший объём. Таким образом, осадка уменьшится, так как для достижения равновесия достаточно меньшего объёма погруженной части судна.

Задача 5.4 **#105551 Банк ФИПИ**

Сплошной шарик из парафина сначала опустили в сосуд с водой, а затем – в сосуд со спиртом. Сравните выталкивающие силы, действующие на шарик со стороны воды и со стороны спирта.

1) Выталкивающая сила в сосуде с водой равна выталкивающей силе в сосуде со спиртом, так как в обоих случаях выталкивающая сила уравновешивает одну и ту же силу тяжести, действующую на шарик.

2) Выталкивающая сила в сосуде со спиртом больше, так как выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму погружённой части тела (в спирт шарик погружается полностью, тогда как в воде плавает при частичном погружении) .

3) Выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как в воде шарик плавает, и выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на шарик, а в спирте шарик тонет, т.е. выталкивающая сила меньше силы тяжести.

4) Выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности жидкости (плотность воды больше плотности спирта) .

Решение

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{п}} = 900$ кг/м^3 – плотность парафина;

$\rho_{\text{с}} = 800$ кг/м^3 – плотность спирта;

$\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м^3 – плотность воды.

Т.к. в случае спирта плотность жидкости меньше плотности тела, то шарик тонет в спирте. А в воды тело плавает за счёт того, что плотность воды больше плотности парафина. Запишем второй закон Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{F}_A = m\vec{a}.$$

Спроецируем на вертикальную ось для случая с водой

$$mg = F_A.$$

Спроецируем на вертикальную ось для случая со спиртом

$$mg > F_A.$$

Тогда выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как в воде шарик плавает, и выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на шарик, а в спирте шарик тонет, т.е. выталкивающая сила меньше силы тяжести.

Задача 5.5 #105565 Банк ФИПИ

В мензурку с водой опустили кусок льда и замерили получившийся уровень воды. Изменится ли уровень воды в мензурке, когда весь лёд растает?

1) Уровень воды не изменится, так как при таянии лёд превратится в воду.

2) Уровень воды не изменится, так как вес плавающего льда равен весу вытесненной воды.

3) Уровень воды понизится, так как объём воды, получившейся при таянии льда, меньше объёма льда.

4) Уровень воды повысится, так как в процессе таяния льда общая масса воды увеличится.

Решение

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{в}} = 1000$кг/м^3 – плотность воды;

$\rho_{\text{л}} = 900$кг/м^3 – плотность льда.

Пусть изначально лёд был массой m. Тогда т.к. плотность льда меньше плотности воды - лёд плавает в воде. Запишем второй закон Ньютона для льда

$$m\vec{g} + \vec{F}_A = \vec{0}.$$

Спроецируем на вертикальную ось

$$mg = F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{п.л.}},$$

где $V_{\text{п.л.}}$ - объём льда, погруженного в воду.

Тогда

$$V_{\text{п.л.}} = \frac{m}{\rho_{\text{в}}}$$

Как мы знаем, тело вытесняет столько жидкости, сколько в жидкость погружено тела.

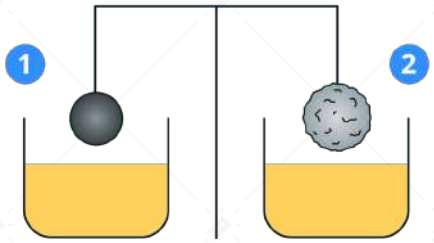
После таяния образуется вода того же объёма

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{в}}}.$$

Тогда уровень воды не изменится, так как вес плавающего льда равен весу вытесненной воды.

Задача 5.6 #105574 Банк ФИПИ

Два сплошных шара одинаковой массы, один из которых алюминиевый, а другой – медный, уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если шары полностью опустить в керосин?



1) Равновесие нарушится, перевесит медный шарик. Плотность алюминия меньше плотности меди, и при равной массе объём алюминиевого шарика больше. Выталкивающая сила больше для алюминиевого шарика.
2) Равновесие нарушится, перевесит алюминиевый шарик. Плотность алюминия меньше плотности меди. Выталкивающая сила, зависящая от плотности тела, для медного шарика больше.
3) Равновесие не нарушится. Шарики погружены в одну и ту же жидкость. Выталкивающие силы прямо пропорциональны плотности жидкости и не различаются для шариков.
4) Равновесие не нарушится. Шарики имеют одинаковую массу. При погружении в керосин массы шариков не изменятся, следовательно, не изменится их вес.

Решение

После погружения в воду на тела начинает действовать сила Архимеда.
Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.
Из справочных данных
$\rho_{\text{а}} = 2700$ кг/м^3 – плотность алюминия;
$\rho_{\text{м}} = 8900$ кг/м^3 – плотность меди;
$\rho_{\text{к}} = 800$ кг/м^3 – плотность керосина.
Т.к. тела полностью погружены в жидкость, то сила Архимеда тем больше, чем больше объём погруженной части тела.
Равновесие нарушится, перевесит медный шарик. Плотность алюминия меньше плотности меди, и при равной массе объём алюминиевого шарика больше. Выталкивающая сила больше для алюминиевого шарика.

Задача 5.7 **#105576 Банк ФИПИ**

Алюминиевый и стальной шары имеют одинаковую массу. Какой из них легче поднять в воде?

1) Алюминиевый. При равной массе шаров объём алюминиевого шара больше, так как его плотность меньше. Выталкивающая сила зависит от объёма тела и больше для алюминиевого шара.

2) Стальной. Плотность стали больше плотности алюминия. Выталкивающая сила, зависящая от плотности, для стального шарика больше.

3) Поднять шары будет одинаково легко. Силы тяжести и выталкивающие силы для шаров одинаковой массы не различаются.

4) Стальной. При равной массе шаров объём стального шара меньше, так как его плотность больше. Шар меньшего размера удобнее удержать в руках.

Решение

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{а}} = 2700$ кг/м^3 – плотность алюминия;

$\rho_{\text{с}} = 7800$ кг/м^3 – плотность стали.

Т.к. тела полностью погружены в жидкость и их массы равны, то сила Архимеда тем больше, чем больше объём погруженной части тела.

Пусть на тело действует поднимающая сила F и для простоты тело поднимают равномерно.

Запишем второй закон Ньютона

$$m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{F} = \vec{0}.$$

В проекции на вертикальную ось

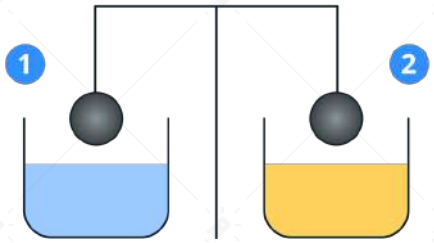
$$F = mg - F_A.$$

Поэтому чем больше сила Архимеда, тем меньшую силу требуется приложить к телу.

Тогда алюминиевый. При равной массе шаров объём алюминиевого шара больше, так как его плотность меньше. Выталкивающая сила зависит от объёма тела и больше для алюминиевого шара.

Задача 5.8 #105577 Банк ФИПИ

Два одинаковых стальных шарика, уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если первый шарик полностью опустить в воду, а второй – в керосин?



1) Равновесие нарушится, перевесит первый шарик, опущенный в воду. Объёмы шариков равны, но плотность воды больше плотности керосина. Выталкивающая сила для шарика, опущенного в воду, больше.
2) Равновесие нарушится, перевесит второй шарик, опущенный в керосин. Объёмы шариков равны, но плотность воды больше плотности керосина. Выталкивающая сила для шарика, опущенного в воду, больше.
3) Равновесие не нарушится. Одинаковые шарики полностью погружены в жидкости. Выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму погружённой части тела и не различается для шариков.
4) Равновесие не нарушится. Шарики имеют одинаковую массу. При погружении в жидкость массы шариков не изменятся, следовательно, не изменится равновесие весов.

Решение

После погружения в воду на тела начинает действовать сила Архимеда.
Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.
Из справочных данных
$\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м^3 – плотность воды;
$\rho_{\text{к}} = 800$ кг/м^3 – плотность керосина.
Т.к. тела полностью погружены в жидкость, то сила Архимеда тем больше, чем больше объём погруженной части тела и плотность жидкости.
Т.к. тела имеют один и тот же объём, а плотности жидкостей отличаются, то сила Архимеда для них разная и поэтому эффективная масса тел в жидкости изменится и нарушится равновесие.
Тогда равновесие нарушится, перевесит второй шарик, опущенный в керосин. Объёмы шариков равны, но плотность воды больше плотности керосина. Выталкивающая сила для шарика, опущенного в воду, больше.

Задача 5.9 **#105578 Банк ФИПИ**

На дно мензурки прикрепили кусок льда, сверху налили воду до полного погружения льда и замерили уровень воды в мензурке. Изменится ли уровень воды, когда весь лёд растает?

1) Уровень воды не изменится, так как при таянии лёд превратится в воду той же массы.
2) Уровень воды не изменится, так как вес плавающего тела равен весу вытесненной воды.
3) Уровень воды понизится, так как объём воды, получившейся при таянии льда, меньше объёма льда.
4) Уровень воды повысится, так как в процессе таяния льда масса воды увеличится.

Решение

После погружения в воду на тела начинает действовать сила Архимеда.

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м^3 – плотность воды;

$\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м^3 – плотность льда.

Т.к. лёд полностью погружен в воды, то он вытесняет воду объёмом $V_{\text{п}} = \dfrac{m}{\rho_{\text{л}}}$.

После того, как лёд полностью растаял к воде добавился объём $V = \dfrac{m}{\rho_{\text{в}}}$.

Т.к. плотность льда меньше плотности воды, то изначально вытесненный объём воды больше, чем объём воды, полученный после таяния льда.

Тогда уровень воды понизится, так как объём воды, получившейся при таянии льда, меньше объёма льда.

Задача 5.10 **#105579 Банк ФИПИ**

Модель лодки плавает в банке с водой. Банка плотно закрыта крышкой. Изменится ли глубина погружения (осадка) лодки, если её вместе с банкой переместить с Земли на Луну?

1) Глубина погружения лодки уменьшится, так как сила тяжести у поверхности Луны меньше, чем у поверхности Земли.

2) Глубина погружения лодки увеличится, так как на Луне уменьшится выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды.

3) Глубина погружения лодки практически не изменится, так как на Луне в одинаковое число раз уменьшатся и сила тяжести, и выталкивающая сила со стороны воды.

4) На Луне лодка не будет погружаться в воду, так как будет находиться в состоянии невесомости.

Решение

После погружения в воду на тела начинает действовать сила Архимеда.

Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ - объём тела, погруженной в жидкость.

Из справочных данных

$g_{\text{З}} \approx 10$ м/с^2 – ускорение свободного падения на Земле;

$g_{\text{Л}} \approx 1{,}6$ м/с^2 – ускорение свободного падения на Луне.

Запишем второй закон Ньютона для плавающей лодки

$$m\vec{g} + \vec{F}_A = \vec{0}.$$

В проекции на вертикальную ось

$$mg = F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{п}}.$$

Т.к. массы лодок равны, а объём погруженной части не зависит от ускорения свободного падения.

Тогда глубина погружения лодки практически не изменится, так как на Луне в одинаковое число раз уменьшатся и сила тяжести, и выталкивающая сила со стороны воды.

Задача 5.11 **#105580 Банк ФИПИ**

Спасательный круг обычно делают из материала, плотность которого меньше плотности воды. Возможно ли сделать спасательный круг из стали?

1) Нельзя, так как плотность стали больше плотности воды, и спасательный круг утонет.
2) Нельзя, так как в воде будет происходить коррозия стали.
3) Можно, если использовать металл, плотность которого равна плотности воды.
4) Можно, при условии, что стальной круг полый внутри, не пропускает воду и средняя плотность круга меньше плотности воды.

Решение

Можно, при условии, что стальной круг полый внутри, не пропускает воду и средняя плотность круга меньше плотности воды.

Плотность стали больше, чем плотность воды, и если использовать сплошной стальной круг, то он утонет.

Однако, если сделать спасательный круг полым внутри (например, с воздухом внутри), то общая средняя плотность такого круга может стать меньше, чем плотность воды. Это позволит кругу плавать на поверхности воды, так как выталкивающая сила будет больше, чем вес круга.

Важно, чтобы круг не пропускал воду, так как это может повлиять на его плавучесть.

Задача 5.12 **#105789 Банк ФИПИ**

Ходить босыми ногами по мелкой морской гальке не так больно, если идти не по берегу, а погрузившись по пояс в воду. С чем это связано?

1) На человека в воде действует меньшая сила тяжести, так что сила давления гальки на человека уменьшается.

2) На человека в воде действует выталкивающая сила, так что сила давления гальки на человека уменьшается.

3) Более холодная по сравнению с воздухом температура воды снимает боль при хождении по гальке.

4) В воде человек может плыть, не касаясь гальки.

Решение

Когда человек погружается в воду, на него начинает действовать выталкивающая сила Архимеда, уменьшая его эффективный вес.

Так как давление на гальку создаётся весом тела, чем меньше вес, тем слабее давление стоп на острые камни.

В результате ощущение боли уменьшается, и идти становится легче.

Задача 5.13 #105823 Банк ФИПИ

Можно ли с помощью жидкостного поршневого насоса поднять воду на высоту пятиэтажного здания, если высота одного этажа составляет примерно 3 м?

1) С помощью достаточно мощного насоса можно поднять воду на высоту любого этажа.

2) Нельзя поднять воду даже до второго этажа, так как ртуть в трубке Торричелли под действием атмосферного давления поднимается только до высоты в 760 мм.

3) Нельзя, так как вода в трубке жидкостного поршневого насоса поднимается за поршнем под действием атмосферного давления, которое соответствует давлению примерно 10 м водяного столба.

4) Ответ зависит от того, на какой высоте в горах построен дом.

Решение

Жидкостный насос работает благодаря атмосферному давлению, которое поднимает жидкость в трубке. Сила, действующая на жидкость, равна давлению атмосферного воздуха. Давление, которое может поднять жидкость в трубке, ограничено атмосферным давлением.

Гидростатическое давление жидкости на глубине h можно выразить с помощью формулы:

$$p = \rho g h,$$

где ρ - плотность жидкости.

Атмосферное давление $p_{\text{атм}}$ на уровне моря примерно равно

$$p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}.$$

Атмосферное давление может поднять воду на определенную высоту, пока давление воды не станет равно атмосферному. Таким образом, максимальная высота, на которую вода может подняться в трубке, h_{max}, вычисляется из уравнения для давления:

$$p_{\text{атм}} = \rho g h_{\text{max}},$$

$$h_{\text{max}} = \frac{p_{\text{атм}}}{gh}.$$

Для воды $\rho = 1000$ кг/м^3.

Тогда

$$h_{\text{max}} = \frac{10^5}{10^3 \cdot 10} = 10 \text{ м}.$$

То есть, вода в жидкостном поршневом насосе может подняться максимум на высоту 10 м.

Задача 5.14 **#105596 Банк ФИПИ**

Можно ли, находясь на Земле и не используя какие-либо преобразователи звука, услышать грохот мощных процессов, проходящих на Солнце?

1) Можно, если установить на Земле сверхчувствительный приёмник звука.

2) Можно, если приёмник звука установить за пределами земной атмосферы.

3) Можно, если приёмник звука установить в открытом космосе вблизи поверхности Солнца.

4) Нельзя, так как звуковые волны могут распространяться только в упругой среде и не передаются через вакуум.

Решение

Звук — это механическая волна, распространяющаяся только в упругой среде (газ, жидкость или твёрдое тело).

Между Землёй и Солнцем вакуум, поэтому звуковые волны не могут преодолеть это расстояние.

Даже если на Солнце происходят мощные процессы (вспышки, выбросы корональной массы), звук от них не сможет дойти до Земли.

Можно лишь зарегистрировать электромагнитные волны (например, рентгеновское и радиоизлучение), но не сам звук.

Задача 5.15 #105595 Банк ФИПИ

Можно ли, находясь на Земле и не используя какие-либо преобразователи звука, услышать грохот мощных процессов, происходящих на Марсе?

1) Можно, если установить на Земле сверхчувствительный приёмник звука.
2) Можно, если приёмник звука установить за пределами земной атмосферы.
3) Можно, если приёмник звука установить в открытом космосе вблизи поверхности Марса.
4) Нельзя, так как звуковые волны могут распространяться только в упругой среде и не передаются через вакуум.

Решение

Звук — это механическая волна, которая требует упругой среды (например, воздуха, воды или твёрдого тела) для распространения.

В открытом космосе вакуум, и там звуковые волны не могут распространяться, поскольку нет частиц, которые могли бы передавать колебания.

Таким образом, даже если на Марсе происходят мощные процессы (например, извержения вулканов или падения метеоритов), звук не сможет достичь Земли.

Чтобы услышать звуки на Марсе, необходимо использовать микрофоны непосредственно на его поверхности (например, как это делают марсоходы NASA, записывая шум ветра).

Задача 5.16 **#105527 Банк ФИПИ**

Пассажиры, стоящие в салоне равномерно и прямолинейно движущегося трамвая, вдруг резко наклоняются вперёд по направлению движения трамвая. Что можно сказать о скорости движения трамвая в этот момент времени?

1) Трамвай в этот момент времени тормозит, а пассажиры по инерции продолжают движение относительно Земли с прежней скоростью.

2) Трамвай в этот момент времени ускоряется, а пассажиры по инерции продолжают движение относительно Земли с прежней скоростью.

3) Один из пассажиров начинает движение к дверям, чтобы выйти на остановке.

4) В этот момент времени трамвай начинает резкий подъём в гору.

Решение

Согласно первому закону Ньютона (закону инерции), тело стремится сохранять свою скорость, если на него не действуют внешние силы.

Если трамвай двигался равномерно и прямолинейно, то пассажиры внутри него двигались вместе с ним с той же скоростью.

При резком торможении скорость трамвая уменьшается, но пассажиры по инерции продолжают двигаться вперёд относительно трамвая. Это воспринимается как их наклон вперёд.

Задача 5.17 **#105529 Банк ФИПИ**

Мяч, неподвижно лежавший на столике в вагоне равномерно и прямолинейно движущегося поезда, вдруг покатился вперёд по направлению движения поезда. Что можно сказать о скорости движения поезда в этот момент времени?

1) Поезд в этот момент времени стал тормозить, а мяч по инерции продолжил движение относительно Земли с прежней скоростью.

2) Поезд в этот момент времени стал ускоряться, при этом лёгкий мяч получил большее ускорение.

3) Скорость мяча не зависит от скорости поезда; возможно, из-за открытых окон в вагоне возник сквозняк.

4) В этот момент времени поезд начал резкий подъём в гору.

Решение

Если поезд двигался равномерно и прямолинейно, то мяч находился в покое относительно поезда, поскольку двигался вместе с ним с той же скоростью.

Когда поезд начал тормозить, его скорость уменьшилась.

Однако мяч, по закону инерции, стремится сохранить свою первоначальную скорость относительно Земли.

Это приводит к тому, что относительно вагона мяч начинает двигаться вперёд (по направлению движения поезда до торможения).

Задача 5.18 **#105531 Банк ФИПИ**

Мяч, неподвижно лежавший на столике в вагоне равномерно и прямолинейно движущегося поезда, вдруг покатился назад, противоположно направлению движения поезда. Что можно сказать о скорости движения поезда в этот момент времени?

1) Поезд в этот момент времени стал тормозить, а мяч по инерции продолжил движение относительно Земли с прежней скоростью.

2) Поезд в этот момент времени стал ускоряться, а мяч по инерции продолжил движение относительно Земли с прежней скоростью.

3) Скорость мяча не зависит от скорости поезда; возможно, из-за открытых окон в вагоне возник сквозняк.

4) В этот момент времени поезд начал резкий спуск с горы.

Решение

Когда поезд движется равномерно и прямолинейно, мяч находится в покое относительно столика, потому что движется вместе с поездом.

Если поезд начинает ускоряться, его скорость увеличивается.

Однако мяч по инерции стремится сохранить свою прежнюю скорость (относительно Земли). Относительно вагона это выглядит так, как будто мяч покатился назад.

Задача 5.19 **#105530 Банк ФИПИ**

Пассажиры, стоящие в салоне равномерно и прямолинейно движущегося трамвая, вдруг резко отклоняются назад, противоположно направлению движения трамвая. Что можно сказать о скорости движения трамвая в этот момент времени?

1) Трамвай в этот момент времени тормозит, а пассажиры по инерции продолжают движение относительно Земли с прежней скоростью.

2) Трамвай в этот момент времени ускоряется, а пассажиры по инерции продолжают движение относительно Земли с прежней скоростью.

3) Один из пассажиров начинает движение к дверям, чтобы выйти на остановке.

4) В этот момент времени трамвай начинает резкий спуск с горы.

Решение

Когда трамвай движется равномерно и прямолинейно, пассажиры движутся вместе с ним. Если трамвай начинает ускоряться, его скорость увеличивается, но пассажиры по инерции продолжают движение с прежней скоростью (относительно Земли).

Относительно трамвая это выглядит так, как будто они отклоняются назад, поскольку их тела не сразу "подстраиваются"под новый режим движения.

Задача 5.20 **#105632 Банк ФИПИ, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

В теплоизолированной картонной трубке длиной 1 м находится небольшое количество свинцовой дроби. Трубку в вертикальной плоскости переворачивают n раз из одного вертикального положения в другое (переворачивают на $180°$). Дробь падает и нагревается. Если такой опыт провести с алюминиевой дробью той же массы, то повышение температуры у алюминиевой дроби будет примерно в 7 раз меньше, чем у свинцовой. С чем это связано?

1) Плотность свинца больше плотности алюминия.
2) Удельная теплоёмкость свинца меньше удельной теплоёмкости алюминия.
3) Теплопроводность свинца больше теплопроводности алюминия.
4) Масса свинцовой дроби больше.

Решение

Удельная теплоёмкость — это количество тепла, необходимое для того, чтобы поднять температуру единицы массы вещества на 1°C. Свинец обладает меньшей удельной теплоёмкостью по сравнению с алюминием, что означает, что для нагрева свинца на ту же температуру требуется меньше энергии. В результате, при одинаковом количестве переданного тепла (например, при падении дроби), температура свинца повышается больше.

Задача 5.21 **#105620 Банк ФИПИ**

Горячий чайник какого цвета – чёрного или белого – при прочих равных условиях остывает быстрее и почему?

1) белый, так как его теплопроводность выше
2) белый, так как тепловое излучение от него более интенсивное
3) чёрный, так как его теплопроводность выше
4) чёрный, так как тепловое излучение от него более интенсивное

Решение

Остывание чайника происходит за счёт теплопередачи (теплопроводность, конвекция, излучение).

Чёрные тела излучают и поглощают тепло интенсивнее, чем белые, поскольку они ближе к абсолютному чёрному телу по спектру излучения.

Поэтому за счёт большего излучения чёрного чайника - он будет остывать быстрее.

Задача 5.22 **#105621 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Какой снег – грязный или чистый – при прочих равных условиях тает быстрее в солнечную погоду и почему?

1) грязный снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем чистый
2) грязный снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени
3) чистый снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем грязный
4) чистый снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени

Решение

Чистый снег имеет высокое альбедо (способность отражать свет) – около 80–90% солнечного излучения отражается, а оставшаяся часть поглощается и приводит к медленному таянию. Грязный снег содержит пыль, копоть, примеси, которые снижают альбедо и увеличивают поглощение солнечного света, что ускоряет нагревание и, соответственно, ускоряет таяние.

Тогда быстрее тает грязный снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени.

Задача 5.23 **#99134 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Два одинаковых бруска льда внесли в тёплое помещение. Первый брусок оставили открытым, а второй обернули шерстяным шарфом, находящимся в помещении. Какой брусок льда будет нагреваться медленнее, а какой быстрее?

1) Второй брусок будет нагреваться медленнее, так как шарф будет препятствовать процессу теплообмена (за счёт конвекции и излучения) между льдом и окружающим воздухом.

2) Второй брусок будет нагреваться быстрее так, как теплопроводность шерсти больше теплопроводности воздуха, так что передача энергии от воздуха ко льду будет проходить более интенсивно.

3) Второй брусок будет нагреваться быстрее, так как шерстяной шарф будет дополнительно согревать лёд.

4) Бруски будут нагреваться одинаково, так как шарф имеет такую же температуру, что и окружающий воздух.

Решение

Шерстяной шарф обладает низкой теплопроводностью и выступает как теплоизолятор. Он замедляет передачу тепла от тёплого воздуха к льду, препятствуя процессам конвекции (передачи тепла воздушными потоками) и теплового излучения. Таким образом, лёд, обёрнутый шарфом, будет нагреваться медленнее, чем лёд, оставленный открытым.

Задача 5.24 **#105634 Банк ФИПИ, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

Ученику требуется ответить на вопрос: «Что и почему обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре?»

Выберите верное утверждение, которое ученик должен включить в ответ.

1) При одинаковой температуре и одинаковой массе вода и водяной пар обжигают кожу одинаково.

2) Вода обжигает кожу сильнее, так как она растекается по поверхности кожи и, соответственно, поражает больший участок кожи.

3) Водяной пар обжигает кожу сильнее, так как он конденсируется на коже с выделением большого количества теплоты.

4) При наличии одежды на коже ожоги могут быть сильнее.

Решение

Водяной пар при конденсации на коже (то есть когда пар превращается обратно в воду) выделяет большое количество скрытой теплотой парообразования. Это теплотворное явление делает обжигающее воздействие пара сильнее, чем того же объема или массы воды при той же температуре. Вода при контакте с кожей не выделяет дополнительное тепло, а просто передает свою теплоту.

Задача 5.25 **#98940 Банк ФИПИ, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

Имеются деревянный и стальной шарик одинакового объёма. Какой из шариков в 50-градусную жару на ощупь кажется холоднее?

1) Деревянный шарик кажется холоднее, так как его теплопроводонсть меньше, и он менее интенсивно передаёт энергию телу человека.

2) Деревянный шарик кажется холоднее, так как его плотность и, соответственно, масса меньше.

3) Стальной шарик кажется холоднее, так как его теплопроводность больше, и он быстрее отдаст энергию.

4) Ответ зависит от теплоёмкости вещества: вещество с большей теплоёмкостью будет казаться горячее.

Решение

Теплопроводность определяет, насколько быстро материал может передавать тепло. Дерево имеет гораздо меньшую теплопроводность по сравнению со сталью, поэтому, когда вы касаетесь деревянного шарика, он менее эффективно отводит тепло от вашей кожи. Это создает ощущение, что деревянный шарик холоднее, хотя на самом деле оба шарика имеют одинаковую температуру окружающей среды. Стальной шарик, с высокой теплопроводностью, будет быстрее отводить тепло от вашего тела, что может создать ощущение, что он теплее.

Задача 5.26 **#105623 Банк ФИПИ**

В тёплом помещении в два одинаковых чайника налили одинаковый объём горячего чая. Один из чайников накрыли чехлом (грелкой для чайников), изготовленным из плотной хлопчатобумажной ткани.

В каком из чайников чай остынет быстрее при прочих равных условиях?

1) В чайнике, накрытом чехлом, чай остынет быстрее, так как ткань чехла имеет теплопроводность, бо'льшую теплопроводности воздуха, и быстрее передаёт тепло от чайника в окружающую среду.

2) В чайнике, накрытом чехлом, чай будет остывать медленнее, так как чехол дополнительно греет чайник с чаем.

3) В чайнике, накрытом чехлом, чай будет остывать медленнее, так как чехол препятствует теплообмену между чайником и окружающей средой.

4) В чайнике, накрытом чехлом, чай остынет быстрее, так как дополнительная энергия идёт на нагревание чехла для чайника.

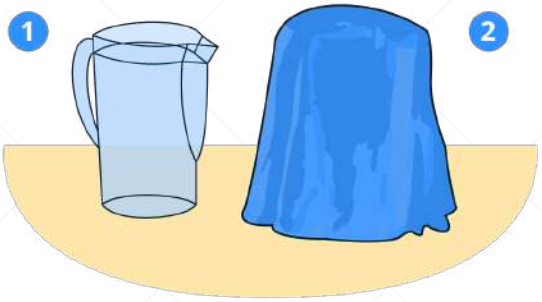
Решение

Чехол, изготовленный из плотной ткани, замедляет теплообмен между чайником и окружающим воздухом. Он снижает скорость теплоотдачи, так как ткань является плохим проводником тепла, в отличие от воздуха. Это создает изоляционный эффект, который удерживает тепло внутри чайника.

Теплообмен между чайником и окружающим воздухом будет ограничен из-за чехла, и температура чая будет уменьшаться медленнее.

Задача 5.27 #105624 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

Возьмём два одинаковых стеклянных кувшина (1 и 2, см. рисунок), наполним их одинаковым количеством воды комнатной температуры. Второй кувшин накроем куском чёрной ткани. Поставим кувшины на солнце и будем измерять температуру в них каждые полчаса. В каком кувшине температура воды будет повышаться быстрее?



1) В первом. Прозрачное стекло будет полностью пропускать падающие на него солнечные лучи, которые и будут нагревать воду в кувшине. Непрозрачная ткань не пропускает солнечные лучи.
2) Во втором. Ткань чёрного цвета (в отличие от светлых поверхностей) полностью поглощает падающий на неё свет, энергия которого превращается в тепло.
3) В первом. Тела чёрного цвета отражает все падающие на них световые лучи, когда как предметы белого цвета полностью поглощают их.
4) Во втором. В первом кувшине вода интенсивно испаряется, что приводит к её охлаждению. Ткань, накрывающая второй кувшин, препятствует процессу испарения воды.

Решение

Чёрные поверхности обладают большой способностью поглощать солнечные лучи. Когда свет попадает на чёрную ткань, она поглощает большую часть энергии и преобразует её в тепло. Это тепло передается на кувшин и воду, ускоряя процесс их нагрева.
В первом кувшине стекло пропускает свет, но большая часть энергии через стекло идет внутрь воды. Однако стекло само не поглощает лучи, как это делает ткань, и его теплоизоляция не столь эффективна. Вода в этом случае будет прогреваться, но не так быстро, как в кувшине с чёрной тканью.

Задача 5.28 **#99021 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Два одинаковых спиртовых термометра выставлены на солнце. Резервуар первого термометра закопчён (покрыт сажей), а второго - нет. Одинаковую ли температуру покажут термометр?

1) Если термометры одинаковые, то они должны показывать одинаковую температуру.

2) Первый термометр покажет более высокую температуру, так как сажа будет поглощать практически всё падающее на неё солнечное излучение, и резервуар со спиртом будет интенсивно нагреваться.

3) Второй термометр покажет более высокую температуру, так как прозрачное стекло резервуара будет пропускать всё солнечное лучи к спирту, и спирт будет интенсивно нагреваться.

4) Второй термометр покажет более низкую температуру, так как теплоёмкость прозрачного стекла меньше теплоёмкости закопчёнnного стекла.

Решение

Сажа имеет высокую способность поглощать солнечное излучение, поэтому закопчённый резервуар будет нагреваться сильнее под солнечными лучами. В результате спирт в первом термометре быстрее нагреется, и он покажет более высокую температуру по сравнению со вторым термометром, резервуар которого остаётся прозрачным и менее подвержен нагреву от солнечного излучения.

Задача 5.29 **#105625 Банк ФИПИ**

В две одинаковые по форме и предварительно прогретые чашки (первая чашка изготовлена из керамики, вторая – из стали) налили одинаково горячий кофе и оставили при комнатной температуре. В какой из чашек кофе будет остывать быстрее?

1) В чашке из стали, так как сталь обладает более высокой теплопроводностью и будет быстрее переводить энергию от кофе в окружающую среду.

2) В чашке из стали, так как стальная чашка имеет бо'льшую плотность и, соответственно, бо'льшую массу и сразу заберёт много энергии на прогревание.

3) В чашке из керамики, так как через стенки керамики будет испаряться вода, что приведёт к более быстрому остыванию кофе.

4) В чашке из керамики, так как чашка из керамики имеет толстые стенки и бо'льшую теплоёмкость.

Решение

Теплопроводность — это способность материала передавать тепло. Сталь обладает более высокой теплопроводностью, чем керамика, что означает, что тепло от горячего кофе в стальной чашке будет быстрее передаваться на внешнюю поверхность чашки и в окружающую среду. Это приводит к более быстрому остыванию кофе в стальной чашке.

Задача 5.30 **#105626 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

В термосе для хранения горячих или холодных жидкостей внутренние стенки колбы покрывают блестящим металлическим слоем. Для чего это делают?

1) Металлический слой позволяет уменьшить хрупкость стенок колбы.

2) Блестящий слой позволяет уменьшить теплопередачу между жидкостью и окружающей средой посредством излучения.

3) Металлический слой позволяет уменьшить теплопередачу между жидкостью и окружающей средой посредством конвекции.

4) Блестящий слой позволяет уменьшить теплопроводность стенок колбы.

Решение

Блестящий металлический слой на внутренней поверхности колбы термоса отражает инфракрасное излучение (тепловое излучение), тем самым уменьшая теплообмен между горячей или холодной жидкостью и окружающей средой. Это помогает сохранить температуру содержимого термоса дольше, уменьшая потери или накопление тепла за счёт излучения.

Задача 5.31 **#105597 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Два сухих листа бумаги не слипаются при соприкосновении. Будут ли слипаться листы бумаги, если один лист смочить водой, а второй – растительным маслом?

1) Листы бумаги будут слипаться. Смачивание сухих листов бумаги любой жидкостью позволяет при соприкосновении сблизить их на столь малые расстояния, что начинают заметно проявляться силы притяжения между молекулами.

2) Листы бумаги будут слипаться. При соприкосновении листы электризуются, накапливая заряд разноимённого знака, что приводит к возникновению электростатического притяжения.

3) Листы бумаги не будут слипаться. При соприкосновении листы электризуются, накапливая заряд одинакового знака, что приводит к возникновению электростатического отталкивания.

4) Листы бумаги слипаться не будут, так как силы межмолекулярного притяжения внутри масла и воды больше, чем силы взаимного притяжения на границе между молекулами масла и воды.

Решение

Поймем почему сухие листы не слипаются.

Даже если бумага кажется гладкой, на микроскопическом уровне она имеет неровности и поры.

Из-за этого листы контактируют только отдельными точками, а между ними остаётся воздух.

Для возникновения заметных сил притяжения молекулы должны быть очень близко друг к другу (на расстоянии менее нескольких нанометров).

В сухом состоянии это невозможно из-за неровностей и воздушных зазоров.

Когда бумага смачивается любой жидкостью (водой или маслом), она становится более гибкой и пластичной, а между листами возникает капиллярный эффект.

Жидкость заполняет микроскопические неровности бумаги, уменьшая зазор между листами.

При таком маленьком расстоянии между поверхностями начинают проявляться силы межмолекулярного притяжения, что приводит к их слипанию.

Даже если жидкости не смешиваются (вода и масло), листы всё равно будут слипаться за счёт сильного сцепления бумаги с жидкостью и уменьшения расстояния между листами.

Задача 5.32 **#105599 Банк ФИПИ**

Два сухих листа бумаги не слипаются при соприкосновении. Будут ли слипаться листы бумаги, если оба листа смазать растительным маслом?

1) Листы бумаги, смоченные маслом, будут слипаться. Смачивание сухих листов бумаги любой жидкостью позволяет при соприкосновении сблизить их на столь малые расстояния, что начинают заметно проявляться силы притяжения между молекулами.

2) Листы бумаги, смоченные маслом, будут слипаться. При соприкосновении листы электризуются, накапливая заряд разноимённого знака, что приводит к возникновению электростатического притяжения.

3) Листы бумаги, смоченные маслом, будут отталкиваться. При соприкосновении листы электризуются, накапливая заряд одинакового знака, что приводит к возникновению электростатического отталкивания.

4) Листы бумаги, смоченные маслом, будут отталкиваться, так как масло не смачивает бумагу, и между молекулами масла и бумаги возникнут силы отталкивания.

Решение

Поймем почему сухие листы не слипаются.

Даже если бумага кажется гладкой, на микроскопическом уровне она имеет неровности и поры.

Из-за этого листы контактируют только отдельными точками, а между ними остаётся воздух.

Для возникновения заметных сил притяжения молекулы должны быть очень близко друг к другу (на расстоянии менее нескольких нанометров).

В сухом состоянии это невозможно из-за неровностей и воздушных зазоров.

Когда оба листа бумаги смазаны растительным маслом, между ними остаётся тонкий слой жидкости.

Масло действует как "связующий слой уменьшая расстояние между поверхностями бумаги.

На малых расстояниях начинают действовать силы межмолекулярного притяжения, способствующие слипанию.

Задача 5.33 **#99125 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

Имеются деревянный и стальной шарик одинакового объёма. Какой из шариков на морозе на ощупь кажется холоднее, а какой теплее?

1) Деревянный шарик кажется теплее, так как его теплопроводонсть меньше, и он менее интенсивно забирает энергию от рук человека.

2) Деревянный шарик кажется теплее, так как его плотность и, соответственно, масса меньше, и он меньше энергии заберёт от рук человека при нагревании.

3) Стальной шарик кажется холоднее, так как его теплопроводность больше, и он быстрее будет отдавать энергию.

4) Ответ зависит от теплоёмкости вещества: вещество с большей теплоёмкостью будет казаться холоднее.

Решение

Теплопроводность стали значительно выше, чем у дерева. Стальной шарик быстрее передаёт тепло между рукой и поверхностью, из-за чего создаётся ощущение, что сталь "забирает"тепло из руки. В результате стальной шарик на морозе будет казаться холоднее.

Задача 5.34 **#105628 Банк ФИПИ**

В тёплом помещении в два одинаковых стакана поместили одинаковые кубики льда, но второй стакан накрыли шерстяным шарфом. В каком из стаканов лёд растает быстрее при прочих равных условиях?

1) В стакане, накрытом шерстяным шарфом, лёд растает быстрее, так как шарф будет поглощать тепловые лучи и дополнительно греть лёд.

2) В стакане, накрытом шерстяным шарфом, лёд будет таять медленнее, так как шарф будет препятствовать теплообмену между кубиками льда и окружающей средой.

3) В обоих случаях, если кубики льда одинаковые, процесс таяния льда будет проходить примерно одинаково, так как теплопроводность шарфа (содержащего воздушные промежутки) и просто воздуха примерно равны.

4) Ответ зависит от разности температур льда и воздуха в помещении.

Решение

Шерстяной шарф действует как изолятор. Он препятствует теплообмену между воздухом и льдом, создавая барьер, который замедляет процесс передачи тепла. В стакане без шарфа тепло будет поступать от воздуха непосредственно к льду, способствуя его таянию быстрее.

Задача 5.35 **#105629 Банк ФИПИ**

Какого цвета одежду для большего физиологического комфорта рекомендуется носить жарким летом?

1) Любого яркого цвета, так как яркие цвета влияют на эмоции и настроение человека.

2) Белого цвета (или светлых оттенков) , так как белый цвет отражает солнечные лучи и уменьшает нагрев тела.

3) Выбор цвета одежды зависит от традиций страны проживания.

4) Летняя одежда должна быть свободного силуэта, с открытым воротом, не прилегать к телу.

Решение

Белая и светлая одежда отражает большую часть солнечных лучей, что способствует уменьшению нагрева тела. Это помогает сохранить более комфортную температуру в жаркую погоду.

Задача 5.36 **#105636 Банк ФИПИ, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

Зимой стёкла движущегося автомобиля могут запотеть. Где запотевают стёкла – изнутри или снаружи?

1) Изнутри, так как выдыхаемый водителем и пассажирами тёплый влажный воздух, попадая на холодное стекло, охлаждается, и водяной пар, содержащийся в нём, конденсируется.

2) Изнутри, так как при открытии окон или дверей в салон автомобиля попадает холодный воздух и выпадает роса.

3) Снаружи, так как стекла снаружи имеют более высокую температуру, чем наружный воздух, что приводит к конденсации водяного пара, входящего в состав воздуха.

4) Снаружи, так как атмосферный воздух содержит водяной пар, и при понижении температуры пар конденсируется на стёклах и других поверхностях автомобиля (выпадает роса)

.

Решение

Зимой в автомобиле часто бывает тёплый и влажный воздух из-за дыхания пассажиров и других источников влаги (например, от одежды). Когда этот тёплый влажный воздух встречает холодное стекло, его температура падает, и водяной пар, находящийся в воздухе, конденсируется на стекле в виде капель воды. Это приводит к запотеванию стёкол изнутри автомобиля.

Задача 5.37 **#105637 Банк ФИПИ**

Человек выходит из реки на берег в солнечный летний день. Испытывает ли он при этом чувство прохлады? (Температура воды в реке и температура воздуха одинаковы.)

1) Человек испытывает чувство прохлады, так как процесс испарения воды с поверхности тела человека сопровождается понижением температуры тела.

2) Человек испытывает чувство прохлады, так как в процессе плавания температура тела человека понижается до температуры воды.

3) Человек не испытывает чувства прохлады, так как на воздухе он получает энергию за счёт солнечного излучения.

4) Человек не испытывает чувства прохлады, так как температура воды равна температуре воздуха.

Решение

Когда человек выходит из воды на воздух, вода, оставшаяся на его теле, начинает испаряться. Этот процесс испарения требует тепла, которое забирается с поверхности тела человека. Из-за этого тело теряет энергию и охлаждается, что и вызывает ощущение прохлады, даже если температура воды и воздуха одинаковая.

Задача 5.38 **#105630 Банк ФИПИ**

Из какой кружки – металлической или керамической – безопаснее пить одинаково горячий чай, чтобы не обжечь губы? Обе кружки были предварительно прогреты.

1) Из керамической, так как теплоёмкость керамики больше теплоёмкости металла, и горячий чай передаёт больше энергии на нагревание кружки.

2) Из керамической, так как теплопроводность керамики намного меньше теплопроводности металла, кружка из керамики медленнее отдаёт тепло губам.

3) Из металлической, так как теплопроводность металла намного больше теплопроводности керамики, и чай в металлической кружке остынет быстрее.

4) Для ответа на вопрос необходимо иметь дополнительные данные о массе кружек и их форме.

Решение

Теплопроводность — это способность материала проводить тепло. У металла теплопроводность значительно выше, чем у керамики. Поэтому металлическая кружка быстро передаёт тепло на губы, делая их горячими и увеличивая риск ожогов.

Керамическая кружка имеет низкую теплопроводность, и тепло от чая передаётся медленнее, что уменьшает вероятность того, что губы будут обжигаться.

Задача 5.39 **#105631 Банк ФИПИ**

Почему в качестве утеплителей зданий используют вспененные пластмассы, большую часть объёма которых занимает воздух?

1) Пластмасса обладает низкой плотностью.
2) Теплопроводность воздуха крайне мала.
3) Интенсивность теплового излучения пластмассы не зависит от её температуры.
4) Вспененная пластмасса хорошо поглощает звук.

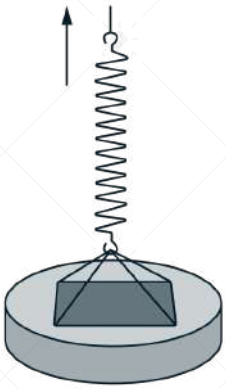
Решение

Вспененные пластмассы содержат множество микроскопических пузырьков воздуха, который обладает низкой теплопроводностью. Это значит, что воздух плохо проводит тепло, что делает вспененные пластмассы отличными утеплителями.

Материалы с низкой теплопроводностью (например, воздух) замедляют теплопередачу, что помогает удерживать тепло внутри помещений зимой и прохладу летом.

Задача 5.40 **#105618 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

В первом случае стеклянную пластину поднимают с сухой поверхности стола, во втором – с поверхности воды в сосуде. Различаются ли приложенные в начале подъёма силы?



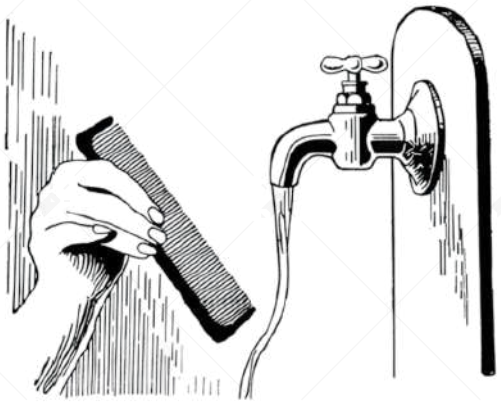
1) Силы не различаются, так как масса пластины не изменяется.
2) Когда пластину поднимают с поверхности воды, прикладываемая сила меньше, так как на пластину дополнительно действует выталкивающая сила со стороны воды.
3) Когда пластину поднимают с поверхности воды, прикладываемая сила больше, так как между пластиной и водой дополнительно действует межмолекулярные силы притяжения.
4) Когда пластину поднимают с поверхности воды, прикладываемая сила больше, так как пластина более тяжёлая из-за налипшей к её нижней поверхности воды.

Решение

В первом случае (сухая поверхность) при поднятии стеклянной пластины нужно преодолеть только силу тяжести.
Во втором случае (поверхность воды) помимо силы тяжести появляется дополнительная сила, обусловленная молекулярным притяжением между молекулами воды и стекла.
Это связано с адгезией (прилипанием) воды к стеклу, а также с поверхностным натяжением воды, что требует дополнительного усилия для разрыва связи между водой и стеклом.

Задача 5.41 **#105765 Банк ФИПИ**

Если пластмассовой расчёской тщательно расчесать сухие волосы, а затем поднести расчёску к тонкой струе воды, то можно видеть, как струя изгибается в сторону расчёски. Как можно объяснить этот эксперимент?



1) При трении о волосы расчёска приобретает электрический заряд, а струя воды электризуется через влияние при поднесении электрически заряженного тела.
2) Расчёска приобретает электрический заряд и передаёт часть этого заряда струе воды.
3) Расчёска и струя воды намагничиваются в магнитном поле Земли и притягиваются разноимёнными полюсами.
4) Струя воды электризуется за счёт трения движущихся относительно друг друга частичек воды, расчёска при поднесении к струе воды электризуется через влияние.

Решение

Когда расчёска трёт волосы, она может накапливать электрический заряд за счёт трения (процесс называется трибоэлектрическим эффектом). Этот заряд вызывает электростатическое воздействие на струю воды, так как вода, будучи полярной молекулой, может индуцировать заряд на своей поверхности, что приводит к её отклонению в сторону расчёски.

Задача 5.42 #105766 Банк ФИПИ

Если воздушный шарик потереть о шерстяной свитер и поднести, не касаясь, к струе воды, то можно наблюдать, как струя воды отклоняется, притягиваясь к шарику (см. рисунок). Какие явления наблюдаются во время данного опыта?

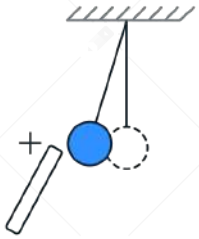
1) Шарик получил избыточный электрический заряд при трении о шерстяной свитер и притянул струю воды, которая наэлектризовалась в электрическом поле шарика через влияние.
2) Шарик получил избыточный электрический заряд при трении о шерстяной свитер и частично передал заряд струе воды.
3) Струя воды всегда наэлектризована за счёт трения между капельками воды в ней и своим электрическим полем притягивает наэлектризованный при трении о шерсть шарик.
4) Струя воды всегда наэлектризована за счёт трения между капельками воды в ней и своим электрическим полем воздействует на любые тела, поднесённые к ней.

Решение

Когда шарик трут о шерстяной свитер, он накапливает электрический заряд (чаще всего отрицательный, в зависимости от материалов). Это вызывает электростатическое взаимодействие с струей воды, которая, будучи полярной, наэлектризовывается под воздействием электрического поля шарика. Струя воды отклоняется к шарику из-за этой силы.

Задача 5.43 **#105764 Банк ФИПИ**

Лёгкий алюминиевый шарик, подвешенный на нити, притянулся к поднесённой заряженной стеклянной палочке (см. рисунок).



Можно ли сделать однозначный вывод, что изначально шарик был заряжен?

1) Можно: шарик имел отрицательный заряд, потому что электростатическое притяжение может наблюдаться только для тел, имеющих разноимённые заряды.

2) Можно, потому что все металлы имеют свободные электроны и, соответственно, избыточный отрицательный заряд.

3) Нельзя, так как заряд мог передаться при соприкосновении шарика и палочки.

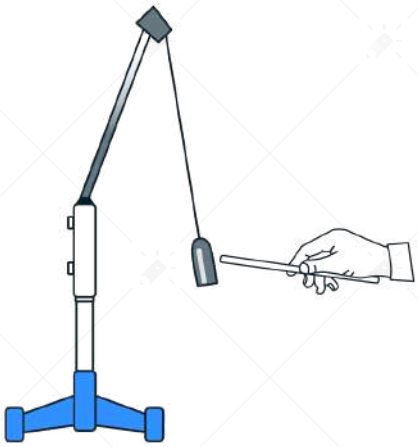
4) Нельзя, так как первоначально незаряженный шарик в электрическом поле палочки мог наэлектризоваться через влияние.

Решение

Шарик может быть изначально незаряженным, и его притяжение к заряженной палочке может быть вызвано явлением индукции. Электрическое поле палочки может привести к перераспределению зарядов в шарике, вызывая его притягивание к палочке без того, чтобы шарик был изначально заряжен.

Задача 5.44 **#105767 Банк ФИПИ**

Отрицательно заряженную эбонитовую палочку подносят, не касаясь, к гильзе из фольги, подвешенной на нити (см. рисунок). Гильза притягивается к палочке.



Можно ли сделать однозначный вывод, что изначально гильза была заряжена?

1) Можно, так как электростатическое притяжение может наблюдаться только для разноимённо заряженных тел. Следовательно, гильза изначально имела положительный заряд.

2) Нельзя, так как фольга относится к проводникам электричества. Заряд легко перетекает с палочки на гильзу, что приводит к их взаимодействию.

3) Можно, потому что фольга относится к диэлектрикам и не проводит электрический заряд. Следовательно, гильза изначально была заряжена.

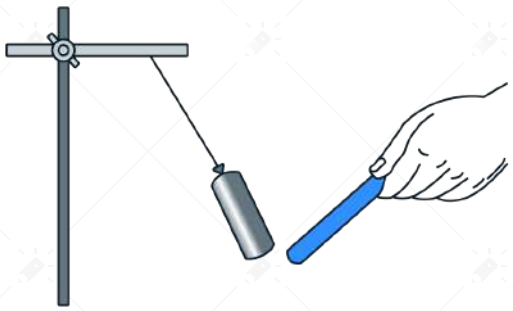
4) Нельзя, так как изначально незаряженная гильза в электрическом поле палочки могла наэлектризоваться через влияние и благодаря этому притянуться к палочке.

Решение

Гильза из фольги, даже если изначально не была заряжена, может наэлектризоваться через влияние при поднесении отрицательно заряженной палочки. Электрическое поле палочки вызывает перераспределение зарядов внутри гильзы, создавая в ней положительные и отрицательные области (индукция). В результате этого эффекта гильза может быть притянута к палочке, даже если она изначально была нейтральной.

Задача 5.45 #105768 Банк ФИПИ

К металлической гильзе поднесли, не дотрагиваясь, положительно заряженную стеклянную палочку. Гильза притянулась к палочке (см. рисунок).



Что произойдёт с гильзой, если удалить стеклянную палочку и поднести к гильзе отрицательно заряженную эбонитовую палочку?

1) Гильза оттолкнётся от отрицательно заряженной эбонитовой палочки, так как после опыта со стеклянной палочкой на ближайшей к палочке стороне гильзы уже накопился отрицательный заряд.

2) Гильза притянется к отрицательно заряженной эбонитовой палочке, так как она приобрела от стеклянной палочки положительный заряд, а разноимённо заряженные тела притягиваются.

3) Гильза притянется к отрицательно заряженной эбонитовой палочке, так как за счёт электризации через влияние на ближайшей к палочке стороне гильзы накопился положительный заряд.

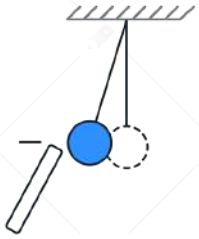
4) Результат эксперимента зависит от того, какая из палочек (стеклянная или эбонитовая) имела наибольший по модулю электрический заряд.

Решение

Когда к металлической гильзе поднесли положительно заряженную стеклянную палочку, на ближней к палочке стороне гильзы возник положительный заряд из-за индукции, а на дальней стороне — отрицательный. После удаления стеклянной палочки гильза остается с распределёнными зарядами. Если теперь поднести отрицательно заряженную эбонитовую палочку, то индукция вызовет накопление положительных зарядов на ближайшей к эбонитовой палочке стороне гильзы, и гильза будет притягиваться к палочке.

Задача 5.46 **#105769 Банк ФИПИ**

Лёгкий алюминиевый шарик, подвешенный на нити, притянулся к поднесённой заряженной эбонитовой палочке (см. рисунок).



Можно ли сделать однозначный вывод, что изначально шарик был заряжен?

1) Нельзя, так как заряд мог передаться при соприкосновении шарика и палочки.

2) Нельзя, так как первоначально незаряженный шарик в электрическом поле палочки мог наэлектризоваться через влияние.

3) Можно: шарик имел положительный заряд, потому что электростатическое притяжение может наблюдаться только для тел, имеющих разноимённые заряды.

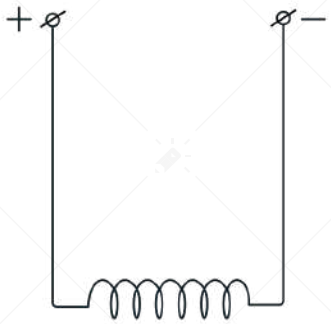
4) Можно, потому что все металлы имеют свободные протоны и, соответственно, избыточный положительный заряд.

Решение

Если шарик изначально был незаряжен, его притяжение к заряженной эбонитовой палочке может быть объяснено явлением индукции. Электрическое поле палочки вызывает перераспределение зарядов в шарике, что приводит к образованию на его поверхности противоположных зарядов, в результате чего шарик будет притягиваться к палочке.

Задача 5.47 **#105779 Банк ФИПИ**

Упругую медную пружину подвесили на длинных проводящих нитях и подключили к источнику тока. Что произойдёт с длиной пружины при отключении её от источника постоянного тока (см. рисунок)? Изменением размера пружины, связанным с изменением её температуры, пренебречь.



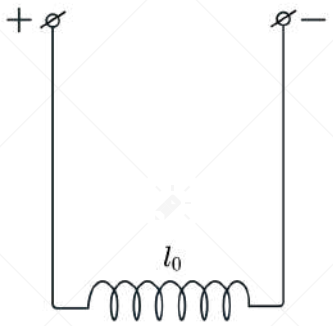
1) Длина пружины увеличится, так как параллельные витки, по которым токи текли в одном направлении, после отключения тока перестанут притягиваться из-за прекращения магнитного взаимодействия.
2) Длина пружины увеличится, так как параллельные витки, по которым токи текли в одном направлении, после отключения тока перестанут притягиваться из-за прекращения электрического взаимодействия.
3) Длина пружины уменьшится, так как параллельные витки, по которым токи текли в противоположном направлении, после отключения тока перестанут отталкиваться из-за прекращения магнитного взаимодействия.
4) Длина пружины уменьшится, так как параллельные витки, по которым токи текли в противоположном направлении, после отключения тока перестанут отталкиваться из-за прекращения электрического взаимодействия.

Решение

Когда через пружину проходит электрический ток, в её витках возникает магнитное поле.
Витки, по которым ток течёт в одном направлении, притягиваются друг к другу из-за магнитных сил Ампера. Это приводит к сжатию пружины.
При отключении источника тока магнитное поле исчезает, и притяжение витков прекращается. В результате пружина удлиняется, возвращаясь в своё исходное состояние.
Прекращение электрического взаимодействия не влияет на длину пружины, так как электростатические силы в данном случае не играют роли.

Задача 5.48 **#105780 Банк ФИПИ**

Упругую медную пружину длиной l_0 подвесили на длинных проводящих нитях. Что произойдёт с длиной пружины при подключении её к источнику постоянного тока (см. рисунок)? Изменением размера пружины, связанным с изменением её температуры, пренебречь.



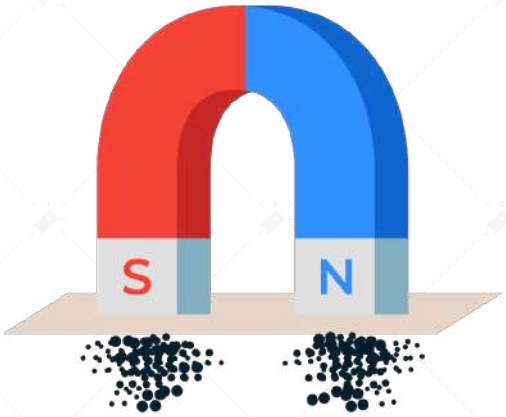
1) Длина пружины увеличится. По соседним виткам пружины токи текут в одном направлении. Проводники, по которым ток течёт в одном направлении, отталкиваются друг от друга благодаря магнитному взаимодействию.
2) Длина пружины увеличится. По соседним виткам пружины токи текут в противоположном направлении. Проводники, по которым ток течёт в противоположном направлении, отталкиваются благодаря магнитному взаимодействию.
3) Длина пружины уменьшится. По соседним виткам пружины токи текут в одном направлении. Проводники, по которым ток течёт в одном направлении, притягиваются благодаря магнитному взаимодействию.
4) Длина пружины уменьшится. По соседним виткам пружины токи текут в противоположном направлении. Проводники, по которым ток течёт в противоположном направлении, притягиваются благодаря магнитному взаимодействию.

Решение

Когда через пружину начинает течь электрический ток, в её витках появляется магнитное поле.
В соседних витках токи текут в одном направлении. Согласно закону Ампера, проводники, по которым ток течёт параллельно в одном направлении, притягиваются.
Из-за этого притяжения витки сближаются, и длина пружины уменьшается.
Этот эффект является результатом действия магнитных сил, а не электрических или тепловых изменений.

Задача 5.49 **#105771 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 1**

Существует много способов (физических и химических) для разделения смесей. На рисунке представлен один из физических способов разделения смесей.



Можно ли с помощью магнита разделить смесь медной и железной стружек?

1) Можно, так как при одинаковом размере медные стружки более тяжёлые, и поэтому к магниту притянутся только железные.

2) Можно, так как в магнитном поле магнита только железные стружки намагнитятся и притянутся к нему.

3) Нельзя, так как в магнитном поле магнита все металлические стружки намагнитятся и притянутся к нему.

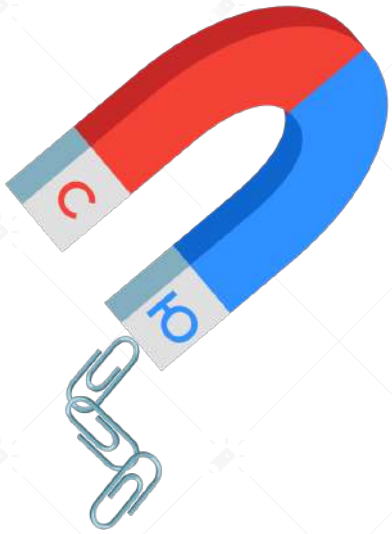
4) Нельзя ответить однозначно, так как стружки могут намагнититься по-разному.

Решение

Магнитное поле привлекает только ферромагнитные материалы, такими как железо. Медь же является немагнитным материалом, поэтому она не будет взаимодействовать с магнитом, в отличие от железных стружек, которые намагнитятся и будут притянуты к магниту.

Задача 5.50 **#105772 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Полосовой магнит южным полюсом поднесли к стальным скрепкам. Скрепки притянулись к магниту (см. рисунок).



Что произойдёт, если эти скрепки отцепить и поднести к ним магнит северным полюсом?

1) Скрепки являются маленькими постоянными магнитами, поэтому они притянутся, но другим концом.

2) Скрепки оттолкнутся от северного полюса, так как сами превратились в северный магнитный полюс.

3) Скрепки притянутся, так как скрепки заново намагнитятся в поле полосового магнита.

4) Нельзя ответить однозначно, так как скрепки могут намагнититься по-разному.

Решение

Когда скрепки отцепляют от магнита, они теряют большую часть наведённого магнетизма, поскольку сталь не является хорошим постоянным магнитом. При поднесении полосового магнита с другим полюсом скрепки снова намагничиваются в его поле: их ближайший конец приобретает противоположный полюс по отношению к магниту, что приводит к притяжению. Поэтому скрепки снова притянутся к магниту.

Задача 5.51 **#105773 Банк ФИПИ**

Какой из перечисленных материалов принципиально **не** может использоваться для изготовления корпуса компаса: алюминий, пластмасса, железо?

1) Алюминий. Он относится к металлам, поэтому в грозу алюминиевый корпус будет проводить электрический ток, что опасно для человека.

2) Пластмасса. Это непрочный материал, поэтому пластмассовый корпус не будет надёжно защищать магнитную стрелку.

3) Железо, так как оно намагничивается в магнитном поле стрелки компаса, стрелка притягивается к корпусу, и показания компаса будут неверными.

4) Железо. Во влажном воздухе оно подвержено коррозии, что быстро приведёт к разрушению корпуса.

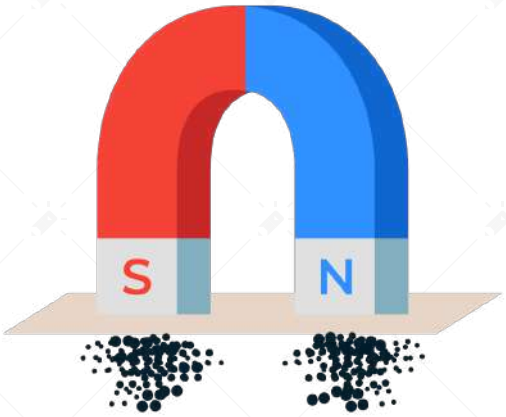
Решение

Ферромагнетики - твердые вещества, которые могут обладать спонтанной намагниченностью, то есть они намагничены уже при отсутствии внешнего магнитного поля.

Железо является ферромагнитным материалом, и в присутствии магнитной стрелки компаса оно может намагничиваться. Это приведёт к возникновению дополнительных магнитных полей, которые будут искажать показания компаса, делая его бесполезным для точной навигации. Поэтому корпуса компасов делают из немагнитных материалов, таких как пластмасса, латунь или алюминий.

Задача 5.52 #105774 Банк ФИПИ

Существует много способов (физических и химических) для разделения смесей. На рисунке представлен один из физических способов разделения смесей.



Можно ли с помощью магнита разделить смесь стальной и железной стружек?

1) Нельзя, так как при одинаковом размере стальные и железные стружки имеют одинаковую массу.

2) Можно, так как в магнитном поле магнита только железные стружки намагнитятся и притянутся к нему.

3) Нельзя, так как в магнитном поле магнита все стружки намагнитятся и притянутся к нему.

4) Нельзя ответить однозначно, так как стружки могут намагнититься по-разному.

Решение

Как сталь, так и железо являются ферромагнитными материалами. Это означает, что обе эти стружки будут намагничиваться в магнитном поле и притягиваться к магниту. Поэтому магнит не сможет отделить одну от другой, так как оба материала будут реагировать одинаково.

Задача 5.53 **#105775 Банк ФИПИ**

Полосовой магнит подносили к тонкой железной полоске, подвешенной на нити, поочерёдно то южным, то северным полюсом. В обоих случаях полоска притягивалась к магниту. Можно ли на основании этого опыта сделать однозначный вывод, что изначально железная полоска была намагничена?

1) Можно, так как все железные тела являются магнитами.

2) Можно, так как только намагниченные тела притягиваются друг к другу разноимёнными полюсами.

3) Нельзя, так как полоска могла намагнититься в поле полосового магнита и притянуться к нему.

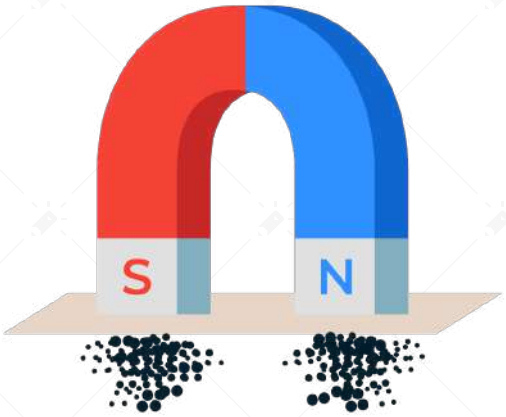
4) Нельзя, так как не все металлические тела могут намагничиваться.

Решение

Железная полоска изначально могла быть ненамагниченной. Однако, когда к ней подносили полосовой магнит, его магнитное поле индуцировало в полоске наведённые магнитные полюса. В результате полоска притягивалась к магниту независимо от того, каким полюсом он был поднесён. Это явление называется магнитной индукцией. Таким образом, эксперимент не доказывает, что полоска была намагничена изначально.

Задача 5.54 #105776 Банк ФИПИ

Существует много способов (физических и химических) для разделения смесей. На рисунке представлен один из физических способов разделения смесей.



Можно ли с помощью магнита разделить смесь речного песка и металлической стружки?

1) Нельзя, так как в магнитном поле магнита ни песок, ни металлическая стружка не намагничиваются.

2) Можно, так как в магнитном поле магнита только металлическая стружка намагнитится и притянется к нему.

3) Нельзя ответить однозначно, так как неизвестно, песок или стружка имеют бо'льшую массу.

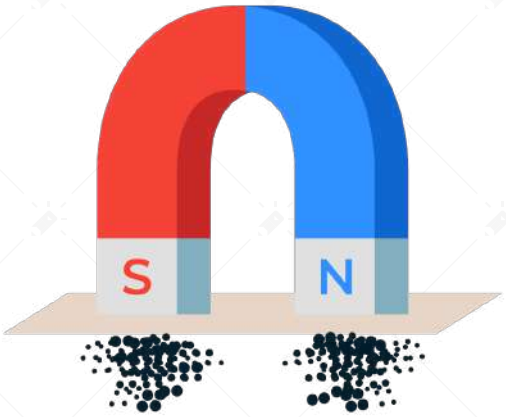
4) Нельзя ответить однозначно, так как неизвестно, из какого металла изготовлена стружка.

Решение

Магнит притягивает только ферромагнитные металлы, такие как железо, никель и кобальт. Если металлическая стружка изготовлена из этих материалов, её можно отделить от песка с помощью магнита. Однако если стружка состоит из немагнитных металлов, таких как алюминий, медь или золото, то магнит не сможет их притянуть, и разделение таким способом будет невозможным. Поэтому без информации о составе стружки нельзя дать однозначный ответ.

Задача 5.55 #105777 Банк ФИПИ

Существует много способов (физических и химических) для разделения смесей. На рисунке представлен один из физических способов разделения смесей.



Можно ли с помощью магнита разделить смесь цинковой и медной стружек?

1) Можно, так как при одинаковом размере медные стружки более тяжёлые, и поэтому к магниту притянутся только более лёгкие цинковые.

2) Нельзя, так как в магнитном поле магнита ни цинковая, ни медная стружки не намагничиваются.

3) Нельзя, так как в магнитном поле магнита все металлические стружки намагнитятся и притянутся к нему.

4) Нельзя ответить однозначно, так как стружки могут намагнититься по-разному.

Решение

Магнит притягивает только ферромагнитные материалы, такие как железо, никель и кобальт. Цинк и медь не являются ферромагнетиками, поэтому они не намагничиваются и не притягиваются к магниту. Следовательно, магнит не может быть использован для разделения смеси цинковой и медной стружек.

Задача 5.56 **#105778 Банк ФИПИ**

Полосовой магнит поднесли к тонкой стальной игле, подвешенной на нити. Игла притянулась к магниту. Можно ли на основании этого опыта сделать однозначный вывод, что изначально стальная игла была намагничена?

1) Можно, так как все металлические тела намагничиваются в магнитном поле Земли.
2) Можно, так как только намагниченные тела притягиваются друг к другу.
3) Нельзя, так как игла могла намагнититься в поле полосового магнита и из-за этого притянуться к нему.
4) Нельзя, так как игла могла наэлектризоваться в поле полосового магнита и из-за этого притянуться к нему.

Решение

Сталь — это ферромагнитный материал, который может намагничиваться под действием внешнего магнитного поля. Когда полосовой магнит подносят к стальной игле, она может намагнититься из-за влияния магнитного поля и затем притянуться к магниту. Это не означает, что игла изначально была намагничена — её намагничивание могло произойти в процессе опыта.

Таким образом, сделать однозначный вывод о первоначальной намагниченности иглы нельзя.

Задача 5.57 **#105781 Банк ФИПИ**

Даша на белом листе бумаги красным карандашом нарисовала цветок. Что она увидит, рассматривая при солнечном свете листок с рисунком через зелёный фильтр?

1) Даша увидит просто лист зелёного цвета, так как через зелёный фильтр пройдут только лучи зелёного цвета, отражённые от рисунка и бумаги.

2) Даша увидит просто лист чёрного цвета, так как зелёный фильтр поглощает лучи красного и белого цвета.

3) Даша увидит рисунок зелёного цвета на листе чёрного цвета, так как через зелёный фильтр пройдут отражённые от рисунка лучи зелёного цвета, но не пройдут отражённые от бумаги лучи белого цвета.

4) Даша увидит рисунок чёрного цвета на листе зелёного цвета, так как через зелёный фильтр не пройдут лучи красного цвета, отражённые от рисунка, но пройдут зелёные лучи в спектре отражённого бумагой белого света.

Решение

Белый лист бумаги отражает весь видимый свет (красный, зелёный, синий и их комбинации), поэтому при обычном освещении он выглядит белым.

Красный рисунок отражает только красные лучи и поглощает остальные цвета.

Зелёный фильтр пропускает только зелёный свет, а все остальные цвета (включая красный) поглощает.

Что происходит через фильтр?

От белого листа проходит только зелёный компонент белого света $\Rightarrow$ лист становится зелёным.

От красного рисунка зелёного компонента нет (он поглощён рисунком), значит, через фильтр не проходит свет $\Rightarrow$ рисунок становится чёрным.

Задача 5.58 **#105782 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

На белой бумаге красными чернилами написан текст. Удастся ли ученику прочесть текст через фильтр красного цвета?

1) Не удастся: ученик увидит просто лист красного цвета, так как через красный фильтр пройдут только лучи красного цвета, отражённые от текста и бумаги.

2) Не удастся: ученик увидит просто лист чёрного цвета, так как красный фильтр поглощает отражённые от текста лучи красного цвета и отражённые от бумаги лучи белого цвета.

3) Удастся: ученик увидит текст красного цвета на листе чёрного цвета, так как через красный фильтр пройдут лучи красного цвета, отражённые от текста, но не пройдут отражённые от бумаги лучи белого цвета.

4) Удастся: ученик увидит текст чёрного цвета на листе белого цвета, так как красный фильтр поглощает отражённые от текста лучи красного цвета, но пропускает отражённые от бумаги лучи белого цвета.

Решение

Белая бумага отражает весь видимый свет, включая красный, зелёный и синий.

Красный текст отражает только красный свет, а остальные цвета поглощает.

Красный фильтр пропускает только красный свет, а все остальные цвета поглощает.

Что увидит ученик через фильтр?

Белая бумага отражает красный свет $\Rightarrow$ он проходит через фильтр $\Rightarrow$ бумага выглядит красной.

Красные чернила тоже отражают красный свет $\Rightarrow$ он также проходит через фильтр $\Rightarrow$ текст сливается с фоном.

Задача 5.59 **#105783 Банк ФИПИ**

На красном листе бумаги зелёной краской нарисован автомобиль. Андрей при солнечном свете рассматривает этот лист через красный фильтр. Что он при этом видит?

1) Андрей видит просто лист красного цвета, так как через красный фильтр проходят только лучи красного цвета, отражённые от рисунка и бумаги.

2) Андрей видит просто лист чёрного цвета, так как красный фильтр поглощает отражённые от рисунка лучи зелёного цвета и отражённые от бумаги лучи белого цвета.

3) Андрей видит автомобиль чёрного цвета на листе красного цвета, так как через красный фильтр не проходят лучи зелёного цвета, отражённые от рисунка, но проходят красные лучи, отражённые бумагой.

4) Андрей видит зелёного цвета автомобиль на листе чёрного цвета, так как красный фильтр поглощает только лучи красного цвета.

Решение

Красный лист отражает только красный свет и поглощает другие цвета.

Зелёная краска отражает только зелёный свет и поглощает красный.

Красный фильтр пропускает только красный свет, а зелёный — поглощает.

Что увидит Андрей?

Красный лист отражает красный свет $\Rightarrow$ он проходит через фильтр $\Rightarrow$ фон остаётся красным.

Зелёный рисунок отражает только зелёный свет $\Rightarrow$ фильтр его поглощает $\Rightarrow$ автомобиль выглядит чёрным (нет отражённого света).

Задача 5.60 **#105785 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

На белой бумаге зелёными чернилами написан текст. Удастся ли ученику прочесть текст через фильтр красного цвета?

1) Не удастся: ученик увидит просто лист красного цвета, так как через красный фильтр пройдут только лучи красного цвета, отражённые от текста и бумаги.

2) Не удастся: ученик увидит просто лист чёрного цвета, так как красный фильтр поглощает отражённые от текста лучи зелёного цвета и отражённые от бумаги лучи белого цвета.

3) Удастся: ученик увидит текст чёрного цвета на листе красного цвета, так как через красный фильтр не пройдут лучи зелёного цвета, отражённые от текста, но пройдут красные лучи в спектре отражённого бумагой белого света.

4) Удастся: ученик увидит текст зелёного цвета на листе чёрного цвета, так как через фильтр пройдут отражённые от текста лучи зелёного цвета, но не пройдут отражённые от бумаги лучи белого цвета.

Решение

Белая бумага отражает весь спектр видимого света, включая красные, зелёные и синие компоненты.

Зелёные чернила отражают в основном зелёный свет и поглощают остальные цвета.

Красный фильтр пропускает только красные лучи, поглощая зелёные и синие.

Белая бумага, освещённая белым светом, отражает все цвета, но через красный фильтр пройдут только красные лучи $\Rightarrow$ бумага будет казаться красной.

Текст, написанный зелёными чернилами, отражает только зелёный свет, но красный фильтр его поглотит $\Rightarrow$ текст станет чёрным (отсутствие света).

Задача 5.61 **#105787 Банк ФИПИ**

Не рекомендуется поливать растения, посаженные в открытом грунте, в солнечный жаркий полдень. С чем это связано?

1) Влажные листья зеркально отражают свет, что приводит к световому голоданию растений.

2) Влажная почва интенсивно поглощает солнечное излучение, в результате корни растений получают тепловой ожог.

3) Капли воды на листьях растений работают как собирающие линзы, фокусируя солнечный свет на листьях и вызывая тем самым ожоги.

4) Вода с поверхности листьев испаряется и охлаждает растения.

Решение

Капли воды действуют как маленькие линзы, собирая и фокусируя солнечный свет на поверхности листа.

Это может привести к локальному перегреву, вызывая ожоги на листьях растений.

Поэтому полив в жаркий солнечный полдень нежелателен, лучше поливать утром или вечером.

Задача 5.62 **#105786 Банк ФИПИ**

Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется водителю лужа в свете фар его автомобиля?

1) Тёмным. Вода в луже полностью поглощает падающий на неё свет фар, поэтому и выглядит как тёмное пятно.

2) Тёмным. Свет фар зеркально отражается от гладкой поверхности лужи по направлению от водителя и не попадает к нему в глаза.

3) Светлым. На шероховатой поверхности дороги свет от фар рассеивается и подсвечивает лужу.

4) Свет от фар в равной степени попадает как на поверхность асфальта, так и на поверхность лужи, поэтому лужи неразличимы в отсутствие фонарей.

Решение

Лужа обладает гладкой поверхностью, поэтому отражает свет зеркально.

Асфальт — шероховатая поверхность, он рассеивает свет во всех направлениях, включая глаза водителя.

Из-за зеркального отражения свет фар уходит в сторону (по закону отражения угол падения = углу отражения), а не в глаза водителю, поэтому лужа выглядит тёмной по сравнению с окружающей дорогой.

Номера 6–7

Задача 6.1 #35351 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью 10 м/с. Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью 1 м/с относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги? Ответ дайте в м/с.

Решение

Так как пассажир идёт от задней двери к кабине, то его скорость складывается со скоростью автобуса и скорость пассажира относительно дороги равна

$$10 \text{ м/с} + 1 \text{ м/с} = 11 \text{ м/с}$$

Задача 6.2 **#71096 Банк ФИПИ**

Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью 10 м/с. Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью 1 м/с относительно автобуса, двигаясь от кабины водителя к задней двери. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги? Ответ дайте в м/с.

Решение

Поскольку пассажир идет против направления движения автобуса, то его скорость относительно Земли будет уменьшаться на величину скорости пассажира. Т.е. она будет равна:

$$v = v_{\text{авт}} - v_{\text{пас}}$$

$$v = 10 - 1 = 9 \text{ м/с}$$

Задача 6.3 **#71099 Банк ФИПИ**

Пешеход, двигаясь по шоссе, прошёл 1200 м за 20 мин. Чему равна средняя скорость пешехода? Ответ дайте в м/с.

Решение

Средняя скорость это отношение всего пути ко всему времени движения. Переведем все в СИ и поделим пройденное расстояние на время движения:

$$V = \frac{S}{t} = \frac{1200}{20 \cdot 60} = 1 \text{ м/с}$$

Задача 6.4 **#71098 Банк ФИПИ**

Металлический шарик движется по демонстрационному столу учителя и за 0,5 мин. проходит путь, равный 150 см. Чему равна средняя скорость шарика? Ответ дайте в м/с.

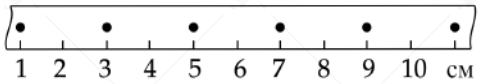
Решение

Средняя скорость это отношение всего пути ко всему времени движения. Переведем все в СИ и поделим пройденное расстояние на время движения:

$$V = \frac{S}{t} = \frac{150 \cdot 10^{-2}}{0{,}5 \cdot 60} = 0{,}05 \text{ м/с}$$

Задача 6.5 #71100 Банк ФИПИ

На рисунке точками показаны положения движущегося по линейке тела, причём положения тела отмечались через каждые 2 с. С какой средней скоростью двигалось тело на участке от 1 до 11 см? Ответ дайте в см/с



Решение

Средняя скорость это отношение всего пути ко всему времени движения. Расстояние которое прошло тело, равно разности координат в начальный и конечный момент времени:

$$S = 11 - 1 = 10 \text{ см}$$

Время движения равно числу точек, кроме первой, поскольку это момент времени равный 0. Тогда время движения равно 10 секунд

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10}{10} = 1 \text{ см/с}$$

Задача 6.6 #71111 Банк ФИПИ

Автомобиль, начав двигаться равноускоренно из состояния покоя по прямолинейной дороге, за 10 с приобрёл скорость 20 м/с. Чему равно ускорение автомобиля? Ответ дайте в м/с^2.

Решение

Ускорение тела можно найти по формуле

$$a = \frac{v - v_0}{t},$$

где v - конечная скорость тела;
v_0 - начальная скорость тела;
t - время, за которое тело увеличило скорость с v_0 до v.
Тогда

$$a = \frac{20 - 0}{10} = 2\,\frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Задача 6.7 **#71113 Банк ФИПИ**

Автомобиль начинает разгоняться по прямолинейной дороге из состояния покоя с ускорением $0{,}5$ м/с^2. Какой будет скорость автомобиля через 10 с? Ответ дайте в м/с.

Решение

Запишем формулу ускорения, с учетом того, что изначальная скорость автомобиля равна 0, т.к. он покоился.

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

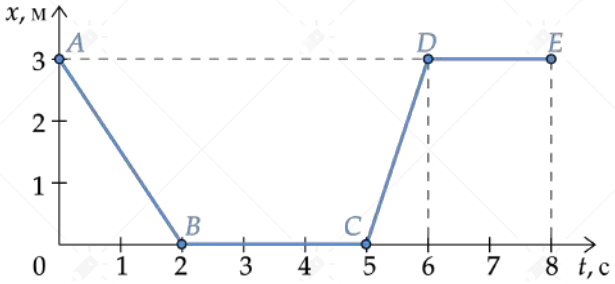
Выразим скорость тела:

$$v_x = a_x t$$

$$v_x = 0{,}5 \cdot 10 = 5 \text{ м/с}$$

Задача 6.8 #71108 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox. Ответ дайте в метрах.



Чему равен модуль перемещения тела за 8 с от начала движения?

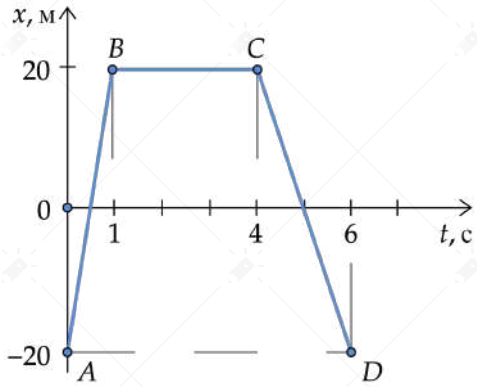
Решение

Перемещение это разность между конечной и начальной координатой. Значит, перемещение равно:

$$S = x(8) - x(0) = 3 - 3 = 0 \text{ м}.$$

Задача 6.9 #71104 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox. Ответ дайте в метрах.



Чему равен модуль перемещения тела за 6 с от начала движения?

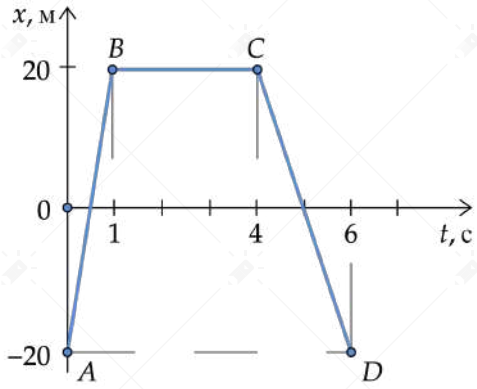
Решение

Перемещение это разность между конечной и начальной координатой. Значит, перемещение равно:

$$S = x(6) - x(0) = -20 - (-20) = 0 \text{ м}.$$

Задача 6.10 **#71106 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox.



Чему равен путь тела за 6 с от начала движения? Ответ дайте в метрах.

Решение

Путь это суммарные перемещения тела, взятые по модулю. Найдем перемещение тела на каждом промежутке: От 0 до 1 с: $S_1 = 20 - (-20) = 40$ м

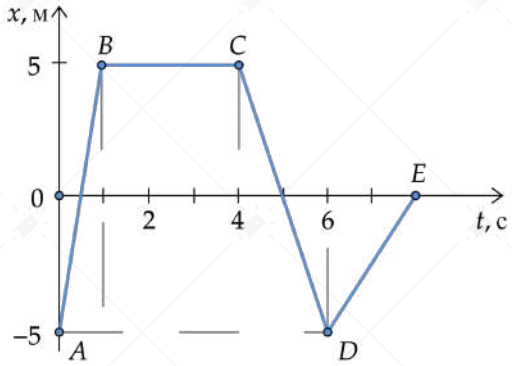
От 1 до 4 с тело покоится, так как его координата не изменяется

От 4 до 6 с: $S_2 = -20 - 20 = -40$ м

Сложим модули перемещений: $S = 40 + 0 + 40 = 80$ м

Задача 6.11 **#71103 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox. С какой по модулю скоростью двигалось тело в первую секунду от начала движения? Ответ дайте в м/с.



Решение

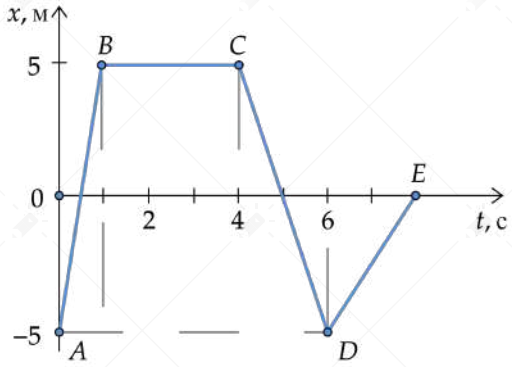
Первая секунда это время от 0 до 1 с.

Скорость можно найти по формуле:

$$v = \frac{x - x_0}{t} = \frac{5 - (-5)}{1} = 10 \text{ м/с}$$

Задача 6.12 **#75909 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox. Чему равен модуль перемещения тела за время от 0 до 4 с? Ответ дайте в метрах.



Решение

Перемещение это разность между конечной и начальной координатой.

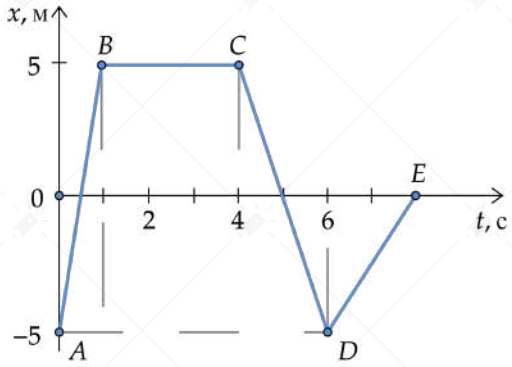
$$S = x - x_0$$

Значит, перемещение равно:

$$S = 5 - (-5) = 10 \text{ м}$$

Задача 6.13 **#75908 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси OX. Чему равен модуль перемещения тела за время от 0 до 6 с? Ответ дайте в метрах.



Решение

Перемещение это разность между конечной и начальной координатой.

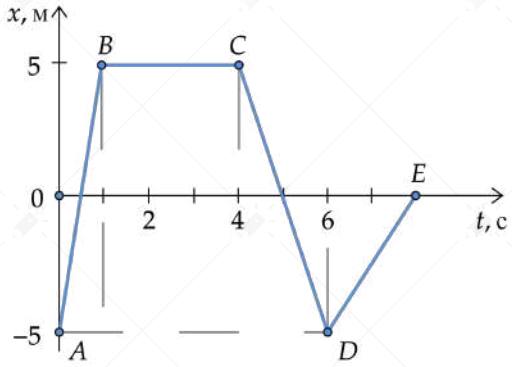
$$S = x - x_0$$

Значит, перемещение равно:

$$S = -5 - (-5) = 0 \text{ м}$$

Задача 6.14 **#71102 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox. Чему равен модуль перемещения тела за время от 0 до 8 с? Ответ дайте в метрах.



Решение

Перемещение тела это разность между конечной и начальной координатой.

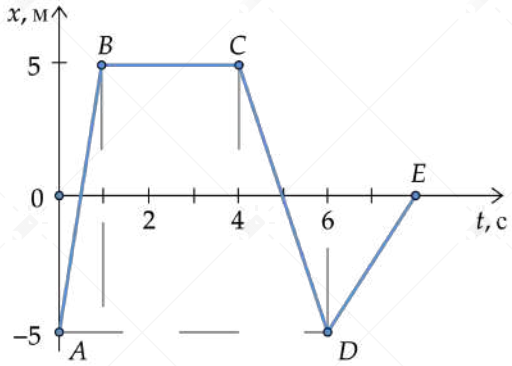
$$S = x - x_0$$

Тогда перемещение будет равно:

$$S = 0 - (-5) = 5 \text{ м}$$

Задача 6.15 #71109 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox. С какой по модулю скоростью двигалось тело в интервале времени от 6 до 8 с? Ответ дайте в м/с.



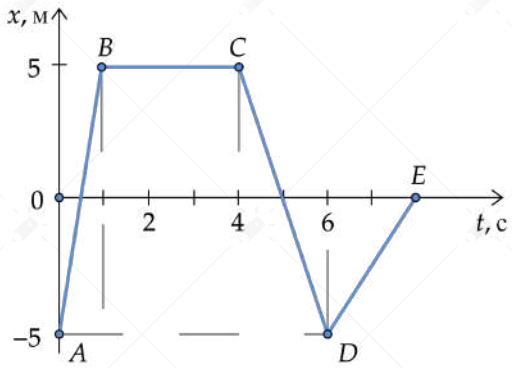
Решение

Скорость при равномерном движении можно найти по формуле:

$$v_x = \frac{x - x_0}{t} = \frac{0 - (-5)}{2} = 2{,}5 \text{ м/с}$$

Задача 6.16 #71110 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox. С какой по модулю скоростью двигалось тело в интервале времени от 4 до 6 с? Ответ дайте в м/с.



Решение

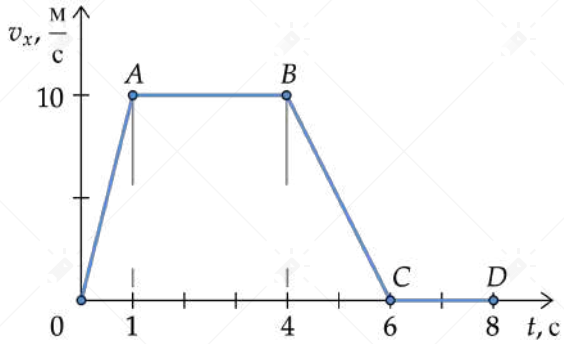
Скорость при равномерном движении можно найти по формуле:

$$v_x = \frac{x - x_0}{t} = \frac{-5 - (5)}{2} = -5 \text{ м/с}$$

Модуль скорости будет равен 5 м/с.

Задача 6.17 **#71105 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела, движущегося вдоль оси Ox от времени. Какой путь прошло тело, двигаясь равномерно? Ответ дайте в метрах.



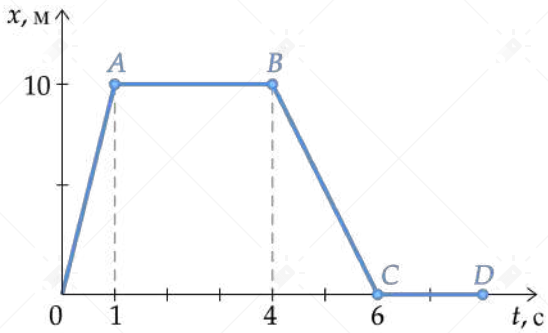
Решение

Нас интересует равномерное движение, т.е. участок, на котором скорость не изменяется. Скорость тела не изменяется от 1 до 4 секунд. Пройденный при это путь можно найти следующим образом: $S = vt$

$$S = 10 \cdot (4 - 1) = 30 \text{ м}$$

Задача 6.18 **#71107 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox.



Какой путь прошло тело за 8 с от начала движения? Ответ дайте в метрах.

Решение

Путь это суммарные перемещения тела, взятые по модулю. Найдем перемещение тела на каждом промежутке:

от 0 до 1 с:

$$S_1 = 10 - (0) = 10 \text{ м}$$

От 1 до 4 с тело покоится, так как его координата не изменяется

От 4 до 6 с:

$$S_2 = 0 - 10 = -10 \text{ м}$$

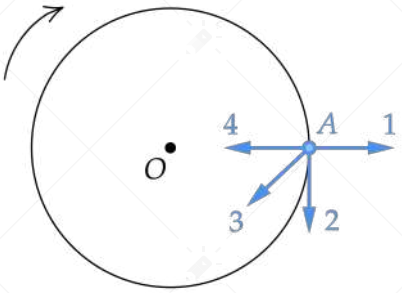
После 6 с тело покоится, координата не изменяется.

Сложим модули перемещений:

$$S = 10 + 0 + 10 = 20 \text{ м}$$

Задача 6.19 #71121 Банк ФИПИ

Тело движется по окружности вокруг точки O с постоянной по модулю скоростью. Какая из стрелок – 1, 2, 3 или 4 – указывает направление ускорения этого тела в точке A?



Решение

Поскольку тело равномерно движется по окружности, то оно обладает центростремительным ускорением, которое направлено к центру окружности обращения. Ответ – 4

Задача 6.20 **#71124 Банк ФИПИ**

Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 4 раза, линейную скорость тела увеличили в $\sqrt{2}$ раза. Во сколько раз уменьшилось центростремительное ускорение тела?

Решение

Центростремительное ускорение можно найти по формуле:

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Если увеличить радиус окружности обращения в 4 раза, а скорость в $\sqrt{2}$ раза, то получим следующее выражение:

$$a = \frac{2v^2}{4R} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{R}$$

То есть центростремительное ускорение уменьшится в 2 раза

Задача 6.21 **#71125 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Радиус окружности, по которой движется тело, уменьшили в 2 раза, его линейную скорость тоже уменьшили в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось центростремительное ускорение тела?

Решение

Центростремительное ускорение рассчитывается по формуле

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Если уменьшить радиус и линейную скорость в 2 раза, получим

$$a = \frac{v^2}{2R} = \frac{1}{2}\frac{v^2}{R}$$

То есть центростремительное ускорение уменьшилось в 2 раза

Задача 6.22 **#71126 Банк ФИПИ**

Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 2 раза, линейную скорость тела тоже увеличили в 2 раза. Во сколько раз увеличилось центростремительное ускорение тела?

Решение

Центростремительное ускорение рассчитывается по формуле

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Если увеличить радиус и линейную скорость в 2 раза, получим

$$a = \frac{4v^2}{2R} = \frac{2v^2}{R}$$

То есть центростремительное ускорение увеличилось в 2 раза

Задача 6.23 **#71127 Банк ФИПИ**

Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 2 раза, линейную скорость тела увеличили в 4 раза. Во сколько раз увеличилось центростремительное ускорение тела?

Решение

Центростремительное ускорение рассчитывается по формуле

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Если увеличить радиус в 2 раза и линейную скорость в 4 раза, получим

$$a = \frac{16v^2}{2R} = \frac{8v^2}{R}$$

То есть центростремительное ускорение увеличилось в 8 раз

Задача 6.24 **#71123 Банк ФИПИ**

За 4 мин. пропеллер вентилятора совершает 480 оборотов. Чему равен период вращения лопастей вентилятора? Ответ дайте в с.

Решение

Период обращения можно найти по формуле: $T = \dfrac{t}{N}$

Считаем, с учетом того, что величины переведем в СИ:

$$T = \frac{60 \cdot 4}{480} = 0{,}5 \text{ с}$$

Задача 6.25 **#71119 Банк ФИПИ**

За 1 мин. пропеллер вентилятора совершает 1200 оборотов. Чему равен период вращения лопастей вентилятора? Ответ дайте в с.

Решение

Период обращения можно найти по формуле: $T = \frac{t}{N}$

Считаем, с учетом того, что величины переведем в СИ:

$$T = \frac{60}{1200} = 0{,}05 \text{ с}$$

Задача 6.26 **#71117 Банк ФИПИ**

За 4 мин. пропеллер вентилятора совершает 480 оборотов. Чему равна частота вращения лопастей вентилятора? Ответ дайте в $с^{-1}$.

Решение

Частоту обращения можно найти по формуле: $\nu = \frac{N}{t}$

Считаем, с учетом того, что величины переведем в СИ:

$$\nu = \frac{480}{4 \cdot 60} = 2 \text{ с}^{-1}$$

Задача 6.27 **#79415 Банк ФИПИ**

За 2 мин. пропеллер вентилятора совершает 2400 оборотов. Чему равна частота вращения лопастей вентилятора? Ответ дайте в $с^{-1}$.

Решение

Частоту обращения можно найти по формуле: $\nu = \frac{N}{t}$

Считаем, с учетом того, что величины переведем в СИ:

$$\nu = \frac{2400}{2 \cdot 60} = 20 \text{ с}^{-1}$$

Задача 6.28 **#71115 Банк ФИПИ**

За 1 мин. пропеллер вентилятора совершает 1200 оборотов. Чему равна частота вращения лопастей вентилятора? Ответ дайте в $с^{-1}$.

Решение

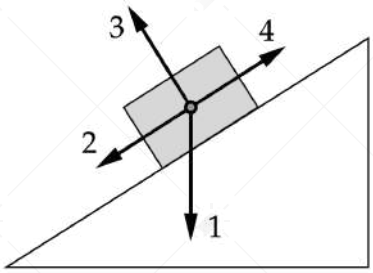
Частоту обращения можно найти по формуле: $\nu = \frac{N}{t}$

Считаем, с учетом того, что величины переведем в СИ:

$$\nu = \frac{1200}{60} = 20 \text{ с}^{-1}$$

Задача 6.29 **#80175 Банк ФИПИ**

В инерциальной системе отсчёта брусок из состояния покоя начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости (см. рисунок). Какому из векторов 1–4 сонаправлена равнодействующая сил, действующих на брусок?



Решение

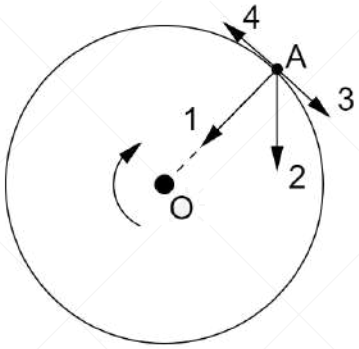
Запишем второй закон Ньютона в векторной форме

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

где $\vec{F}$ - вектор равнодействующей сил, действующих на тело;
m - масса тела;
$\vec{a}$ - вектор ускорения тела.
Поскольку масса тела не может быть отрицательным числом, то вектор равнодействующей сил отличается от вектора ускорения только длиной, но направление у них одинаковые. Следовательно, поскольку вектор ускорения направлен вниз вдоль наклонной плоскости (2), то и равнодействующая сил будет направлена также (2).

Задача 6.30 **#39434 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Шарик равномерно движется по окружности по часовой стрелке на горизонтальной поверхности стола (см. рисунок,вид сверху). Какой из изображённых векторов совпадает по направлению с равнодействующей сил, приложенных к телу в точке А?



Решение

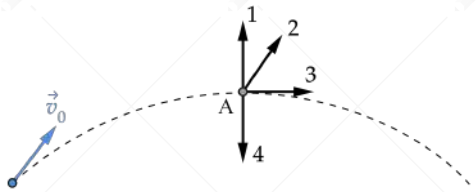
Запишем второй закон Ньютона в векторной форме

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

где $\vec{F}$ - вектор равнодействующей сил, действующих на тело;
m - масса тела;
$\vec{a}$ - вектор ускорения тела.
Поскольку масса тела не может быть отрицательным числом, то вектор равнодействующей сил отличается от вектора ускорения только длиной, но направление у них одинаковые.
Так как шарик движется равномерно по кругу (с нулевым тангенцальным ускорением), то касательные силы 4 или 3 на него не действуют (равны нулю). При движении по окружности тело движется с центростремительным ускорением, направленным к центру окружности. Поскольку равнодействующая всех сил сонаправлена с ускорением, то она будет сонаправлена с центростремительным ускорением и будет направлена к центру окружности. Ответ – 1

Задача 6.31 #53546 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Мяч бросили под углом к горизонту со скоростью v_0 (см. рисунок). Если сопротивление воздуха пренебрежимо мало, то какому из вектором 1-4 будет сонаправлена равнодействующая сил, действующих на мяч в точке A?



Решение

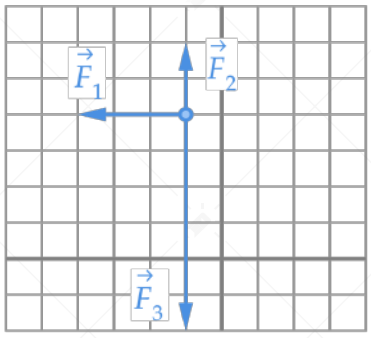
Запишем второй закон Ньютона в векторной форме

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

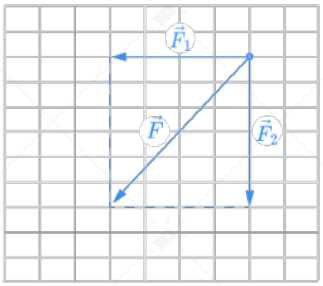
где $\vec{F}$ - вектор равнодействующей сил, действующих на тело;
m - масса тела;
$\vec{a}$ - вектор ускорения тела.
Поскольку масса тела не может быть отрицательным числом, то вектор равнодействующей сил отличается от вектора ускорения только длиной, но направление у них одинаковые.
На тело действует одна сила тяжести $F = mg$, направленная вниз, она и будет являться равнодействующей. То есть ответ – 4.

Задача 6.32 #80172 Банк ФИПИ

На тело действуют три силы, модули которых: $F_1 = 6$ Н; $F_2 = 4$ Н и $F_3 = 12$ Н. Силы действуют в одной плоскости. Направления действия сил показаны на рисунке. Чему равен модуль равнодействующей этих трёх сил? Ответ дайте в Н.



Решение



Модуль равнодействующей всех сил равен сумме этих векторов. Первым действием сложим два вектора $\vec{F}_2$ и $\vec{F}_3$. Они имеют противоположное направление, значит в результате их сложения вектор силы $\vec{F}_3$ сократится на 2 клеточки. Новый F_4 будет равен:

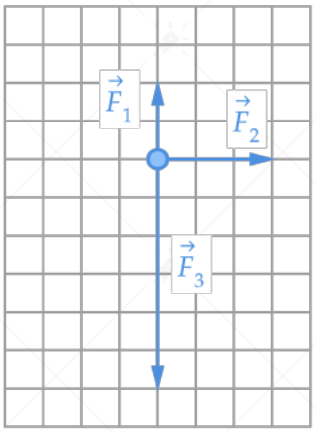
$$F_4 = F_3 - F_2 = 12 - 4 = 8 \text{ Н}$$

А далее, по правилу параллелограмма сложим $\vec{F}_4$ и $\vec{F}_1$ и применим теорему Пифагора:

$$|\vec{F}| = \sqrt{|\vec{F}_4|^2 + |\vec{F}_1|^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ Н}$$

Задача 6.33 #79563 Банк ФИПИ

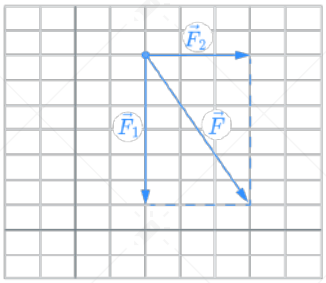
На тело действуют три силы, модули которых: $F_1 = 2$ Н; $F_2 = 3$ Н и $F_3 = 6$ Н. Направления действия сил показаны на рисунке.



Чему равен модуль равнодействующей этих трёх сил? Ответ дайте в Н.

Решение

Модуль равнодействующей всех сил равен суперпозиции их векторов. Сначала сложим F_1 и F_3 (F_3 сократится на 2 клетки), а затем прибавим F_2.



Тогда

$$F_{\text{рез}} = \sqrt{4^2\ \text{Н}^2 + 3^2\ \text{Н}^2} = 5\ \text{Н}$$

Задача 6.34 #105825 Банк ФИПИ

Свинцовые шары взаимодействуют силами всемирного тяготения. Во сколько раз увеличится модуль сил тяготения, если массу каждого из шаров увеличить в 3 раза, а расстояние между их центрами увеличить в 2 раза?

Решение

Сила гравитационного взаимодействия

$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$$

где G – гравитационная постоянная, m_1 и m_2 – массы шаров, R – расстояние между шаров.

$$F_2 = G\frac{3m_1 3m_2}{4R^2}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{G\frac{3m_1 3m_2}{4R^2}}{G\frac{m_1 m_2}{R^2}} = 2{,}25.$$

Задача 6.35 #105826 Банк ФИПИ

Свинцовые шары взаимодействуют силами всемирного тяготения. Во сколько раз увеличится модуль сил тяготения, если массу каждого из шаров увеличить в 3 раза, а расстояние между их центрами уменьшить в 2 раза?

Решение

Сила гравитационного взаимодействия

$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$$

где G – гравитационная постоянная, m_1 и m_2 – массы шаров, R – расстояние между шаров.

$$F_2 = G\frac{3m_1 3m_2}{\frac{R^2}{4}}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{G\frac{3m_1 3m_2}{\frac{R^2}{4}}}{G\frac{m_1 m_2}{R^2}} = 36.$$

Задача 6.36 **#105824 Банк ФИПИ**

Свинцовые шары взаимодействуют силами всемирного тяготения. Во сколько раз увеличится модуль сил тяготения, если массу одного из шаров увеличить в 3 раза, а расстояние между их центрами уменьшить в 2 раза?

Решение

Сила гравитационного взаимодействия

$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$$

где G – гравитационная постоянная, m_1 и m_2 – массы шаров, R – расстояние между шаров.

$$F_2 = G\frac{3m_1 m_2}{\frac{R^2}{4}}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{G\frac{3m_1 m_2}{\frac{R^2}{4}}}{G\frac{m_1 m_2}{R^2}} = 12.$$

Задача 6.37 **#71218 Банк ФИПИ**

Груз подвесили на упругую пружину жёсткостью 50 Н/м. При этом пружина растянулась на 4 см. Чему равна масса подвешенного груза? Ответ дайте в кг

Решение

На тело действуют две силы - сила упругости и сила тяжести, они уравновешивают друг друга и тело находится в состоянии покоя. Запишем их равенство:

$$F_{\text{упр}} = mg$$

$$k\Delta x = mg$$

$$m = \frac{k\Delta x}{g}$$

$$m = \frac{50 \cdot 0{,}04}{10} = 0{,}2 \text{ кг}$$

Задача 6.38 #50725 Банк ФИПИ

Груз массой 100 г подвесили на упругую пружину жёсткостью 40 Н/м. Чему при этом равно растяжение пружины? Ответ дайте в см.

Решение

Сила упругости равна:

$$F = k\Delta x$$

где k – жёсткость пружины, Δx – удлинение пружины.

По второму закону Ньютона

$$F = mg,$$

где m – масса подвешенного груза.

Тогда

$$\Delta x = \frac{mg}{k} = \frac{0{,}1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{40 \text{ Н/м}} = 0{,}025 \text{ м} = 2{,}5 \text{ см}$$

Задача 6.39 **#71220 Банк ФИПИ**

Груз массой 200 г подвесили к пружине. Длина пружины при этом увеличилась на 0,005 м. Чему равна жёсткость пружины? Ответ дайте в Н/м.

Решение

На тело действуют две силы - сила упругости и сила тяжести, они уравновешивают друг друга и тело находится в состоянии покоя. Запишем их равенство:

$$F_{\text{упр}} = mg$$

$$k\Delta x = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta x}$$

$$k = \frac{0{,}2 \cdot 10}{0{,}005} = 400 \text{ Н/м}$$

Задача 6.40 **#105820 Банк ФИПИ**

Груз подвесили на упругую пружину жёсткостью 50 Н/м. При этом пружина растянулась на 10 см. Чему равна масса подвешенного груза? Ответ дайте в кг.

Решение

Сила упругости выражается формулой

$$F_{\text{упр}} = k\Delta x,$$

где k - коэффициент упругости (жёсткость) тела, Δx - абсолютное упражнение пружины.
Запишем второй закон Ньютона для груза весящего на пружине.

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр}} = m\vec{a}.$$

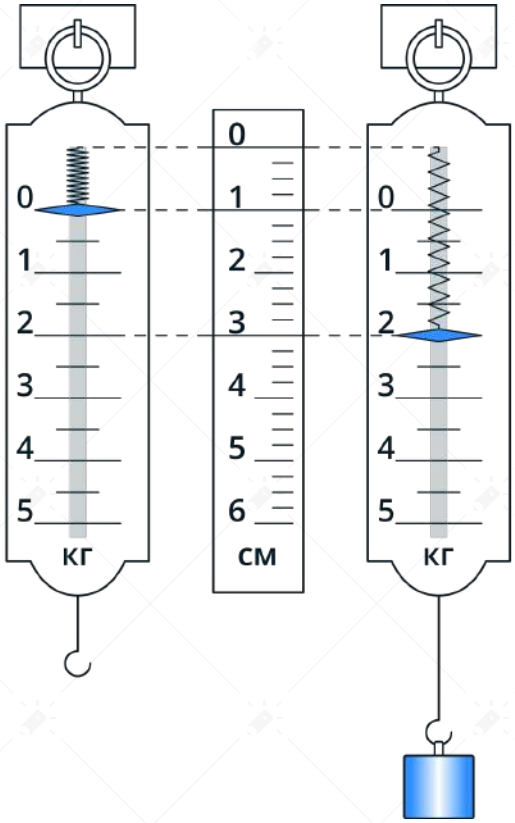
Т.к. тело находится в покое, то $a = 0$.
Спроецируем на вертикальную ось

$$mg = F_{\text{упр}} = k\Delta x,$$

$$m = \frac{k\Delta x}{g} = \frac{50 \cdot 0{,}1}{10} = 0{,}5 \text{ кг}.$$

Задача 6.41 #105821 Банк ФИПИ

Чтобы определить жёсткость пружины бытового безмена, ученик использовал груз и линейку (см. рисунок).



Чему равна жёсткость пружины? Ответ дайте в Н/м.

Решение

Сила упругости выражается формулой

$$F_{\text{упр}} = k\Delta x,$$

где k - коэффициент упругости (жёсткость) тела, Δx - абсолютное упражнение пружины.
Запишем второй закон Ньютона для груза весящего на пружине.

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр}} = m\vec{a}.$$

Т.к. тело находится в покое, то $a = 0$.
Спроецируем на вертикальную ось

$$mg = F_{\text{упр}} = k\Delta x,$$

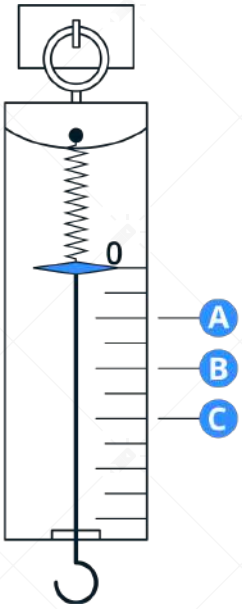
$$k = \frac{mg}{\Delta x}.$$

Из рисунка видно, что пружина удлинилась на $\Delta x = 3 - 1 = 2$ см.
А динамометр показывает, что вес груза $mg = 20$ Н.
Тогда

$$k = \frac{20}{0{,}02} = 1000 \text{ Н/м}.$$

Задача 6.42 #105822 Банк ФИПИ

Чтобы проградуировать шкалу динамометра, к её пружине подвешивают последовательно 1, 2 и 3 груза по 100 г каждый. При этом пружина растягивается до положений A, B и C соответственно.



Чему равна цена деления динамометра? Ответ дайте в Н.

Решение

Динамометр при подвешивании к нему груза показывает вес груза, то есть, mg.

В случае одного груза $m_1 g = 0{,}1 \cdot 10 = 1$ Н.

При двух грузах $m_2 g = 0{,}2 \cdot 10 = 2$ Н.

При трёх грузах $m_3 g = 0{,}3 \cdot 10 = 3$ Н.

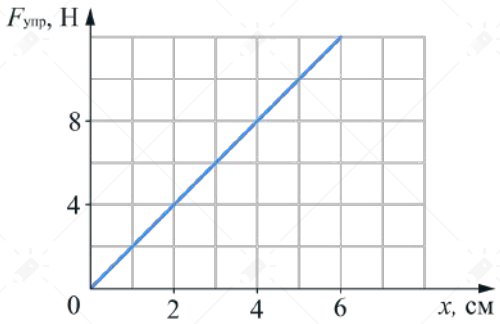
Тогда отсчёты A, B и C соответствуют 1, 2 и 3 Н.

Как видно, цена деления находится между этими и отсчетами и предыдущими по середине.

То есть, цена деления 0,5 Н.

Задача 6.43 **#105819 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости силы упругости $F_{\text{упр}}$, возникающей в пружине, от её растяжения x.



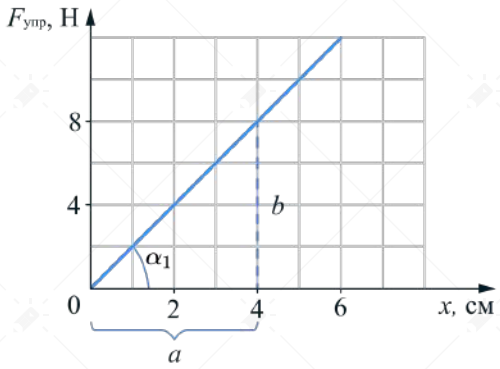
Чему равна жёсткость пружины? Ответ дайте в Н/м.

Решение

Сила упругости выражается формулой

$$F_{\text{упр}} = k\Delta x,$$

где k - коэффициент упругости (жёсткость) тела, Δx - абсолютное упражнение пружины.
То есть, на в координата $F_{\text{упр}} - x$ это будет прямая с тангенсом угла наклона равным k.
Найдем тангенс угла наклона прямой.
Таненс угла - это отношение противолежащего катета к угла к прилежащему.

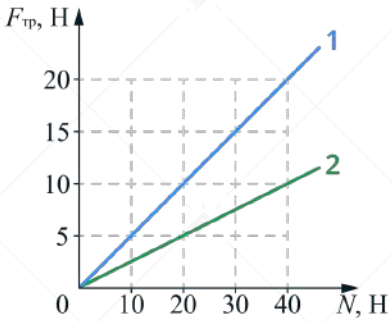


Тогда

$$k = \frac{b}{a} = \frac{8}{0{,}04} = 200 \text{ Н/м}.$$

Задача 6.44 #105818 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления для двух брусков, скользящих по поверхности стола. Чему равен коэффициент трения скольжения для первого бруска?



Решение

По закону Амонтона-Кулона сила трения скольжения выражается формулой

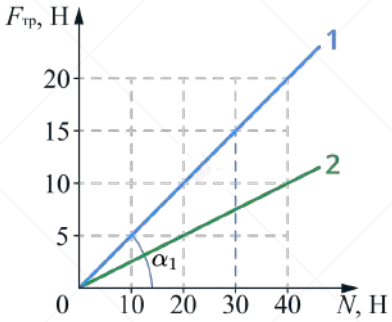
$$F_{тр} = \mu N,$$

где μ - коэффициент трения для данных поверхностей (зависит от материала трущихся поверхностей, качества обработки их поверхностного слоя, в меньшей степени — от температуры и относительной скорости перемещения и не зависит от площади соприкасающихся поверхностей), N - нормальная сила реакции опоры (зависит от площади пятна контакта и давления).

То есть, на в координата $F_{тр} - N$ это будет прямая с тангенсом угла наклона равным μ.

Найдем тангенс угла наклона первой прямой.

Таненс угла - это отношение противолежащего катета к угла к прилежащему.

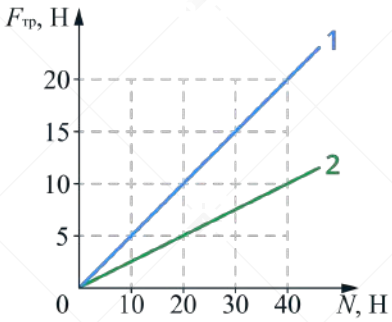


Тогда

$$\mu_1 = \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{15}{30} = \frac{1}{2},$$

Задача 6.45 #105817 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления для двух брусков, скользящих по поверхности стола. Чему равен коэффициент трения скольжения для второго бруска?



Решение

По закону Амонтона-Кулона сила трения скольжения выражается формулой

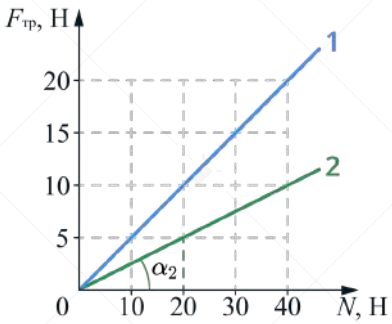
$$F_{тр} = \mu N,$$

где μ - коэффициент трения для данных поверхностей (зависит от материала трущихся поверхностей, качества обработки их поверхностного слоя, в меньшей степени — от температуры и относительной скорости перемещения и не зависит от площади соприкасающихся поверхностей), N - нормальная сила реакции опоры (зависит от площади пятна контакта и давления).

То есть, на в координата $F_{тр} - N$ это будет прямая с тангенсом угла наклона равным μ.

Найдем тангенс угла наклона второй прямой.

Таненс угла - это отношение противолежащего катета к угла к прилежащему.

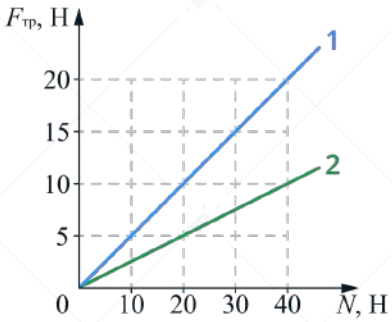


Тогда

$$\mu_2 = \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}.$$

Задача 6.46 #105816 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления для двух брусков, скользящих по поверхности стола. Во сколько раз коэффициент трения скольжения второго бруска меньше, чем первого?



Решение

По закону Амонтона-Кулона сила трения скольжения выражается формулой

$$F_{тр} = \mu N,$$

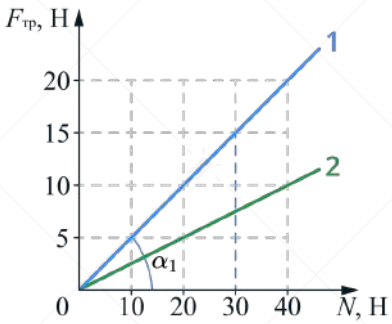
где μ - коэффициент трения для данных поверхностей (зависит от материала трущихся поверхностей, качества обработки их поверхностного слоя, в меньшей степени — от температуры и относительной скорости перемещения и не зависит от площади соприкасающихся поверхностей), N - нормальная сила реакции опоры (зависит от площади пятна контакта и давления).

То есть, на в координата $F_{тр} - N$ это будет прямая с тангенсом угла наклона равным μ.

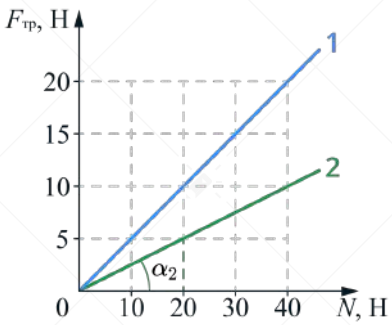
Найдем тангенсы углов наклона двух прямых.

Таненс угла - это отношение протииволежащего катета к угла к прилежащему.

Тогда



$$\mu_1 = \operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}.$$



$\mu_2 = \operatorname{tg}\alpha_2 = \dfrac{5}{20} = \dfrac{1}{4}$. Тогда

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = 2.$$

То есть, коэффициент трения скольжения второго бруска в 2 раза меньше, чем первого.

Задача 6.47 **#71216 Банк ФИПИ**

Масса ученика равна 40 кг. Чему равна сила, с которой этот ученик притягивает к себе Землю? Ответ дайте в Н.

Решение

По третьему закону Ньютона тела взаимодействуют с силами равными по модулю, поэтому сила притяжения мальчика к Земле равняется силе притяжения Земли к мальчику. Эту силу притяжения можно найти как силу тяжести, она равна:

$$mg = 40 \cdot 10 = 400 \text{ Н}$$

Задача 6.48 **#71217 Банк ФИПИ**

Мальчик и девочка тянут верёвку за противоположные концы. Девочка может тянуть с силой не более 50 Н, а мальчик – с силой 150 Н. С какой силой они могут натянуть верёвку, не сдвигаясь с места? Ответ дайте в Н.

Решение

Когда один человек прикладывает силу к канату, то весь канат натягивается с данной силой. Если с другой стороны стоит другой человек, то через канат передается сила на этого человека точно такая же сила (например, тянете ящик за нитку). Чтобы тела оставались в покое и не двигались, необходимо, чтобы они действовали на канат с наименьшей возможной силой, т.е. – 50 Н.

Задача 6.49 **#71215 Банк ФИПИ**

Два мальчика растягивают динамометр в противоположные стороны. Каждый прикладывает силу, равную 100 Н. Какое значение покажет динамометр? Ответ дайте в Н.

Решение

Когда на динамометр действуют некоторой силой, то он показывает значение самой этой силы, при этом со стороны динамометра на тело действует сила реакции опоры, при этом динамометр показывает значение силы, приложенной к нему для растяжения. Если два мальчика будут действовать одинаковыми силами в разные стороны, то динамометр покажет значение, равное приложенной силе. Ответ – 100 Н.

Задача 6.50 **#71214 Банк ФИПИ**

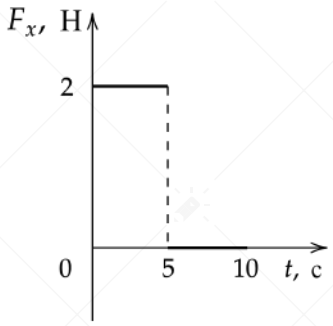
Нить, привязанная одним концом к вбитому в стену гвоздю, разорвётся, если другой её конец тянуть с силой не менее 50 Н. С какой наименьшей силой F надо растягивать эту же нить в разные стороны, чтобы она порвалась? Ответ дайте в Н.

Решение

При приложении силы с одной из сторон, вся нить натягивается с силой, равной приложенной силой из-за третьего закону Ньютона, поэтому для того, чтобы нить порвалась требуется приложить силу, равную минимальной, с которой она разрывалась в первом случае. Ответ – 50 Н.

Задача 6.51 **#71225 Банк ФИПИ**

Тело движется в положительном направлении оси Ox. На рисунке представлен график зависимости от времени t для проекции силы F_x, действующей на тело. На сколько увеличится в интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось Ox? Ответ дайте в Н · с.



Решение

Изменение импульса равно:

$$\Delta p = F \cdot \Delta t,$$

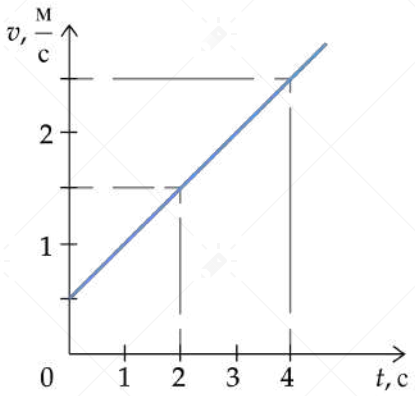
где Δp – изменение импульса за время Δt, F – сила.

Тогда

$$\Delta p = 2 \text{ Н} \cdot 5 \text{ с} = 10 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

Задача 6.52 #71226 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится модуль импульса тела за первую секунду?



Решение

Импульс тела массой m вычисляется по формуле

$$p = mv,$$

где v - скорость тела.

В начальный момент времени импульс тела равен $p_1 = m \cdot v_1 = m \cdot 0{,}5 = 0{,}5m$

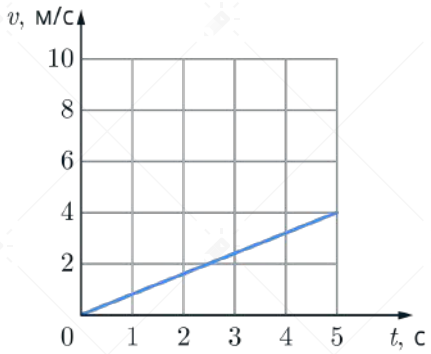
В момент времени 1 с скорость тела равна 1 м/с, а импульс равен $p_2 = mv_2 = m \cdot 1 = 1m$

Найдем отношение

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{1m}{0{,}5m} = 2.$$

Задача 6.53 #71227 Банк ФИПИ

График зависимости скорости v движения автомобиля от времени t представлен на рисунке. Ответ дайте в $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$



Чему равен импульс автомобиля через 5 с после начала движения, если его масса равна 1,5 т?

Решение

Импульс тела массой m вычисляется по формуле

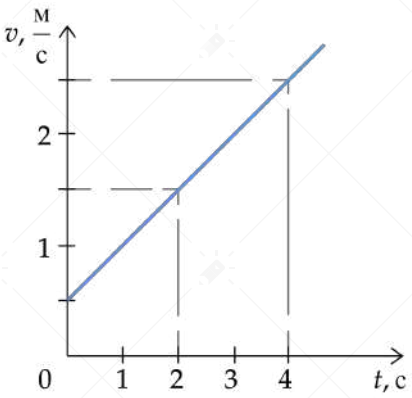
$$p = mv,$$

где v - скорость тела.

В момент времени 5 с скорость тела равна 4 м/с, значит, импульс равен $p = mv = 1500 \cdot 4 = 6000 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Задача 6.54 #71228 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится модуль импульса тела за первые 4 с?



Решение

Импульс тела массой m вычисляется по формуле

$$p = mv,$$

где v - скорость тела.

В начальный момент времени импульс тела равен $p_1 = m \cdot v_1 = m \cdot 0{,}5 = 0{,}5m$

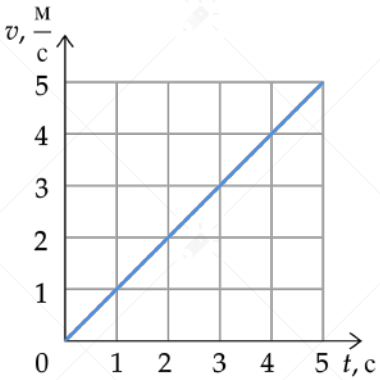
В момент времени 4 с скорость тела равна 2,5 м/с, а импульс равен $p_2 = mv_2 = m \cdot 2{,}5 = 2{,}5m$

Найдем отношение

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2{,}5m}{0{,}5m} = 5.$$

Задача 6.55 #71229 Банк ФИПИ

График зависимости скорости v движения автомобиля от времени t представлен на рисунке. Ответ дайте в $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$



Чему равен импульс автомобиля через 3 с после начала движения, если его масса равна 1,5 т?

Решение

Импульс тела массой m вычисляется по формуле

$$p = mv,$$

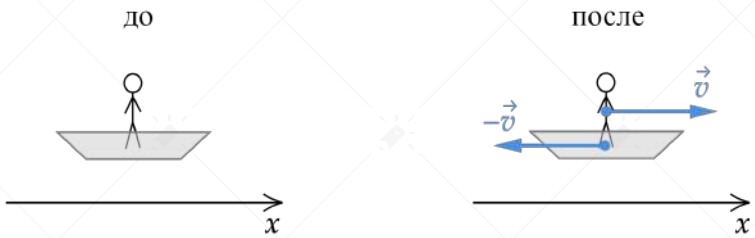
где v - скорость тела.

В момент времени 5 с скорость тела равна 3 м/с, значит, импульс равен $p = mv = 1500 \cdot 3 = 4500 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Задача 6.56 #71233 Банк ФИПИ

Масса мальчика в 4 раза меньше массы лодки. В момент прыжка в горизонтальном направлении с неподвижной лодки импульс мальчика равен 36 $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. Определите модуль импульса, который при этом приобретает лодка. Ответ дайте в $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.

Решение



В горизонтальном направлении выполняется закон сохранения импульса, поскольку на систему не действуют никакие внешние силы в горизонтальном направлении, поэтому модуль импульса лодки равен модулю импульса человека, при этом они направлены противоположно. Ответ – 36 $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Задача 6.57 **#71234 Банк ФИПИ**

Шар массой 3 кг, движущийся со скоростью 10 м/с, соударяется с неподвижным шаром массой 2 кг. Определите скорость шаров после удара, если они стали двигаться как единое целое. Ответ дайте в м/с.

Решение

При неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса для системы тел, запишем его, с учетом того, что после соударения масса равняется сумме масс взаимодействующих тел:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v.$$

Значит, скорость движения шаров после соударения:

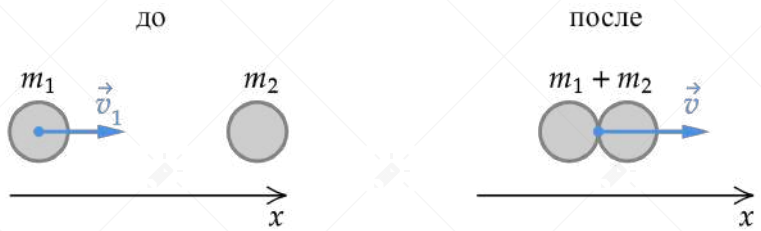
$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2},$$

$$v = \frac{3 \cdot 10}{3 + 2} = 6 \text{ м/с}.$$

Задача 6.58 #71232 Банк ФИПИ

Движущийся шар массой 3 кг соударяется с неподвижным шаром массой 2 кг. Определите первоначальную скорость шара, если после соударения шары стали двигаться как единое целое со скоростью 6 м/с. Ответ дайте в м/с.

Решение



При неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса для системы тел, запишем его, с учетом того, что после соударения масса равняется сумме масс взаимодействующих тел:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$$

Значит, скорость движения шара до соударения:

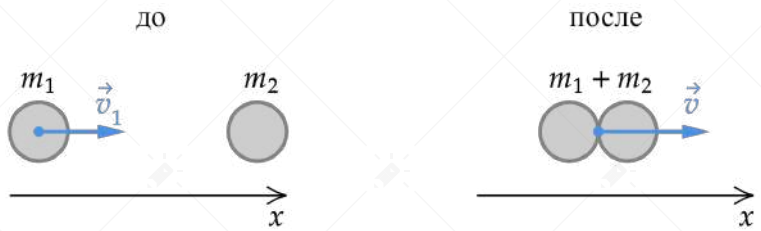
$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2)v}{m_1}$$

$$v_1 = \frac{(3+2)6}{3} = 10 \text{ м/с}$$

Задача 6.59 #71231 Банк ФИПИ

Движущийся шар массой 2 кг соударяется с неподвижным шаром массой 1 кг. После удара шары движутся как единое целое со скоростью 2 м/с. Чему была равна скорость первого шара до соударения? Ответ дайте в м/с.

Решение



При неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса для системы тел, запишем его, с учетом того, что после соударения масса равняется сумме масс взаимодействующих тел:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$$

Значит, скорость движения шара до соударения:

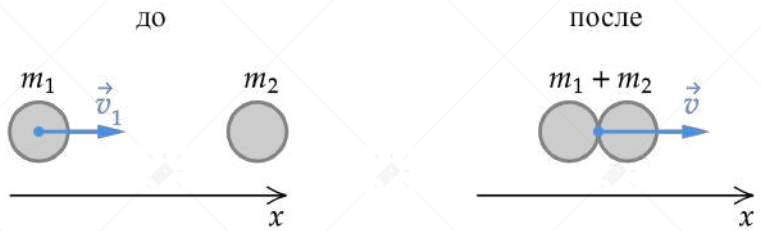
$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2)v}{m_1}$$

$$v_1 = \frac{(2+1)2}{2} = 3 \text{ м/с}$$

Задача 6.60 #71230 Банк ФИПИ

Движущийся со скоростью 3 м/с шар массой 2 кг соударяется с неподвижным шаром массой 1 кг. После удара шары движутся как единое целое. Чему равна скорость движения шаров после соударения? Ответ дайте в м/с.

Решение



При неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса для системы тел, запишем его, с учетом того, что после соударения масса равняется сумме масс взаимодействующих тел:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$$

Значит, скорость движения шаров:

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$v = \frac{2 \cdot 3}{2 + 1} = 2 \text{ м/с}$$

Задача 6.61 #71238 Банк ФИПИ

Мяч массой 200 г подбросили с поверхности Земли вертикально вверх. В результате мяч поднялся на высоту 3 м, а затем упал обратно на землю. Чему равна работа силы тяжести на всём пути мяча? Ответ дайте в Дж.

Решение

Работа силы тяжести равняется разности потенциальных энергий. Поскольку тело вернулось в исходную точку, потенциальная энергия в начале и в конце одинакова и рассчитывается по формуле $E_{\text{пот}} = mgh$. Так как потенциальные энергии в начале и в конце равны между собой, работа силы тяжести равна нулю.

Задача 6.62 **#71254 Банк ФИПИ**

Мячик падает из состояния покоя с некоторой высоты. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Во сколько раз увеличится скорость мячика в момент удара о землю, если высоту, с которой падает этот мячик, увеличить в 4 раза?

Решение

Поскольку на мячик не действуют неконсервативные силы, то для замкнутой системы "мячик+земля"действует закон сохранения энергии. То есть энергия в начальном положении равна энергии в конечном положении. Запишем закон сохранения энергии для мячика массой m

$$mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2},$$

где h_0 - начальная высота;
v_0 - начальная скорость мячика;
h - конечная высота;
v - конечная скорость мячика.
Поскольку в начале мячик был в состоянии покоя, то v_0, а в конечном положении он находился практически у поверхности земли, то $h = 0$. Получаем

$$mgh_0 = \frac{mv^2}{2},$$

$$v = \sqrt{2gh_0}.$$

Значит, при изменении высоты в n раз, скорость изменяется в $\sqrt{n}$ раз. Получаем, что при увеличении высоты в 4 раза, скорость увеличится в 2 раза.

Задача 6.63 **#71251 Банк ФИПИ**

Во сколько раз уменьшилась кинетическая энергия движущегося тела, если его скорость уменьшилась в 4 раза?

Решение

Кинетическая энергия тела массой m рассчитывается по формуле

$$E = \frac{mv^2}{2},$$

где v - скорость тела.

Из условия

$$E_1 = \frac{mv_0^2}{2},$$

$$E_2 = \frac{m\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{2}.$$

Найдем отношение кинетических энергий в начальном и конечном положениях

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{mv_0^2}{2}}{\frac{m\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{2}} = \frac{4^2}{1} = 16.$$

То есть кинетическая энергия уменьшится в 16 раз.

Задача 6.64 #71252 Банк ФИПИ

Камень массой 1 кг, брошенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты – 20 м. Чему равна кинетическая энергия камня в момент броска? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ дайте в Дж.

Решение

Поскольку на камень не действуют неконсервативные силы, то для замкнутой системы "камень+земля"действует закон сохранения энергии. То есть энергия в начальном положении равна энергии в конечном положении. Запишем закон сохранения энергии для камня массой m

$$mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2} = mg(h_0 + h) + \frac{mv^2}{2},$$

где h_0 - начальная высота;
v_0 - начальная скорость камня;
h - конечная высота;
v - конечная скорость камня.
Не умаляя общности, можно считать, что $h_0 = 0$. Поскольку нам говорят, что в конечном положении камень достиг максимальной высоты, то вся кинетическая энергия перешла в потенциальную и тело остановилось - $v = 0$.
Тогда

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv_0^2}{2} = mgh.$$

Получаем, что кинетическая энергия в момент броска равна

$$E_{\text{кин}} = mgh = 1 \cdot 10 \cdot 20 = 200 \text{ Дж}.$$

Задача 6.65 **#71235 Банк ФИПИ**

Груз массой 2 кг упал из состояния покоя с высоты 4 м от пола на стол высотой 1 м, стоящий на полу. Чему равна работа силы тяжести при падении груза? Ответ дайте в Дж.

Решение

Работу силы тяжести можно рассчитать как разность потенциальных энергий в начальной и конечной точке:

$$A = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2)$$

$$A = 2 \cdot 10(4 - 1) = 60 \text{ Дж}$$

Задача 6.66 #71253 Банк ФИПИ

Камень массой 2 кг брошен вертикально вверх с поверхности Земли. В момент броска его кинетическая энергия была равна 400 Дж. Какую потенциальную энергию относительно поверхности Земли будет иметь камень в верхней точке траектории полёта? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ дайте в Дж.

Решение

Поскольку на камень не действуют неконсервативные силы, то для замкнутой системы "камень+земля"действует закон сохранения энергии. То есть энергия в начальном положении равна энергии в конечном положении. Запишем закон сохранения энергии для камня массой m

$$mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2} = mg(h_0 + h) + \frac{mv^2}{2},$$

где h_0 - начальная высота;
v_0 - начальная скорость камня;
h - конечная высота;
v - конечная скорость камня.
Поскольку бросок совершался с поверхности Земли, то $h_0 = 0$. Поскольку нам говорят, что в конечном положении камень достиг максимальной высоты, то вся кинетическая энергия перешла в потенциальную и тело остановилось - $v = 0$.
Тогда

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv_0^2}{2} = mgh = E_{\text{пот}}.$$

Получаем, что потенциальная энергия в момент броска равна

$$E_{\text{кин}} = E_{\text{пот}} = 400 \text{ Дж}.$$

Задача 6.67 **#71236 Банк ФИПИ**

Брусок равномерно и прямолинейно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая силу тяги, равную 1,4 Н. Чему по модулю равна работа, совершаемая силой трения, если известно, что брусок переместили по горизонтальной поверхности на расстояние 50 см? Ответ дайте в Дж.

Решение

Запишем второй закон Ньютона для бруска

$$F - F_{\text{тр}} = ma,$$

где F - прикладываемая к бруску сила тяги;
$F_{\text{тр}}$ - сила трения; a - ускорение тела.
Поскольку брусок перемещают равномерно, то $a = 0$. Следовательно, $F = F_{\text{тр}}$.
Работу силы трения можно найти по формуле:

$$A = F_{\text{тр}} S cos\alpha,$$

где α - угол между направлением движением тела и направлением вектора силы трения;
S - расстояние, пройденное телом в метрах.
Тогда

$$A = 1{,}4 \cdot 0{,}5 \cdot cos(-180^\circ) = -0{,}7 \text{ Дж}$$

Поскольку в условии просят модуль работы, то окончательный ответ – 0,7 Дж.

Задача 6.68 **#71237 Банк ФИПИ**

Брусок равномерно и прямолинейно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая силу тяги, равную 1,4 Н. Чему равна работа, совершаемая силой тяжести, если известно, что брусок переместили по горизонтальной поверхности на расстояние 50 см? Ответ дайте в Дж.

Решение

Работа силы тяжести равняется разности потенциальных энергий. Поскольку тело по вертикали не перемещалось, потенциальная энергия не изменялась, значит, работа силы тяжести равна нулю.

К этому ответу можно прийти, если увидеть, что направление перемещения перпендикулярно силе тяжести, в таком случае, работа данной силы равна нулю.

Задача 6.69 **#71239 Банк ФИПИ**

Мяч массой 100 г вертикально падает с высоты 4 м, отскакивает от поверхности Земли и поднимается вертикально вверх на высоту 3 м. Чему равна работа силы тяжести на всём пути мяча? Ответ дайте в Дж.

Решение

Работу силы тяжести можно рассчитать как разность потенциальных энергий в начальной и конечной точке:

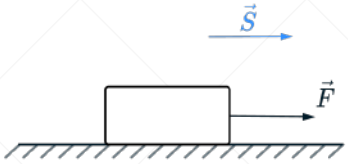
$$A = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2)$$

$$A = 0{,}1 \cdot 10(4 - 3) = 1 \text{ Дж}$$

Задача 6.70 #71240 Банк ФИПИ

Брусок равномерно и прямолинейно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая силу тяги, равную 1,4 Н. Чему равна работа, совершаемая силой тяги, если известно, что брусок переместили по горизонтальной поверхности на расстояние 50 см? Ответ дайте в Дж.

Решение



Работу силы тяги можно найти по формуле:

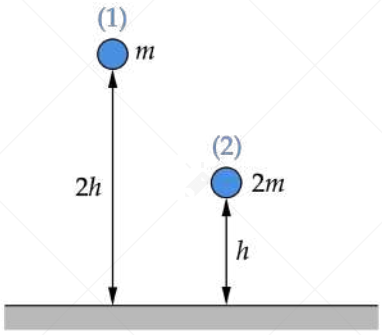
$$A = FScos\alpha,$$

где F - сила тяги;
S - перемещение бруска под действием силы тяги;
α - угол между направление действием силы тяги и вектором перемещения.
Поскольку направление действие силы совпадает с вектором перемещения, то $\alpha = 0$.

$$A = 1{,}4 \cdot 0{,}5 = 0{,}7 \text{ Дж}$$

Задача 6.71 #71247 Банк ФИПИ

Два шара разными массами подняты на разные высоты (см. рисунок) относительно поверхности стола. Потенциальная энергия тела 1 равна 300 Дж. Определите потенциальную энергию тела 2. Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола. Ответ дайте в Дж.



Решение

Потенциальную энергию можно найти по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота, над крышкой стола.

Потенциальная энергия первого тела

$$E_{p1} = mg(2h).$$

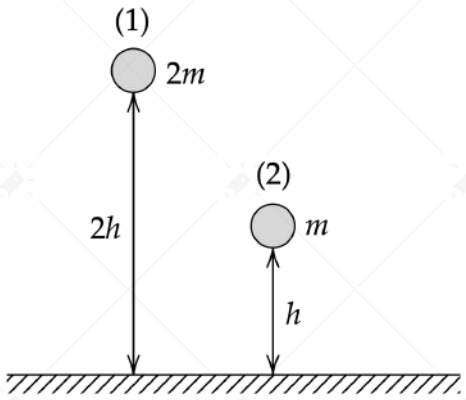
Потенциальная энергия второго тела

$$E_{p1} = (2m)gh.$$

Поскольку формулы потенциальных энергий равны, то равны и численные значения. Ответ – 300 Дж

Задача 6.72 #80177 Банк ФИПИ

Два шара разными массами подняты на разные высоты (см. рисунок) относительно поверхности стола. Потенциальная энергия тела 1 равна 400 Дж. Определите потенциальную энергию тела 2. Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола. Ответ дайте в Дж.



Решение

Потенциальная энергия определяется по формуле $E = mgh$, где m - масса груза, h - высота, на которую поднято тело. Распишем потенциальную энергию первого тела:

$$E_1 = 2m \cdot g \cdot 2h$$

Распишем потенциальную энергию второго тела:

$$E_2 = m \cdot g \cdot h$$

Чтобы найти потенциальную энергию во втором случае, нам не хватает произведения массы на высоту, выразим его через E_1:

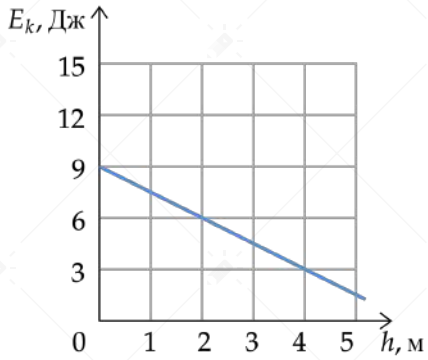
$$m \cdot h = \frac{E_1}{4 \cdot g}$$

Подставим полученное равенство в потенциальную энергию второго тела:

$$E_2 = \frac{E_1}{4 \cdot g} \cdot g = \frac{E_1}{4} = \frac{400}{4} = 100 \text{ Дж}$$

Задача 6.73 **#71241 Банк ФИПИ**

Тело брошено вертикально вверх. На рисунке показан график зависимости кинетической энергии тела от его высоты над точкой бросания.



Чему равна потенциальная энергия тела на высоте 2 м относительно точки бросания? Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальную энергию тела в точке бросания считать равной нулю. Ответ дайте в Дж.

Решение

Примем, что тело было брошено с поверхности Земли.

Поскольку на мячик не действуют неконсервативные силы, то для замкнутой системы "тело+земля"действует закон сохранения энергии. То есть энергия в начальном положении равна энергии в конечном положении. Запишем закон сохранения энергии (далее - ЗСЭ) для тела массой m

$$E_p + E_k = const,$$

где E_p - потенциальная энергия тела в некоторой точке;

E_k - кинетическая энергия тела в той же самой точке.

Рассмотрим начальное положение - момент броска ($E_{k0} = 9$ Дж, $E_{p0} = 0$), конечное положение - тело на высоте 2 м ($E_{k1} = 6$ Дж, E_{p1} - потенциальная энергия на высоте 2 м).

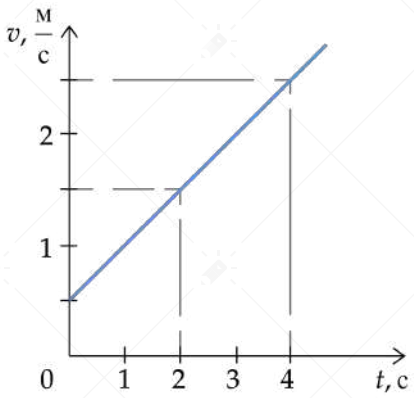
Тогда ЗСЭ

$$E_{k0} + E_{p0} = E_{k1} + E_{p1},$$

$$E_{p1} = E_{k0} - E_{k1} = 9 - 6 = 3 \text{ Дж}.$$

Задача 6.74 #71242 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится кинетическая энергия тела за первую секунду?



Решение

Кинетическая энергия выражается формулой:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

где m - масса тела, v - скорость тела.

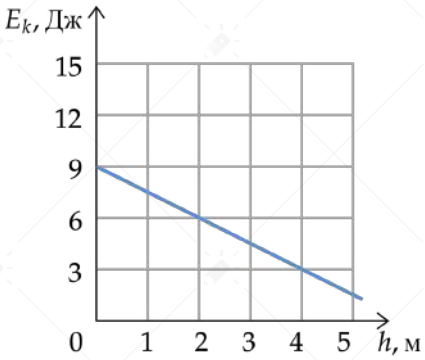
То, во сколько раз изменилась кинетическая энергия можно найти отношением:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{2mv_2^2}{2mv_1^2} = (\frac{v_2}{v_1})^2$$

$$\frac{E_2}{E_1} = (\frac{1}{0{,}5})^2 = 4$$

Задача 6.75 **#71244 Банк ФИПИ**

Тело брошено вертикально вверх. На рисунке показан график зависимости кинетической энергии тела от его высоты над точкой бросания.



Чему равна полная энергия тела на высоте 4 м относительно точки бросания? Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальную энергию тела в точке бросания считать равной нулю. Ответ дайте в Дж.

Решение

Примем, что тело было брошено с поверхности Земли.

Поскольку на мячик не действуют неконсервативные силы, то для замкнутой системы "тело+земля"действует закон сохранения энергии. То есть энергия в начальном положении равна энергии в конечном положении. Запишем закон сохранения энергии (далее - ЗСЭ) для тела массой m

$$E_p + E_k = const,$$

где E_p - потенциальная энергия тела в некоторой точке;

E_k - кинетическая энергия тела в той же самой точке.

Рассмотрим начальное положение - момент броска ($E_{k0} = 9$ Дж, $E_{p0} = 0$), конечное положение - тело на высоте 4 м ($E_{k1} = 3$ Дж, E_{p1} - потенциальная энергия на высоте 4 м).

Тогда ЗСЭ

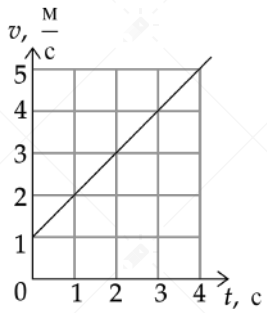
$$E_{k0} + E_{p0} = E_{k1} + E_{p1} = E_1.$$

Тогда полная энергия E_1 равна

$$E_1 = E_{k0} + E_{p0} = 9 + 0 = 9 \text{ Дж}.$$

Задача 6.76 **#71246 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости скорости v велосипедиста от времени t. Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия велосипедиста за первые 4 с движения?



Решение

Кинетическая энергия выражается формулой:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

где m - масса тела, v - скорость тела.

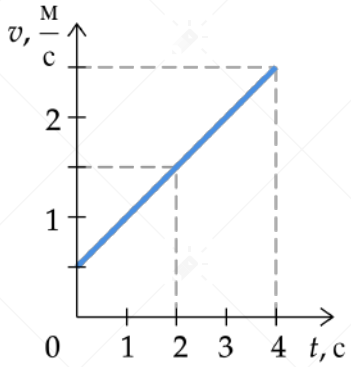
То, во сколько раз изменилась кинетическая энергия можно найти отношением:

$$\frac{E_{2\text{кин}}}{E_{1\text{кин}}} = \frac{mv_2^2}{mv_1^2} = (\frac{v_2}{v_1})^2$$

$$\frac{E_{2\text{кин}}}{E_{1\text{кин}}} = (\frac{5}{1})^2 = 25$$

Задача 6.77 #71249 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится кинетическая энергия тела за первые 4 с?



Решение

Кинетическая энергия выражается формулой:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

где m - масса тела, v - скорость тела.

То, во сколько раз изменилась кинетическая энергия можно найти отношением:

$$\frac{E_{2\text{кин}}}{E_{1\text{кин}}} = \frac{mv_2^2 2}{2mv_1^2} = (\frac{v_2}{v_1})^2$$

$$\frac{E_{2\text{кин}}}{E_{1\text{кин}}} = (\frac{2{,}5}{0{,}5})^2 = 25$$

Задача 6.78 **#71128 Банк ФИПИ**

Топливный бак трактора вмещает 64 кг керосина. Чему равна ёмкость бака? Ответ дайте в литрах.

Решение

Объём находится по формуле:

$$V = \frac{m}{\rho},$$

где m - масса топливного бака;
$\rho = 800$ кг/м^3 - плотность керосина.

$$V = \frac{64}{800} = 0{,}08 \text{ м}^3 = 80 \text{ л}.$$

Задача 6.79 **#71132 Банк ФИПИ**

Канистра вмещает 36 кг машинного масла. Чему равна ёмкость канистры? Ответ дайте в литрах.

Решение

Ёмкость канистры - это объём, который она в себя вмещает. Объём можно найти по формуле

$$V = \frac{m}{\rho},$$

где m - масса машинного масла в канистре;
$\rho = 900$ кг/м^3 - плотность масла.
Тогда объём равен

$$V = \frac{36}{900} = 0{,}04 \text{ м}^3 = 40 \text{ л}.$$

Задача 6.80 **#71209 Банк ФИПИ**

Определите плотность жидкого вещества, целиком заполняющего ведро ёмкостью 10 л, если масса вещества равна 8 кг. Ответ дайте в кг/м^3.

Решение

Плотность можно найти по формуле

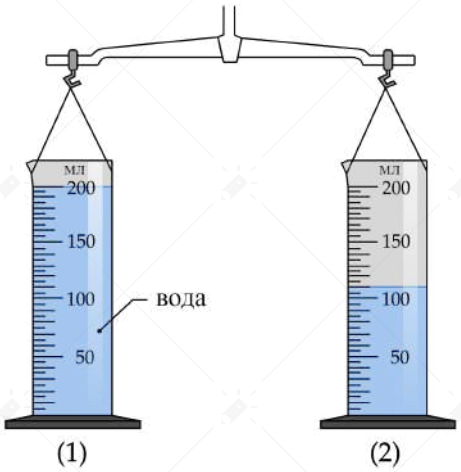
$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m - масса вещества;
V - объём, которое заполняет вещество.
Тогда

$$\rho = \frac{8}{10 \cdot 10^{-3}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Задача 6.81 #80171 Банк ФИПИ

Две одинаковые мензурки с разными жидкостями уравновешены на рычажных весах. В первой мензурке находится вода. Определите плотность жидкости во второй мензурке. Ответ округлите до десятых и дайте в г/см^3.



Решение

Так как мензурки уравновешены на весах, значит массы их жидкостей равны. Массу мы можем найти по формуле:

$$m = \rho \cdot V$$

где ρ - плотность жидкости, V - объем жидкости

Мы сделали вывод о том, что $m_1 = m_2$, m_1, m_2 - массы воды и второй жидкости, соответственно. Следовательно:

$$\rho_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot V_2$$

где ρ_1 - плотность воды, ρ_2 - плотность второй жидкости. Из рисунка видно, что $V_1 = 200$ мл., а $V_2 = 110$ мл.

Выразим ρ_2:

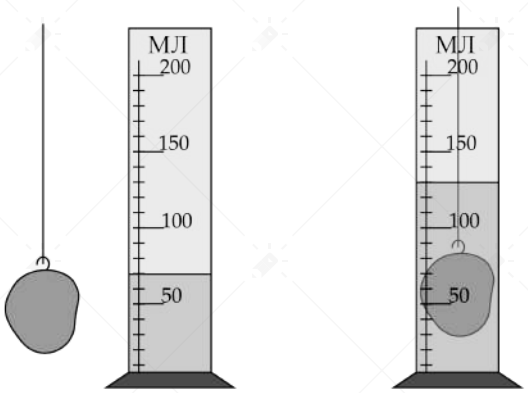
$$\rho_2 = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{V_2}$$

Подставив известные нам значения, получим:

$$\rho_2 = \frac{1000 \cdot 200}{110} = 1818{,}2 \text{ кг/м}^3 = 1{,}8 \text{ г/см}^3$$

Задача 6.82 **#71134 Банк ФИПИ**

Объём сплошного тела из мрамора измерили с помощью мензурки (см. рисунок). Чему равна масса тела? Ответ дайте в граммах.



Решение

Масса тела рассчитывается по формуле $m = \rho V$

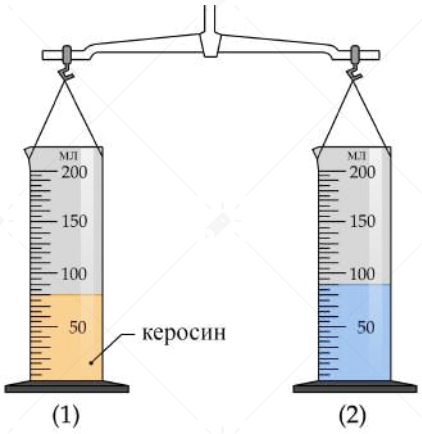
Объём тела равен разности объёмов жидкости $V = 130 - 70 = 60$ мл

Плотность мрамора равна 2700 кг/м^3.

Тогда масса равна $m = 2700 \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 0{,}162$ кг $= 162$ г

Задача 6.83 **#71131 Банк ФИПИ**

Две одинаковые мензурки с разными жидкостями уравновешены на рычажных весах. В первой мензурке находится керосин. Определите плотность жидкости во второй мензурке. Ответ дайте в г/см^3 и округлите до десятых.



Решение

Поскольку весы уравновешены, то массы жидкостей равны. масса тела находится по формуле $m = \rho V$. Приравняем массы: $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$ Выразим отсюда плотность второй жидкости

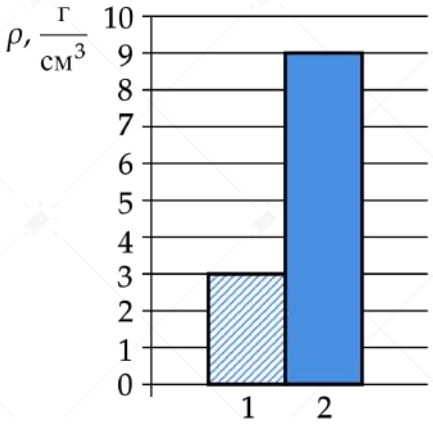
$$\rho_2 = \frac{\rho_1 V_1}{V_2}$$

Плотность керосина равна 800 кг/м^3 - из справочных материалов. Объёмы жидкостей возьмем из рисунка, получаем:

$$\rho_2 = \frac{800 \cdot 80}{90} = 711{,}1 = 0{,}7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Задача 6.84 **#71130 Банк ФИПИ**

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения плотностей веществ, из которых сделаны два сплошных тела с одинаковой массой. Определите отношение объёма тела 1 к объёму тела 2.



Решение

Объём рассчитывается по формуле

$$V = \frac{m}{\rho},$$

где m - масса тела;
ρ - плотность тела.
Тогда отношение объёмов тел 1 и 2 равно:

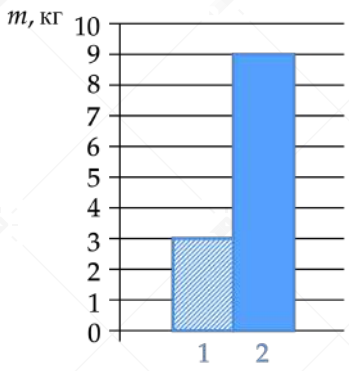
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1 \rho_2}{\rho_1 \cdot m_2}$$

Поскольку массы тел равны, а плотности тел возьмем из рисунка, получаем:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{9}{3} = 3$$

Задача 6.85 #71212 Банк ФИПИ

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения масс двух сплошных тел, имеющих одинаковый объем. Во сколько раз плотность вещества первого тела меньше плотности вещества второго тела?

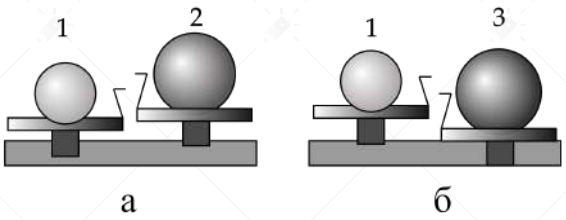


Решение

Плотность тела находится по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Поскольку объёмы тел равны, то отношение плотностей равно отношению масс. Значит, во сколько раз масса первого тела меньше массы второго тела, во столько же раз плотность первого тела будет меньше плотности второго тела. Из рисунка видно, что отношение масс равно 3.

Задача 6.86 **#71129 Банк ФИПИ**

Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение $V_2 = V_3 > V_1$.



а б

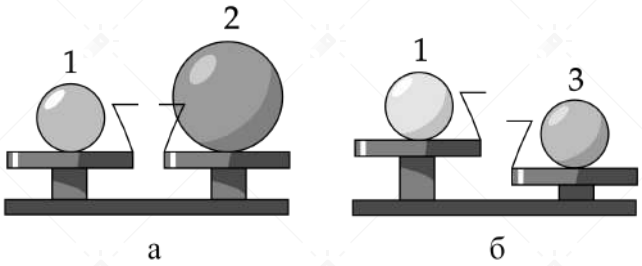
Укажите номер шара, имеющего минимальную среднюю плотность.

Решение

Плотность можно найти по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Поскольку масса шара 3 больше массы шара 1 (из рисунка б), а масса шара 1 больше массы шара 2 (из рисунка а), то масса шара 2 наименьшая. Поскольку объём шара 2 больше 1 и равен объёму третьего шара, то его плотность будет минимальна. Так как его масса наименьшая, а объём наибольший

Задача 6.87 **#71211 Банк ФИПИ**

Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение $V_1 = V_3 < V_2$.



а б

Укажите номер шара, имеющего максимальную среднюю плотность.

Решение

Плотность можно найти по формуле $\rho = \frac{m}{V}$. Поскольку масса шара 3 больше массы шара 1 (из рисунка б), а масса шара 1 равна массе шара 2 (из рисунка а), то масса шара 3 наибольшая. Поскольку объём шара 2 больше объёма 1 при одинаковой массе, то плотность 2 меньше плотности 1. Объёмы шаров 1 и 3 равны, при этом шар 3 имеет большую массу, значит, он обладает больше плотностью, чем шар 1. Значит, максимальной средней плотностью будет обладать шар 3.

Задача 6.88 **#105126 Банк ФИПИ**

При взвешивании груза в воздухе показание динамометра равно 2 Н. Если груз погружён в воду, показание динамометра равно 1,6 Н. Какова выталкивающая сила, действующая на груз в воде? Ответ дайте в Н.

Решение

Запишем второй закон Ньютона для груза в воздухе

$$P_1 = mg, \quad (1)$$

где P_1 - показание динамометра в воздухе; m - масса груза.
Запишем второй закон Ньютона для груза в воде

$$P + F_{\text{apx}} = mg, \quad (2)$$

где P - показание динамометра в воде; Вычитая (2) из (1), получим

$$F_{\text{apx}} = P_1 - P - 2 = 2 - 1{,}6 = 0{,}4 \text{ Н}.$$

Задача 6.89 **#83127 Банк ФИПИ**

Чему равна выталкивающая сила, действующая на рыбу, плавающую в морской воде, если её объём равен $0{,}001$ м^3? Ответ дайте в Н.

Решение

Выталкивающую силу можно определить по формуле

$$F = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости;
V - объём погруженной части.
Плотность морской воды: $\rho = 1030 \dfrac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Тогда

$$F = \rho g V = 1030 \cdot 10 \cdot 0{,}001 = 10{,}3 \text{ Н}.$$

Задача 6.90 **#83130 Банк ФИПИ**

Чему равна сила Архимеда, действующая на тело объёмом 2 м^3, наполовину погружённое в воду? Ответ дайте в Н.

Решение

Выталкивающую силу можно определить по формуле:

$$F = \rho g V$$

где $\rho = 1000 \dfrac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - плотность воды, $V = 1$ м^3 - объём погруженной части.

$$F = \rho g \frac{V}{2} = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10000 \text{ Н}$$

Задача 6.91 #83132 Банк ФИПИ

Чему равен объём тела, полностью погружённого в воду, если на него действует выталкивающая сила, равная 20 000 Н? Ответ дайте в м^3.

Решение

Выталкивающую силу можно определить:

$$F_a = \rho g V,$$

где ρ - плотность воды, V - объём погруженной части.

Выразим объём:

$$V = \frac{F_a}{\rho g} = \frac{20000}{1000 \cdot 10} = 2 \text{ м}^3$$

Задача 6.92 **#83129 Банк ФИПИ**

Два кубика одинакового объёма, изготовленные из мрамора и цинка, опущены в сосуд с водой. На кубик из мрамора действует выталкивающая сила, равная 3,5 Н. Определите выталкивающую силу, действующую на кубик из цинка. Ответ дайте в Н.

Решение

Выталкивающую силу можно определить по формуле:

$$F = \rho g V$$

где ρ - плотность жидкости, V - объём погруженной части.

Отсюда можно сделать вывод, что нам совсем не важно, из какого материала сделан кубик, нам важна плотность жидкости и объем погруженной части. В обоих случаях ничего не изменяется, значит выталкивающие силы равны.

Задача 6.93 #83131 Банк ФИПИ

Алюминиевый кубик опустили сначала в керосин, а затем в воду. Во сколько раз увеличилась выталкивающая сила, действующая на кубик?

Решение

Выталкивающую силу можно определить:

$$F_a = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости, V - объём погруженной части.

$F_{a1} = \rho_1 g V$ - выталкивающая сила в керосине, $\rho_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$F_{a2} = \rho_2 g V$ - выталкивающая сила в воде, $\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Найдем отношение сил: $\frac{F_{a2}}{F_{a1}} = \frac{\rho_2 g V}{\rho_1 g V} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1000}{800} = 1{,}25$

Задача 6.94 #83128 Банк ФИПИ

Алюминиевый шарик опустили до полного погружения сначала в воду, а затем в спирт. Во сколько раз выталкивающая сила, действующая на шарик в воде, больше, чем выталкивающая сила в спирте?

Решение

Выталкивающую силу можно определить по формуле:

$$F = \rho g V$$

где ρ - плотность жидкости, V - обЪём погруженной части.
Плотность воды: $\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ Плотность спирта: $\rho_2 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
Найдем отношение выталкивающих сил:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho_1 g V}{\rho_2 g V} = \frac{1000}{800} = 1{,}25$$

где F_1 - выталкивающая сила в воде, F_2 - выталкивающая сила в спирте.

Задача 6.95 #83133 Банк ФИПИ

Стальной шарик опустили до полного погружения сначала в воду, а затем в керосин. Во сколько раз выталкивающая сила, действующая на шарик в воде, больше, чем выталкивающая сила в керосине?

Решение

Выталкивающую силу можно определить:

$$F_a = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости, V - объём погруженной части.

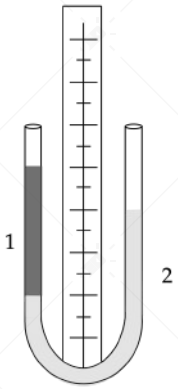
$F_{a1} = \rho_1 g V$ - выталкивающая сила в керосине, $\rho_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$F_{a2} = \rho_2 g V$ - выталкивающая сила в воде, $\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Найдем отношение сил: $\frac{F_{a2}}{F_{a1}} = \frac{\rho_2 g V}{\rho_1 g V} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1000}{800} = 1{,}25$

Задача 6.96 #82573 Банк ФИПИ

В U-образном сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости. Во сколько раз плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2?

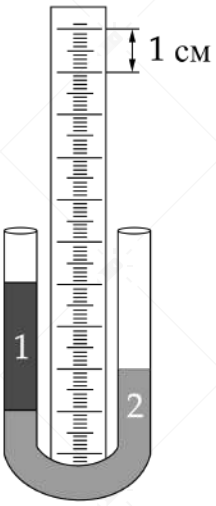


Решение

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным. Гидростатическое давление внутри жидкости равно $p = \rho g h$. Если провести горизонтальную линию через нижний край жидкости 1, то увидим, что столб жидкости 1 высотой в 3 деления уравновешивается столбом жидкости 2 высотой 2 деления. Следовательно, плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2 в 1,5 раза.

Задача 6.97 **#111414 Банк ФИПИ**

В U-образном сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости. Во сколько раз плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2?

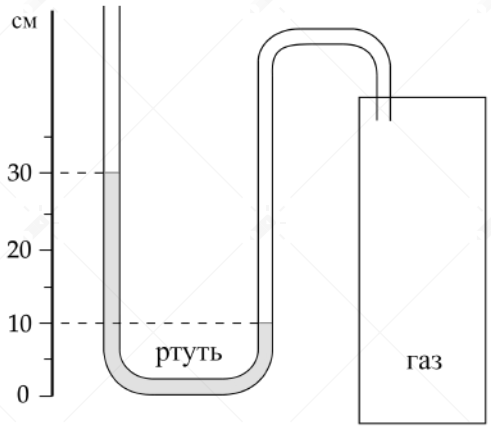


Решение

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным. Гидростатическое давление внутри жидкости равно $p = \rho g h$. Если провести горизонтальную линию через нижний край жидкости 1, то увидим, что столб жидкости 1 высотой в 3 см уравновешивается столбом жидкости 2 высотой 1 см. Следовательно, плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2 в 3 раза.

Задача 6.98 #82601 Банк ФИПИ

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? Ответ дайте в мм. рт. ст. (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)



Решение

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным.

Проведем горизонтальную линию через показание в 10 см. Тогда условие равновесие имеет следующий вид

$$\rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} + p_0 = p_1,$$

где $h_{\text{рт}} = 30 - 10 = 20$ см;

p_0 - атмосферное давление;

p_1 - давление газа в сосуде.

Т.к. ответ требуется в мм.рт.ст, то имеем следующее равенство

$$h_2 + h_0 = h_1,$$

где $h_2 = 20 \cdot 10 = 200$ мм.рт.ст;

h_0 - атмосферное давление в мм.рт.ст;

h_1 - давление газа в сосуде в мм.рт.ст.

Тогда

$$h_1 = 200 + 760 = 960 \text{ мм.рт.ст.}$$

Как перевести Па в мм.рт.ст

Пусть дано давление p' в Па. Для того, чтобы перевести его в мм.рт.ст. требуется рассмотреть следующее равенство

$$p' = \rho_{pm} g h',$$

где $\rho_{\text{рт}}$ - плотность ртути;

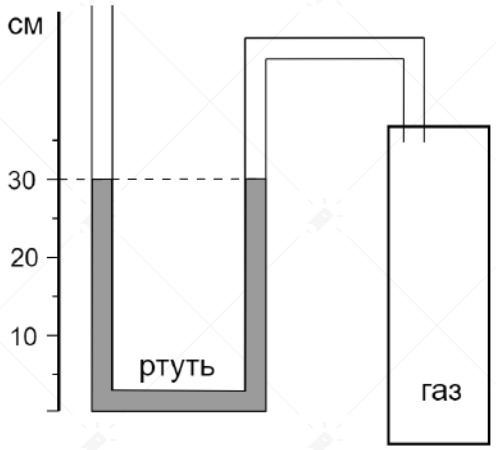
h' - высота ртути в СИ.

Тогда значение p' в мм.рт.ст. вычисляется следующем образом

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000.$$

Задача 6.99 **#41441 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.) Ответ дайте в мм рт. ст.



Решение

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным.

Проведем горизонтальную линию через показание в 30 см. Тогда условие равновесие имеет следующий вид

$$p_0 = p_1,$$

где p_0 - атмосферное давление;

p_1 - давление газа в сосуде.

Т.к. ответ требуется в мм.рт.ст, то имеем следующее равенство

$$h_0 = h_1,$$

где h_0 - атмосферное давление в мм.рт.ст;

h_1 - давление газа в сосуде в мм.рт.ст.

Тогда

$$h_1 = 760 = 760 \text{ мм.рт.ст.}$$

Как перевести Па в мм.рт.ст

Пусть дано давление p' в Па. Для того, чтобы перевести его в мм.рт.ст. требуется рассмотреть следующее равенство

$$p' = \rho_{pm} g h',$$

где $\rho_{\text{рт}}$ - плотность ртути;

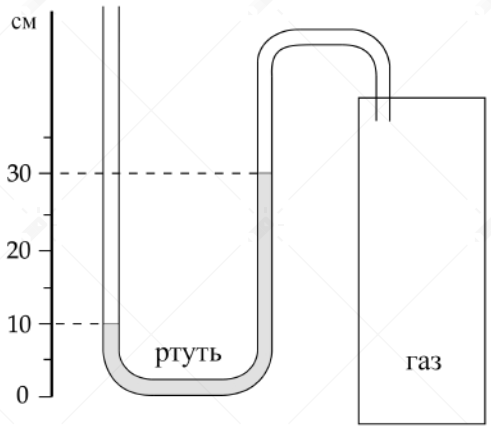
h' - высота ртути в СИ.

Тогда значение p' в мм.рт.ст. вычисляется следующем образом

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000.$$

Задача 6.100 **#82789 Банк ФИПИ**

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.) Ответ дайте в мм рт. ст.



Решение

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным.

Проведем горизонтальную линию через показание в 10 см. Тогда условие равновесие имеет следующий вид

$$\rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} + p_1 = p_0,$$

где $h_{\text{рт}} = 30 - 10 = 20$ см;

p_0 - атмосферное давление;

p_1 - давление газа в сосуде.

Т.к. ответ требуется в мм.рт.ст, то имеем следующее равенство

$$h_2 + h_1 = h_0,$$

где $h_2 = 20 \cdot 10 = 200$ мм.рт.ст;

h_0 - атмосферное давление в мм.рт.ст;

h_1 - давление газа в сосуде в мм.рт.ст.

Тогда

$$h_1 = 760 - 200 = 560 \text{ мм.рт.ст.}$$

Как перевести Па в мм.рт.ст

Пусть дано давление p' в Па. Для того, чтобы перевести его в мм.рт.ст. требуется рассмотреть следующее равенство

$$p' = \rho_{pm} g h',$$

где $\rho_{\text{рт}}$ - плотность ртути;

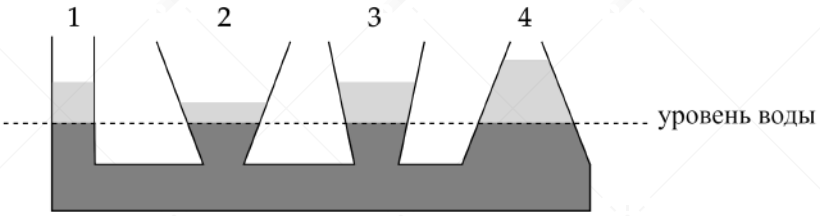
h' - высота ртути в СИ.

Тогда значение p' в мм.рт.ст. вычисляется следующем образом

$$h' = \frac{p'}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000.$$

Задача 6.101 #82577 Банк ФИПИ

В сообщающиеся сосуды поверх предварительно налитой воды налили дополнительно четыре различные жидкости, не смешивающиеся с водой (см. рисунок). При этом уровень воды в сосудах остался одинаковым.



Какая жидкость имеет наибольшую плотность?

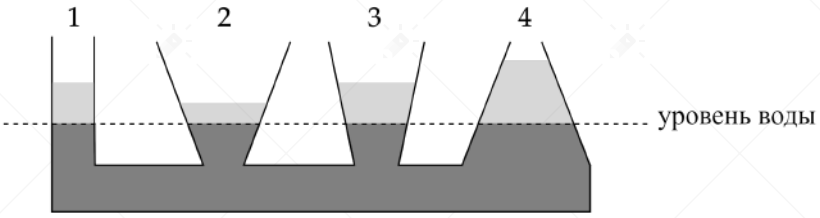
Решение

Давление, создаваемое столбиком жидкости, рассчитывается по формуле - $p = \rho g h$, где ρ - плотность жидкости, h - высота столбика жидкости.

Уровень воды во всех сосудах остался одинаков, следовательно, давление, создаваемое жидкостями, налитыми поверх воды, одинаково. Для создания одного и того же давления, высоты столбцов разные: столб жидкости тем выше, чем меньше плотность. Значит, наибольшая плотность жидкости - плотность второй жидкости.

Задача 6.102 **#82790 Банк ФИПИ**

В сообщающиеся сосуды поверх воды налиты четыре различные жидкости, не смешивающиеся с водой (см. рисунок). Уровень воды в сосудах остался одинаковым.



Укажите номер жидкости, имеющей наименьшую плотность.

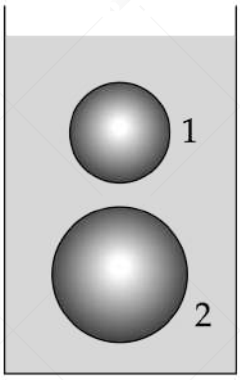
Решение

Давление, создаваемое столбиком жидкости рассчитывается по формуле - $p - \rho g h$, где ρ - плотность жидкости, h - высота столбика жидкости.

Уровень воды во всех сосудах остался одинаков, следовательно, давление, создаваемое жидкостями, налитыми поверх воды, одинаково. Для создания одного и того же давления, высоты столбов разные: столб жидкости тем выше, чем меньше плотность. Значит, наименее плотная жидкость под номером 4, так как у нее самая большая высота столбца.

Задача 6.103 #82793 Банк ФИПИ

Два шара полностью опущены в воду: шар 1 на глубину 8 см, шар 2 на глубину 16 см. Объём шара 1 в 2 раза меньше объёма шара 2. Во сколько раз выталкивающая сила, действующая на шар 1, меньше выталкивающей силы, действующей на шар 2?



Решение

Выталкивающая сила выражается формулой

$$F = \rho g V,$$

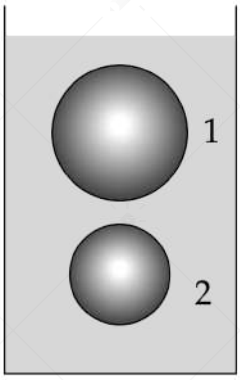
где ρ - плотность жидкости;
V - объём тела.

Следовательно, выталкивающая сила не зависит от глубины погружения. Объемы отличаются в 2 раза, значит выталкивающие силы, действующие на шарики также отличаются в 2 раза:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\rho g V_2}{\rho g V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2V_1}{V_1} = 2.$$

Задача 6.104 **#82791 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Два шара полностью опущены в воду: шар 1 на глубину 8 см, шар 2 на глубину 20 см. Объём шара 1 в 2 раза больше объёма шара 2. На шар 2 действует выталкивающая сила, равная 2,4 Н. Определите выталкивающую силу, действующую на шар 1. Ответ дайте в Н.



Решение

Выталкивающая сила выражается формулой

$$F = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости;
V - объём тела.

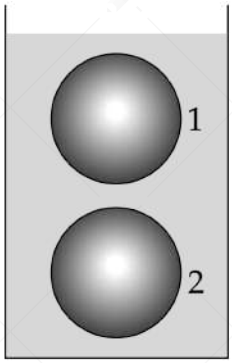
Следовательно, выталкивающая сила не зависит от глубины погружения. Объемы отличаются в 2 раза, значит выталкивающие силы, действующие на шарики также отличаются в 2 раза:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho g V_1}{\rho g V_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{2V_2}{V_2} = 2,$$

$$F_1 = 2F_2 = 2 \cdot 2{,}4 = 4{,}8 \text{ Н}.$$

Задача 6.105 #83114 Банк ФИПИ

Два шара одинаковым объёмом полностью погружены в сосуд с водой. Один шар находится на глубине 10 см, другой –на глубине 25 см. На шар 1 действует выталкивающая сила, равная 9 Н. Какова выталкивающая сила, действующая на шар 2? Ответ дайте в Н.



Решение

Выталкивающая сила выражается формулой

$$F = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости;
V - объём тела.

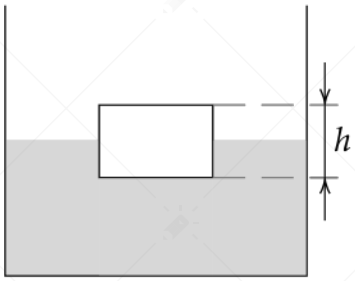
Следовательно, выталкивающая сила не зависит от глубины погружения. Оба шарика погружены в воду полностью, имеют одинаковый объём. Тогда отношение выталкивающих сил равно

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho g V_1}{\rho g V_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_1} = 1,$$

$$F_2 = F_1 = 9 \text{ Н}.$$

Задача 6.106 #83116 Банк ФИПИ

Брусок высотой $h = 12$ см плавает в жидкости, погрузившись в неё наполовину. На какую глубину погрузится в ту же жидкость брусок таких же размеров, но изготовленный из материала вдвое меньшей плотности? Ответ дайте в см.



Решение

Так как брусок плавает на поверхности воды, запишем условие плавания тел:

$$F_a = mg,$$

где F_a - выталкивающая сила со стороны воды, m - масса бруска. Распишем сила Архимеда:

$$F_a = \rho g V,$$

где ρ - плотность жидкости, $V = Sh$ - объём погруженной в жидкость части.
Распишем массу:

$$m = \rho_1 V = \rho_1 Sh,$$

где ρ_1 - первоначальная плотность бруска, а объём расписали через глубину погружения и площадь основания бруска.
Получили:

$$\rho g S h_1 = \rho_1 g S h$$

Установим зависимость глубины погружения от плотности вещества бруска: $h_1 = \dfrac{\rho_1 h}{\rho}$

Аналогично для второго бруска: $h_2 = \dfrac{\rho_2 h}{\rho}$

Найдем, во сколько раз отличаются глубины погружения: $\dfrac{h_1}{h_2} = \dfrac{\rho_1 h}{\rho} \cdot \dfrac{\rho}{\rho_2 h} = \dfrac{\rho_1}{\rho_2} = \dfrac{2\rho_2}{\rho_2} = 2$

$$h_2 = \frac{h_1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ см}$$

Задача 6.107 **#71224 Банк ФИПИ**

Ускорение свободного падения вблизи поверхности Луны равно $1{,}6$ м/с^2. Атмосфера у Луны отсутствует. Какую скорость приобретёт камень за 3 с падения из состояния покоя у поверхности Луны? Ответ дайте в м/с.

Решение

Поскольку атмосфера отсутствует, то трением можно пренебречь. Значит, при движении из состояния покоя скорость можно будет найти по формуле $v = gt$, где g - ускорение свободного падения на Луне. Считаем:

$$v = 1{,}6 \cdot 3 = 4{,}8 \text{ м/с}$$

Задача 6.108 **#71223 Банк ФИПИ**

Ускорение свободного падения вблизи поверхности Меркурия равно $3{,}7$ м/с^2. Атмосфера у планеты отсутствует. Какую скорость приобретёт камень за 2 с падения из состояния покоя у поверхности Меркурия? Ответ дайте в м/с

Решение

Поскольку атмосфера отсутствует, то трением можно пренебречь. Значит, при движении из состояния покоя скорость можно будет найти по формуле $v = gt$, где g - ускорение свободного падения на Меркурии. Считаем:

$$v = 3{,}7 \cdot 2 = 7{,}4 \text{ м/с}$$

Задача 6.109 **#73556 Банк ФИПИ**

Ускорение свободного падения вблизи поверхности Меркурия равно $3{,}7$ м/с^2. Атмосфера у планеты отсутствует. Какой путь по вертикали пройдёт камень за 2 с падения из состояния покоя у поверхности Меркурия? Ответ дайте в метрах

Решение

Поскольку атмосфера отсутствует, то трением можно пренебречь. Значит, при движении из состояния покоя путь можно будет найти по формуле $h = \dfrac{gt^2}{2}$, где g - ускорение свободного падения на Меркурии. Считаем:

$$h = \frac{3{,}7 \cdot 2^2}{2} = 7{,}4 \text{ м}$$

Задача 6.110 **#73555 Банк ФИПИ**

Ускорение свободного падения вблизи поверхности Луны равно $1{,}6$ м/с^2. Атмосфера у Луны отсутствует. Какой путь по вертикали пройдёт камень за 4 с падения из состояния покоя у поверхности Луны? Ответ дайте в метрах

Решение

Поскольку атмосфера отсутствует, то трением можно пренебречь. Значит, при движении из состояния покоя путь можно будет найти по формуле $h = \dfrac{gt^2}{2}$, где g - ускорение свободного падения на Луне. Считаем:

$$h = \frac{1{,}6 \cdot 4^2}{2} = 12{,}8 \text{ м}$$

Задача 6.111 #73627 Банк ФИПИ

Тело брошено с поверхности Земли вертикально вверх со скоростью 25 м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Определите, какова будет скорость тела через 1 с полёта. Ответ дайте в м/с

Решение

За каждую секунду скорость тела изменяется на 10 м/с, так как ускорение свободного падения равно 10 м/с^2. Поскольку тело летит вверх, а ускорение направлено вниз, то скорость тела уменьшится на 10 и будет равна 15 м/с.

С другой стороны можем записать формулу ускорения:

$$-g = \frac{v - v_0}{t}$$

Минус перед ускорением стоит так как оно направлено противоположно движению. Значит, скорость v в момент времени t можно рассчитать по формуле $v = v_0 - gt$, получим что она равна:

$$v = 25 - 10 \cdot 1 = 15 \text{ м/с}$$

Задача 6.112 **#73628 Банк ФИПИ**

Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Чему равен модуль скорости тела через 3 с от начала падения? Ответ дайте в м/с.

Решение

За счет ускорения свободного падения скорость тела изменяется на 10 м/с, в данном случае тело набирает скорость за счет этого ускорения (тело падает и направление движения совпадает с направлением скорости). Получим, что скорость тела станет равна $v = gt = 10 \cdot 3 = 30$ м/с

Задача 6.113 **#73626 Банк ФИПИ**

Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На сколько увеличится модуль скорости тела за третью секунду падения? Ответ дайте в м/с.

Решение

Ускорение это величина, которая показывает изменение скорости в единицу времени. Третья секунда это время от 2 до 3 секунд, то есть это одна секунда. Одна секунда это и есть единица времени. Значит за третью секунду скорость изменится на величину ускорения свободного падения, т.е. на 10 м/с

Задача 6.114 **#73631 Банк ФИПИ**

Время свободного падения камня из состояния покоя равно 4 с. Какое расстояние пролетел камень за это время? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ дайте в метрах.

Решение

При свободном падении начальная скорость тела равна нулю, значит из уравнения движения получим, что путь, который прошло тело, равен:

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 80\text{м}$$

Задача 6.115 **#73630 Банк ФИПИ**

Время свободного падения камня из состояния покоя равно 2 с. Какое расстояние пролетел камень за это время? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ дайте в м.

Решение

При свободном падении начальная скорость тела равна нулю, значит из уравнения движения получим, что путь, который прошло тело, равен:

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ м}$$

Задача 6.116 **#76142 Банк ФИПИ**

Время свободного падения камня из состояния покоя на поверхность Земли равно 2 с. Какую скорость имел камень в момент падения? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ дайте в м/с.

Решение

Движении происходит вертикально вниз из состояния покоя, значит, уравнение скорости будет иметь вид:

$$v = gt$$

Тогда скорость через 2 секунды от начала падения будет равна:

$$v = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$

Задача 6.117 **#73629 Банк ФИПИ**

Время свободного падения камня из состояния покоя на поверхность Земли равно 4 с. Какую скорость имел камень в момент падения? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ дайте в м/с.

Решение

Движении происходит вертикально вниз из состояния покоя, значит, уравнение скорости будет иметь вид:

$$v = gt$$

Тогда скорость через 4 секунды от начала падения будет равна:

$$v = 10 \cdot 4 = 40 \text{ м/с}$$

Задача 6.118 **#73632 Банк ФИПИ**

Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На сколько увеличится скорость падения тела за пятую секунду от начала движения? Ответ дайте в м/с.

Решение

Ускорение это величина, которая показывает изменение скорости в единицу времени. Пятая секунда это время от 4 до 5 секунд, то есть это одна секунда. Одна секунда это и есть единица времени. Значит за пятую секунду скорость изменится на величину ускорения свободного падения, т.е. на 10 м/с

Задача 6.119 #73633 Банк ФИПИ

Время свободного падения камня из состояния покоя равно 3 с. Какое расстояние пролетел камень за это время? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ дайте в м.

Решение

Тело движется из состояния покоя, значит, его начальная скорость равна 0, поэтому из уравнения координаты получим, что расстояние, которое проходит тело из состояния покоя, может быть найдено по формуле:

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 3^2}{2} = 45 \text{ м}$$

Задача 6.120 #73634 Банк ФИПИ

Тело свободно падает по вертикали с нулевой начальной скоростью в течение 5 с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Какой путь пройдёт тело за вторую секунду от начала движения? Ответ дайте в метрах.

Решение

Путь за любой отрезок времени от начала движения можно найти по формуле $\frac{gt^2}{2}$. Расстояние за вторую секунду, это путь за время от первой, до второй секунды, его можно найти, посчитав разность путей за две и одну секунду, т.е.:

$$S = \frac{gt_2^2}{2} - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2}$$

$$S = \frac{10(2^2 - 1^2)}{2} = 15 \text{ м}$$

Задача 6.121 **#76146 Банк ФИПИ**

Тело свободно падает по вертикали с нулевой начальной скоростью в течение 5 с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Какой путь пройдёт тело за третью секунду от начала движения? Ответ дайте в метрах.

Решение

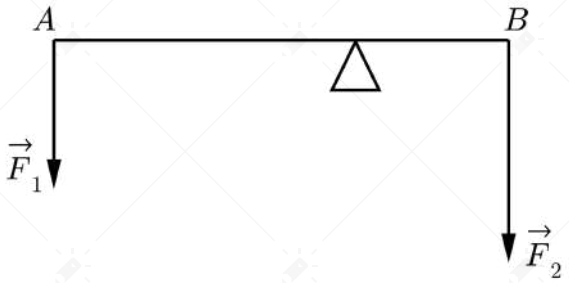
Путь за любой отрезок времени от начала движения можно найти по формуле $\frac{gt^2}{2}$. Расстояние за третью секунду, это путь за время от второй, до третьей секунды, его можно найти, посчитав разность путей за три и две секунды, т.е.:

$$S = \frac{gt_2^2}{2} - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2}$$

$$S = \frac{10(3^2 - 2^2)}{2} = 25 \text{ м}$$

Задача 6.122 **#73635 Банк ФИПИ**

Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_1 = 6$ Н. Чему равна сила F_2, если длина рычага равна 25 см, а плечо силы F_1 равно 15 см? Ответ дайте в Н.



Решение

Поскольку стержень находится в равновесии, то выполняется правило моментов относительно любой оси. Запишем правило моментов относительно точки соприкосновения стержня с опорой:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

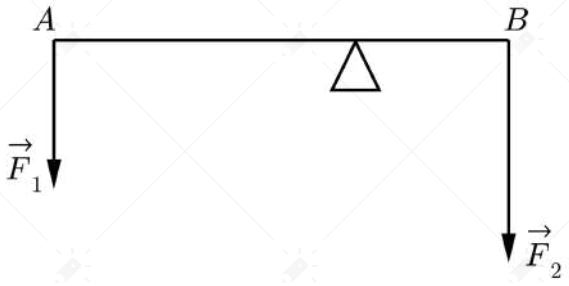
l_1 и $l_2 = l - l_1$ - длины плеч сил 1 и 2 соответственно. Получим силу F_2:

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{F_1 l_1}{l - l_1}$$

$$F_2 = \frac{6 \cdot 15}{25 - 15} = 9 \text{ Н}$$

Задача 6.123 #73646 Банк ФИПИ

Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила $F_2 = 6$ Н. Чему равна сила F_1, если плечо силы F_1 равно 25 см, а плечо силы F_2 равно 15 см? Ответ дайте в Н.



Решение

Поскольку стержень находится в равновесии, то выполняется правило моментов относительно любой оси. Запишем правило моментов относительно точки соприкосновения стержня с опорой:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

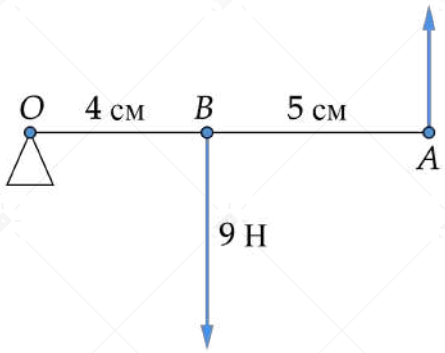
l_1 и l_2 - длины плеч сил 1 и 2 соответственно. Получим силу F_1:

$$F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1}$$

$$F_1 = \frac{6 \cdot 15}{25} = 3{,}6 \text{ Н}$$

Задача 6.124 #73651 Банк ФИПИ

К лёгкому рычагу OA приложены силы, направления которых указаны на рисунке. Модуль силы, приложенной в точке B, указан на рисунке. Точка O – ось вращения рычага. Какая сила должна быть приложена в точке A, чтобы рычаг находился в равновесии? Ответ дайте в Н.



Решение

Если рычаг находится в равновесии, то сумма моментов всех сил равна нулю относительно любой оси. Запишем правило моментов относительно точки O:

$$F_B \cdot OB = F_A \cdot OA$$

$$F_A = \frac{F_B \cdot OB}{OA}$$

$$F_A = \frac{9 \cdot 4}{4+5} = 4 \text{ Н}$$

Задача 6.125 **#73640 Банк ФИПИ**

Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

F_1 ,Н	l_1 ,м	F_2 ,Н	l_2 ,м
?	0,4	50	0,8

Чему равна сила F_1, если рычаг находится в равновесии? Ответ дайте в Ньютонах.

Решение

Поскольку рычаг находится в равновесии, то выполняется правило моментов, значит:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Получим силу F_1:

$$F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1}$$

$$F_1 = \frac{50 \cdot 0{,}8}{0{,}4} = 100 \text{ Н}$$

Задача 6.126 **#73643 Банк ФИПИ**

Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

F_1 ,Н	l_1 ,м	F_2 ,Н	l_2 ,м
30	?	15	0,4

Чему равно плечо $l_1,$ если рычаг находится в равновесии?Ответ дайте в метрах.

Решение

Поскольку рычаг находится в равновесии, то выполняется правило моментов, значит:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Получим плечо l_1:

$$l_1 = \frac{F_2 l_2}{F_1}$$

$$l_1 = \frac{15 \cdot 0{,}4}{30} = 0{,}2 \text{ м}$$

Задача 6.127 **#73649 Банк ФИПИ**

Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

F_1 ,Н	l_1 ,м	F_2 ,Н	l_2 ,м
40	0,4	?	0,8

Чему равна сила F_2 , если рычаг находится в равновесии? Ответ дайте в Н.

Решение

Поскольку рычаг находится в равновесии, то выполняется правило моментов, значит:

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

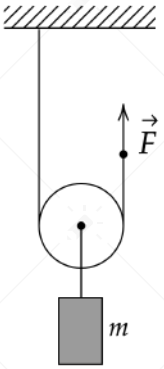
Получим силу F_2:

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2}$$

$$F_2 = \frac{40 \cdot 0{,}4}{0{,}8} = 20 \text{ Н}$$

Задача 6.128 **#73638 Банк ФИПИ**

С помощью подвижного блока равномерно поднимают груз массой $m = 20$ кг. Чему равен модуль вертикальной силы $\vec{F}$, приложенной к свободному концу верёвки, перекинутой через блок? Блок и верёвку считать невесомыми. Ответ дайте в Н.



Решение

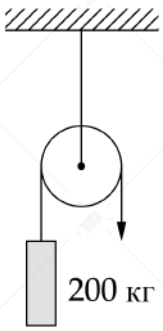
Для равномерного поднятия необходимо приложить силу вдвое меньшую, чем сила тяжести, действующая на тело m. Это достигается из-за подвижного блока, который дает выигрыш в силе в 2 раза. Получим:

$$F = \frac{mg}{2}$$

$$F = \frac{20 \cdot 10}{2} = 100 \text{ Н}$$

Задача 6.129 **#73636 Банк ФИПИ**

На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого равномерно поднимают груз массой 200 кг. Какую силу при этом прикладывают к свободному концу нити? Трением в блоке и массой нити пренебречь. Ответ дайте в Н.



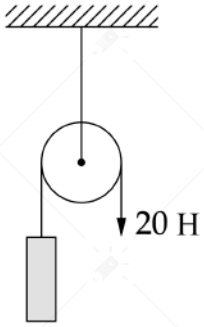
Решение

Для равномерного поднятия необходимо приложить силу, численно равную силе тяжести, тогда искомая сила равна:

$$F = mg = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ Н}$$

Задача 6.130 **#73644 Банк ФИПИ**

На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити вертикальную силу величиной 20 Н, равномерно поднимают груз.



Если трением в блоке пренебречь, а блок и нить считать невесомыми, то чему равна масса поднимаемого груза? Ответ дайте в кг.

Решение

Для того, чтобы равномерно поднимать груз необходимо прикладывать силу, равную силе тяжести:

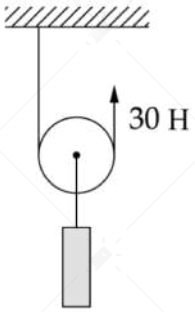
$$mg = F$$

Тогда масса равна:

$$m = \frac{F}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ кг}$$

Задача 6.131 #73650 Банк ФИПИ

На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу величиной 30 Н, равномерно поднимают груз.



Чему равна масса поднимаемого груза, если трением пренебречь и блок считать невесомым? Ответ дайте в кг.

Решение

Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза, поэтому для равномерного поднятия груза необходимо прикладывать силу F вдвое меньшую, чем сила тяжести, действующая на груз. Получаем:

$$2F = mg$$

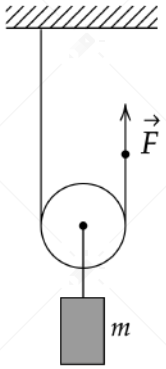
Масса равна:

$$m = \frac{2F}{g}$$

$$m = \frac{2 \cdot 30}{10} = 6 \text{ кг}$$

Задача 6.132 #73645 Банк ФИПИ

На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу, равномерно поднимают груз массой 500 г.



Чему равен модуль прикладываемой силы, если трением пренебречь и блок считать невесомым? Ответ дайте в Н.

Решение

Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза, поэтому для равномерного поднятия груза необходимо прикладывать силу F вдвое меньшую, чем сила тяжести, действующая на груз. Получаем:

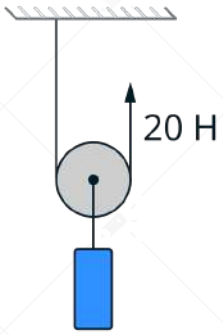
$$2F = mg$$

$$F = \frac{mg}{2}$$

$$F = \frac{0{,}5 \cdot 10}{2} = 2{,}5 \text{ Н}$$

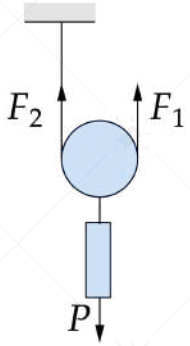
Задача 6.133 **#45254 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь и блок считать невесомым, то чему равна масса поднимаемого груза? Ответ дайте в кг.



Решение

На рисунке ниже показаны силы, действующие на груз. Здесь $F_2 = F_1 = F$ – сила натяжения нити, а $P = mg$ – сила тяжести груза.



Так как груз поднимают равномерно, то ускорение равно нулю, тогда по второму закону Ньютона:

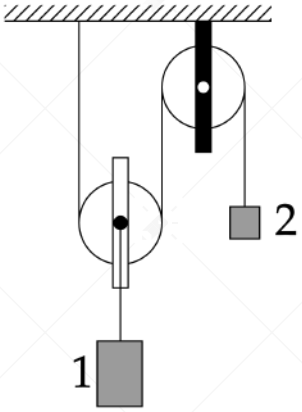
$$P - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow mg = 2F.$$

То есть масса груза:

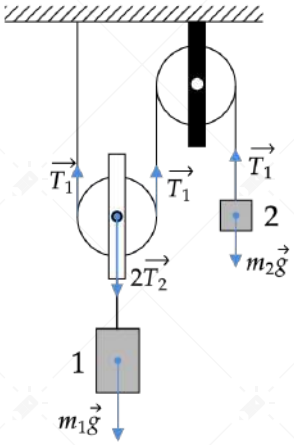
$$m = \frac{2F}{g} = \frac{2 \cdot 20 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг}} = 4 \text{ кг}$$

Задача 6.134 #73637 Банк ФИПИ

Изображённая на рисунке система находится в равновесии. Блоки и нить очень лёгкие, трение пренебрежимо мало. Масса груза 2 равна 4 кг. Чему равна масса груза 1? Ответ дайте в кг.



Решение



Т.к. мы видим, что на подвижный легкий блок действует две силы натяжения вверх T_1 и одна вниз $T_2 = 2T_1$, т.к. блок легкий(его масса практически 0), то сила натяжения, действующая на груз 2, равна $\frac{T_2}{2} = T_1$. Следовательно, подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза. Для того, чтобы удерживать тело 1 необходимо приложить силу вдвое меньшею, чем силу тяжести, действующую на тело 1. Сила для удержания тела 1 в данном случае - сила тяжести тела 2. Получим:

$$m_2 g = \frac{m_1 g}{2}$$

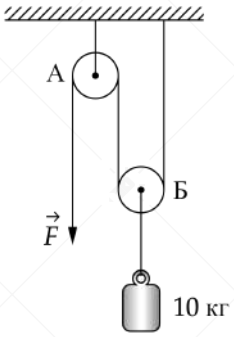
Отсюда масса тела 1 равна:

$$m_1 = 2m_2$$

$$m_1 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ кг}$$

Задача 6.135 #73641 Банк ФИПИ

Чему равен модуль силы $\vec{F}$, которую нужно приложить к концу лёгкой нерастяжимой нити, перекинутой через блоки, чтобы уравновесить груз массой 10 кг, подвешенный к оси блока Б (см. рисунок)? Нить и блоки А и Б считать невесомыми, трением пренебречь. Ответ дайте в Н.



Решение

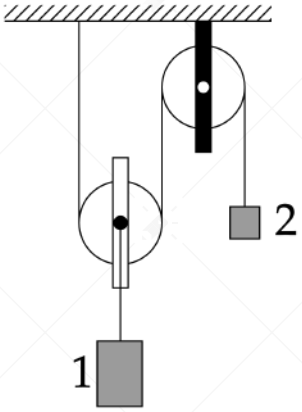
Для того, чтобы уравновесить груз, необходимо приложить силу вдвое меньшую, чем сила тяжести, действующая на тело m. Это достигается из-за подвижного блока, который дает выигрыш в силе в 2 раза. Получим:

$$F = \frac{mg}{2}$$

$$F = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ Н}$$

Задача 6.136 #73648 Банк ФИПИ

Изображённая на рисунке система находится в равновесии. Блоки и нить очень лёгкие, трение пренебрежимо мало. Масса груза 1 равна 6 кг. Чему равна масса груза 2? Ответ дайте в кг.



Решение

Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза. Для того, чтобы удерживать тело 1 необходимо приложить силу вдвое меньшею, чем силу тяжести, действующую на тело 1. Сила для удержания тела 1 в данном случае - сила тяжести тела 2. Получим:

$$m_2 g = \frac{m_1 g}{2}$$

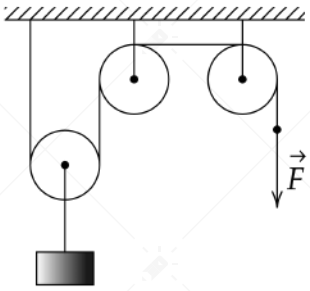
Отсюда масса тела 2 равна:

$$m_2 = \frac{m_1}{2}$$

$$m_2 = \frac{6}{2} = 3 \text{ кг}$$

Задача 6.137 **#73647 Банк ФИПИ**

Какой выигрыш в силе при подъёме тела даёт система из идеальных блоков, показанная на рисунке?



Решение

Каждый подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза. Неподвижный блок не дает выигрыша в силе и дает лишь изменение направление приложения силы. Значит, выигрыш в силе у данной системы равен 2.

Задача 6.138 #83218 Банк ФИПИ

Шарик на нити, совершающий свободные колебания, переходит из крайнего правого положения в крайнее левое положение за 0,7 с. Чему равен период колебания шарика? Ответ дайте в с.

Решение

Переход тела от крайнего левого положения до крайнего правого это половина периода, значит, период равен $T = 1{,}4$ с.

Задача 6.139 **#83219 Банк ФИПИ**

Груз на пружине, совершающий свободные колебания, проходит от крайнего нижнего положения до положения равновесия за 0,5 с. Чему равен период колебания груза? Ответ дайте в с.

Решение

Переход тела от крайнего нижнего положения до положения равновесия это четверть периода, значит, период равен $T = 2$ с.

Задача 6.140 **#83221 Банк ФИПИ**

Шарик на нити, совершающий свободные колебания, приходит от крайнего правого положения до крайнего левого положения за 0,4 с. Чему равна частота колебания шарика? Ответ дайте в Гц.

Решение

Частота - величина, обратная периоду. Переход тела от крайнего левого положения до крайнего правого это половина периода, значит, период равен $T = 0{,}8$ с.

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}8} = 1{,}25 \text{ Гц}$$

Задача 6.141 **#47370 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Шарик на нити, совершающий свободные колебания, приходит от крайнего правого положения до крайнего левого положения за 0,8 с. Чему равна частота колебания шарика? Ответ дайте в Гц.

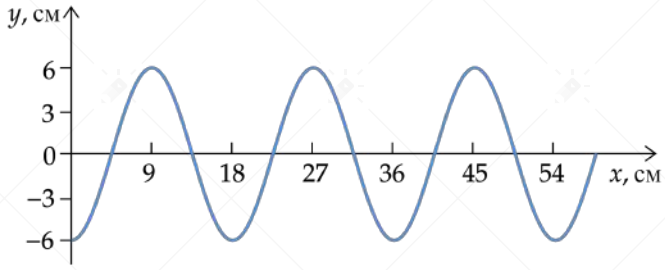
Решение

Переход шарика от крайнего правого положения до крайнего левого положения – это половина периода колебаний, то есть период колебаний данного маятника равен 1,6 секунд. Частота же величина обратная периоду

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}6\text{ с}} = 0{,}625\text{ Гц}$$

Задача 6.142 #83097 Банк ФИПИ

На рисунке показан профиль волны.



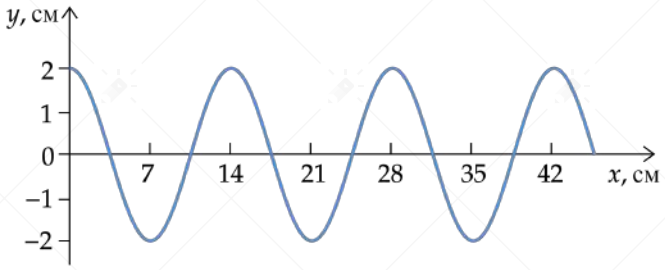
Какова амплитуда волны? Ответ дайте в м.

Решение

Амплитуда - максимальное отклонение от положения равновесия. В нашем случае амплитуда равна 6 см.

Задача 6.143 #83096 Банк ФИПИ

На рисунке показан профиль бегущей по поверхности воды волны.



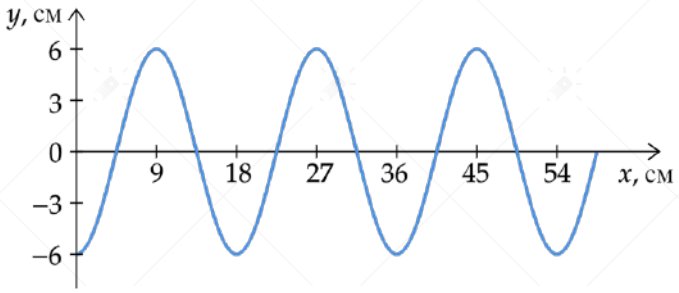
Определите амплитуду волны. Ответ дайте в м.

Решение

Амплитуда - максимальное отклонение от положения равновесия. В нашем случае амплитуда равна 2 см.

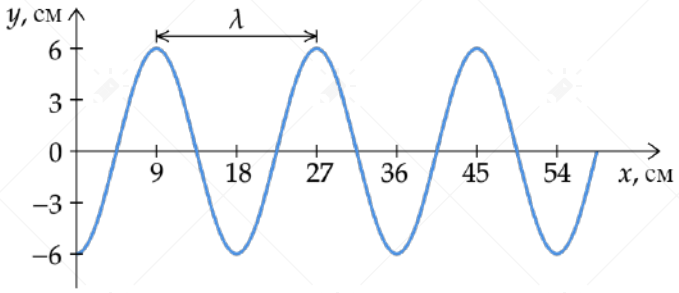
Задача 6.144 #43081 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

На рисунке показан профиль волны.



Какова длина волны? Ответ дайте в см.

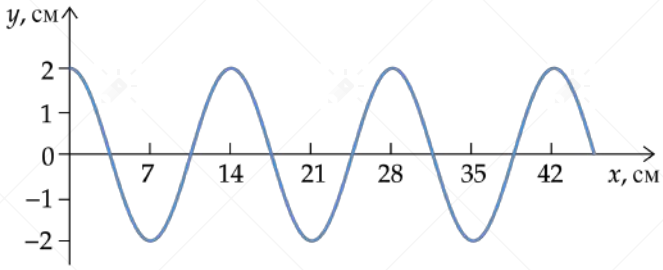
Решение



Длина волны – это расстояние между соседними гребнями. Из рисунка видно, что оно составляет 18 см.

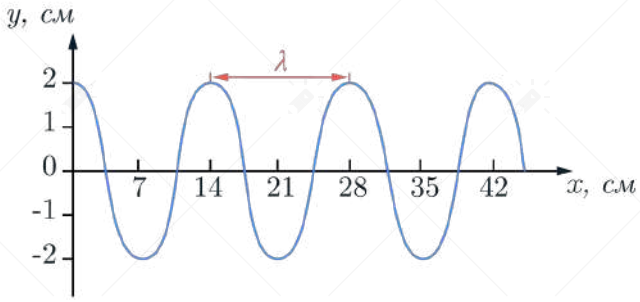
Задача 6.145 #82803 Банк ФИПИ

На рисунке показан профиль бегущей по поверхности воды волны.



Определите длину волны. Ответ дайте в м.

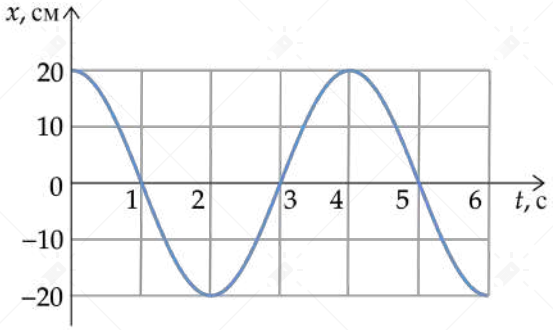
Решение



Длина волны - это расстояние между точками, которые разнесены на период колебаний. В нашем случае это расстояние равно 14 см.

Задача 6.146 #82798 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график колебаний математического маятника. Какова частота колебаний маятника? Ответ дайте в Гц.



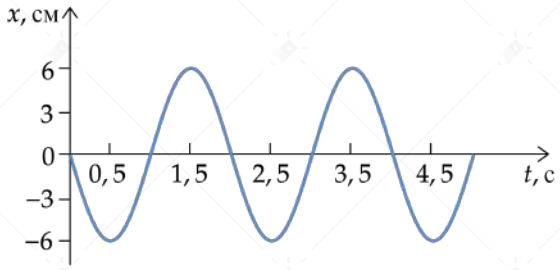
Решение

Частота - это величина, обратная периоду.

Период можно определить по графику: T=4 с. Следовательно, $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0{,}25$ Гц

Задача 6.147 #82805 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости смещения груза x от времени t при колебаниях маятника.



Чему равна частота колебаний маятника? Ответ дайте в Гц.

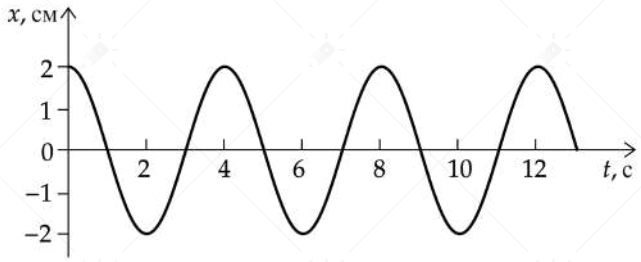
Решение

Частота - величина, обратная периоду. Найдем период по графику - $T = 2$ с.

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0{,}5 \text{ Гц}$$

Задача 6.148 **#84245 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости смещения груза x от времени t при колебаниях маятника.



Чему равна частота колебаний маятника? Ответ дайте в герцах.

Решение

Частота - величина, обратная периоду. Период можно определить по графику: $T = 4$ с

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0{,}25 \text{ Гц}$$

Номер 8

Задача 7.1 #83519 Банк ФИПИ

Температура в лаборатории поддерживается равной $20°$C. В помещение лаборатории вносят два медных бруска. Первый брусок имеет массу 5 кг и начальную температуру $100°$C, а второй – массу 2 кг и температуру $200°$C. Первый брусок кладут сверху второго. Какую примерно температуру будут иметь оба бруска при достижении теплового равновесия? Ответ дайте в градусах.

Решение

В соответствии с законом сохранения энергии, более нагретый брусок отдает тепло менее нагретому. В результате этого процесса оба бруска будут иметь одинаковую (равновесную) температуру, а затем, постепенно остывать до комнатной температуры $20°$.

Задача 7.2 **#41442 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Температура в лаборатории поддерживается равной $25°C$. В помещение лаборатории вносят два алюминиевых бруска. Первый брусок имеет массу 1 кг и начальную температуру $200°C$, а второй — массу 2 кг и температуру $100°C$. Первый брусок кладут сверху второго. Какую температуру будут иметь бруски при достижении теплового равновесия? Ответ дайте в °C.

Решение

В соответствии с законом сохранения энергии более нагретый брусок отдает тепло менее нагретому. В результате этого процесса оба бруска будут иметь одинаковую (равновесную) температуру, а затем, постепенно остывать до комнатной температуры $25°C$. Это и есть ответ задачи.

Задача 7.3 **#83534 Банк ФИПИ**

В таблице для некоторых строительных материалов приведены значения коэффициента, который характеризует скорость процесса теплопередачи (чем быстрее идёт теплопередача, тем выше коэффициент теплопроводности).

№	Строительный материал	Коэффициент теплопроводности (условные единицы)
1	Газобетон	0,12
2	Железобетон	1,69
3	Силикатный кирпич	0,70
4	Дерево	0,09

При использовании какого из материалов (1, 2, 3 или 4) в условиях холодной зимы дом потребует наименьшего дополнительного утепления при равной толщине стен?

Решение

4. т.к. у дерева самая низкая, из этих четырех материалов, теплопроводность. Значит теплопередача происходит медленнее всех.

Задача 7.4 **#67882 Банк ФИПИ**

В таблице для некоторых строительных материалов приведены значения коэффициента, который характеризует скорость процесса теплопередачи (чем быстрее идёт теплопередача, тем выше коэффициент теплопроводности).

№	Строительный материал	Коэффициент теплопроводности (условные единицы)
1	Газобетон	0,12
2	Железобетон	1,69
3	Силикатный кирпич	0,70
4	Дерево	0,09

При использовании какого из материалов (1, 2, 3 или 4) в условиях холодной зимы дом потребует наибольшего дополнительного утепления при равной толщине стен?

Решение

Чем выше коэффициент теплопроводности, тем хуже материал сохраняет тепло, и тем больше утепления потребуется.

Наибольшее значение коэффициента теплопроводности — у железобетона .

Следовательно, при использовании железобетона дом потребует наибольшего дополнительного утепления.

Задача 7.5 #67899 Банк ФИПИ

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть кусок льда массой 2 кг от $-10°C$ до температуры плавления? Ответ дайте в кДж.

Решение

Из справочных данных удельная теплоемкость льда 2100 Дж/кг$\cdot°C$. Температура плавления $0°$. Количество теплоты необходимое, чтобы нагреть кусок льда массой 2 кг: $Q = 2100 \cdot 2 \cdot 10 = 42000$ Дж $= 42$ кДж.

Задача 7.6 **#67901 Банк ФИПИ**

Стальная деталь при охлаждении на $200°$С отдаёт количество теплоты, равное 1 МДж. Чему равна её масса? Ответ дайте в кг. Удельная теплоёмкость стали равна $500\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot°C}$

Решение

Количество теплоты, которое выделяется для охлаждении тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при охлаждении.

Тогда $m = \dfrac{Q}{c\Delta t} = \dfrac{10^6}{200 \cdot 500} = 10$ кг.

Задача 7.7 **#83576 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть до температуры кипения 0,2 кг воды, взятой при температуре $20°C$? Удельная теплоемкость воды $4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °C}$. Ответ дайте в Дж.

Решение

Количество теплоты, которое потребуется для нагревания воды, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры воды при нагреве.

$$Q = cm\Delta t = 4200 \cdot 0{,}2 \cdot (100 - 20) = 67200 \text{ Дж}$$

Задача 7.8 **#83577 Банк ФИПИ**

Медный подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры $230°$С. Какое количество теплоты выделилось при остывании подсвечника до температуры $30°$С? Ответ дайте в Дж.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость меди, m - масса подсвечника, Δt - изменение температуры тела при остывании.

$$Q = cm\Delta t = 400 \cdot 2 \cdot (230 - 30) = 160000 \text{ Дж}$$

Задача 7.9 **#39436 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Определите массу воды, которую можно нагреть от $20°C$ до кипения, сообщив ей 1,68 МДж теплоты? Ответ дайте в кг.

Решение

Вода кипит при температуре $100°C$. Найдем массу воды, которую можно вскипятить из формулы количества теплоты:

$$Q = cm\Delta T$$

откуда

$$m = \frac{Q}{c\Delta T}$$

где Q = 1,68 МДж – количество переданной теплоты; $c = 4200$ Дж$/($кг $\cdot° C)$ – удельная теплоемкость воды; $\Delta T = 100 - 20 = 80°C$ – изменение температуры воды. Подставляем числовые значения, получаем массу воды:

$$m = \frac{1{,}68 \cdot 10^6}{4200 \cdot 80} = 5 \text{ кг}$$

Задача 7.10 **#83579 Банк ФИПИ**

Чему равно количество теплоты, которое отдаёт стальная деталь массой 10 кг при понижении температуры на $200°C$? Ответ дайте в кДж.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость сталь, m - масса детали, Δt - изменение температуры тела при остывании.

$$Q = cm\Delta t = 500 \cdot 10 \cdot 200 = 1000000 \text{ Дж} = 1000 \text{ кДж}.$$

Задача 7.11 **#39010 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть от $-10°C$ до температуры плавления кусок льда массой 0,2 кг? Ответ дайте в Дж.

Решение

Температура плавления льда равна $0°C$. Учитывая, что теплоемкость льда $c = 2100$ Дж/(кг $\cdot$ °С), получаем количество теплоты:

$$Q = cm(t_2 - t_1) = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot °\text{С}) \cdot 0{,}2 \text{ кг} \cdot (0 - (-10°\text{С})) = 4200 \text{ Дж}$$

Задача 7.12 **#83580 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты выделится при охлаждении 4 кг свинца, находящегося в твёрдом состоянии, от температуры кристаллизации до $27\,^{\circ}$C? Ответ дайте в Дж.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость свинца, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при остывании.

$$Q = cm\Delta t = 130 \cdot 4 \cdot 300 = 156000 \text{ Дж}$$

Задача 7.13 **#83582 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты отдало при остывании медное тело массой 2 кг, взятое при температуре $180\,^\circ$C, если его конечная температура равна $170\,^\circ$C? Удельная теплоемкость меди $380\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,^\circ\text{C}}$. Ответ дайте в Дж.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость меди, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при остывании.

$$Q = cm\Delta t = 380 \cdot 2 \cdot 10 = 7600 \text{ Дж}$$

Задача 7.14 **#67904 Банк ФИПИ**

Чему равна масса спирта, взятого при температуре $28°C$, если для его нагревания до температуры кипения необходимо затратить количество теплоты, равное 12 кДж? Удельная теплоемкость спирта $2400\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °\text{С}}$. Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, которое выделяется для охлаждении тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при охлаждении.

Из справочных данных удельная теплоемкость спирта $2400\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °\text{С}}$, а его температура плавления $78°C$.

Тогда

$$m = \frac{Q}{c\cdot\Delta t} = \frac{12\cdot 10^3}{2400\cdot 50} = 0{,}1 \text{ кг}.$$

Задача 7.15 **#83728 Банк ФИПИ**

На сколько градусов охладится стальная деталь массой 10 кг, если отданное ею количество теплоты равно 1 МДж? Удельная теплоемкость стали $500\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,^\circ\text{C}}$. Ответ дайте в градусах.

Решение

Количество теплоты, которое отдаст тело при остывании:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса детали, Δt - изменение температуры.
Выразим изменение температуры:

$$\Delta t = \frac{Q}{cm} = \frac{10^6}{500 \cdot 10} = 200^\circ C$$

Задача 7.16 **#83730 Банк ФИПИ**

Чему равна масса льда, взятого при температуре – $10°$С, если на его нагревание до температуры плавления было затрачено количество теплоты, равное 4200 Дж? Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, которое потребовалось на нагрев тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость льда, m - масса льда, Δt - изменение температуры тела при нагреве до $0°C$.

$$m = \frac{Q}{c\Delta t} = \frac{4200}{2100 \cdot 10} = 0{,}2 \text{ кг}$$

Задача 7.17 **#83731 Банк ФИПИ**

Чему равна масса воды, если при её нагревании от 20°С до температуры кипения затрачено количество теплоты, равное 67 200 Дж? Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, которое получила вода, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса , Δt - изменение температуры тела при нагревании.

Выразим массу:

$$m = \frac{Q}{c\Delta t} = \frac{67200}{4200 \cdot 80} = 0{,}2 \text{ кг}$$

Задача 7.18 **#83732 Банк ФИПИ**

Медное тело при охлаждении на $10\,^\circ$C отдаёт количество теплоты, равное 8000 Дж. Чему равна масса этого тела? Удельная теплоёмкость меди равна $400\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ C}$. Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость меди, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при остывании.

Выразим массу:

$$m = \frac{Q}{c\Delta t} = \frac{8000}{400 \cdot 10} = 2 \text{ кг}$$

Задача 7.19 **#83733 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты необходимо затратить на нагревание от $32\,^{\circ}$C до температуры плавления куска олова массой 0,2 кг? Ответ дайте в Дж.

Решение

Количество теплоты, которое потребуется для нагревания тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость олова, m - масса куска, Δt - изменение температуры тела при нагреве.

$$Q = cm\Delta t = 230 \cdot 0{,}2 \cdot 200 = 9200 \text{ Дж}$$

Задача 7.20 **#105829 Банк ФИПИ**

Стальная деталь массой 10 кг охлаждается на 200 °C. На сколько при этом уменьшается внутренняя энергия детали? Ответ дайте в МДж.

Решение

Количество теплоты, которое получает/отдает тело при нагреве/охлаждении, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t.$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса, Δt - изменение температуры тела при нагреве. Из справочных данных удельная теплоемкость стали равна

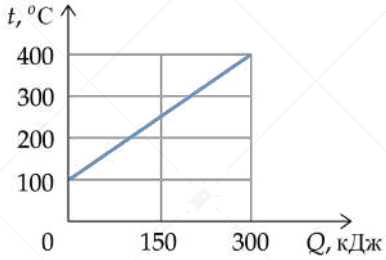
$$c = 500\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}.$$

Изменение внутренней энергии равно количеству теплоты, отданному сталью при охлаждении:

$$U = cm\Delta T = 500 \cdot 10 \cdot 200 = 1 \text{ МДж}.$$

Задача 7.21 #84222 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от полученного им количества теплоты Q. Масса тела – 5 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.



Решение

Количество теплоты, которое получает тело при нагреве, можно определить по формуле:

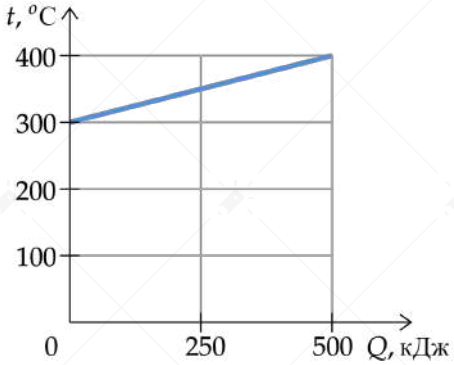
$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса, Δt - изменение температуры тела при нагреве. Выразим удельную теплоёмкость:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{300 \cdot 10^3}{5 \cdot 300} = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$$

Задача 7.22 #83125 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от полученного им количества теплоты Q. Масса тела 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.



Решение

Распишем количество теплоты, которое получает тело:

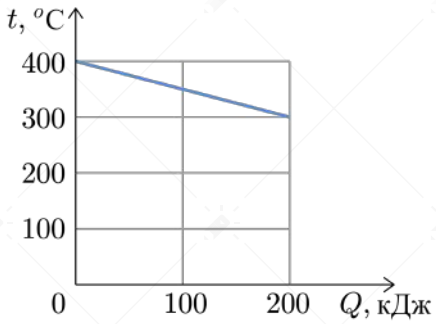
$$Q = cm\Delta t$$

Выразим удельную теплоёмкость тела:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{500 \cdot 10^3}{2 \cdot 100} = 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$$

Задача 7.23 **#45255 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от отданного им количества теплоты Q. Чему равна масса охлаждаемого тела, если известно, что его удельная теплоёмкость 500 Дж$/($кг $\cdot{}^\circ C)$. Ответ дайте в кг.



Решение

Количество теплоты, отданное телом при охлаждении, равно:

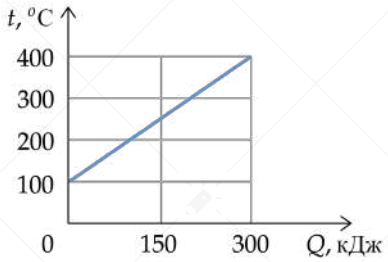
$$Q = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость тела, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.
Из графика $Q = 200$ кДж, $\Delta T = 100°C$. Тогда

$$m = \frac{Q}{c\Delta T} = \frac{200 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{500 \text{ Дж/(кг}\cdot{}^\circ C) \cdot 100°C} = 4 \text{ кг}$$

Задача 7.24 **#53548 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от полученного им количества теплоты Q. Масса тела – 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.



Решение

Количество теплоты, необходимое для нагрева тела:

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

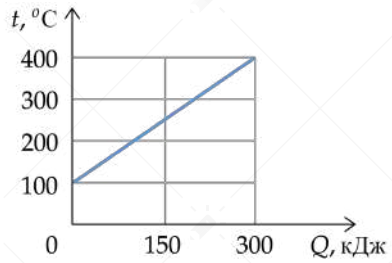
где c – удельная теплоёмкость металла, m – масса бруска, t_2 и t_1 – конечная и начальная температуры.

Отсюда:

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} = \frac{300 \cdot 1000 \text{ Дж}}{2 \text{ кг}(400^\circ C - 100^\circ C)} = 500 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ C)$$

Задача 7.25 #105827 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела массой 5 кг от полученного им количества теплоты Q. На сколько увеличивается внутренняя энергия тела при нагревании на 150 °C? Ответ дайте в кДж.



Решение

Количество теплоты, которое получает тело при нагреве, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t.$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при нагреве.

Выразим удельную теплоёмкость:

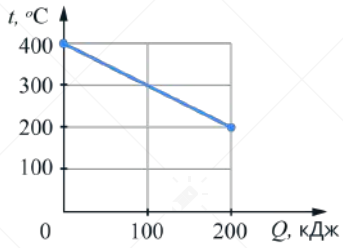
$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{300 \cdot 10^3}{5 \cdot 300} = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}.$$

Изменение внутренней энергии равно количеству теплоты, полученному свинцом при нагревании:

$$U = cm\Delta T = 200 \cdot 5 \cdot 150 = 150 \text{ кДж}.$$

Задача 7.26 **#99448 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

На рисунке представлен график зависимости температуры t твёрдого тела от отдаваемого им количества теплоты Q. Масса тела 4 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.



Решение

Количество теплоты, которое получает тело при нагреве, можно определить по формуле:

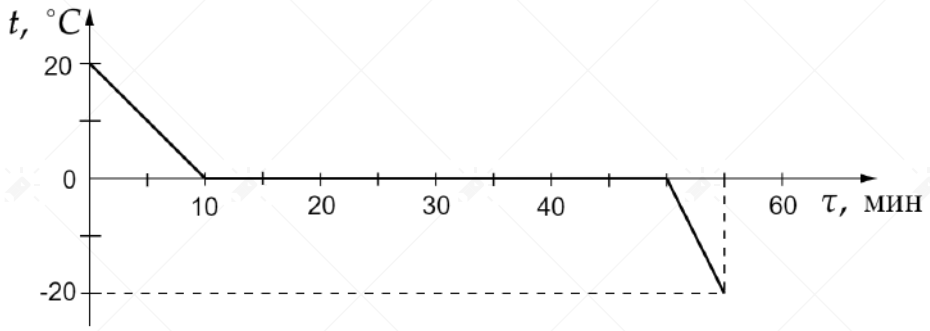
$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса, Δt - изменение температуры тела при нагреве. Выразим удельную теплоёмкость:

$$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta t} = \frac{(200-0)\cdot 10^3}{4\cdot(400-200)} = 250\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{С}^\circ}$$

Задача 7.27 #83561 Банк ФИПИ

Зависимость температуры 1 кг воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при охлаждении воды до температуры замерзания? Ответ дайте в Дж.



Решение

Количество теплоты, которое выделилось при остывании тела до температуры замерзания, можно определить по формуле:

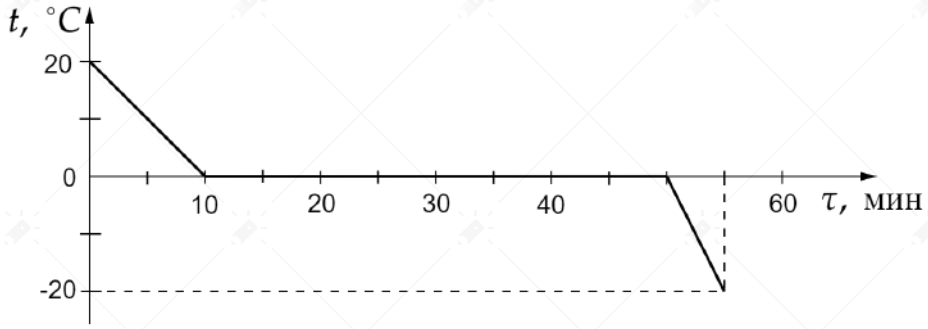
$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры тела при остывании.

$$Q = cm\Delta t = 4200 \cdot 1 \cdot 20 = 84000 \text{ Дж}$$

Задача 7.28 **#41258 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике.



Какое количество теплоты выделилось в процессе охлаждения льда?(Ответ дайте в кДж). Удельная теплоемкость льда $2100 \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ C}$

Решение

Определим массу воды (льда):

$$m = \rho V,$$

где ρ – плотность воды, V – объём воды.

Тогда

$$m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 1 \text{ кг}$$

Первый сегмент соответствует охлаждению воды. Второй соответствует переходу воды в лед. Третий сегмент соответствует охлаждению льда. Лёд охладился от нуля до -20$^\circ C$. Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta T,$$

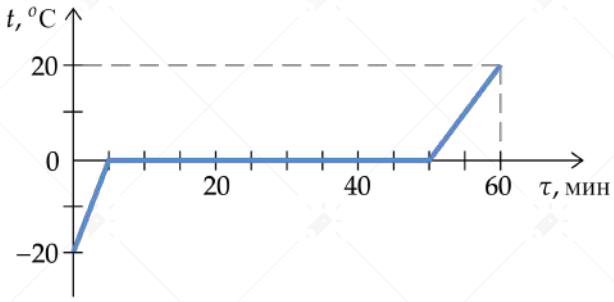
где c – удельная теплоёмкость льда, m – масса льда (воды), $\Delta T = 20^\circ C$ – изменение температуры льда.

Подставляем числа

$$Q = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot{}^\circ C) \cdot 1 \text{ кг} \cdot 20^\circ C = 42 \text{ кДж}$$

Задача 7.29 #83124 Банк ФИПИ

Килограммовый кусок льда внесли с мороза в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Какое количество теплоты получил лёд в течение первых 5 мин.? Ответ дайте в Дж.



Решение

Первые пять минут тело нагревается до нуля градусов.

Количество теплоты, которое требуется для нагревания тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t,$$

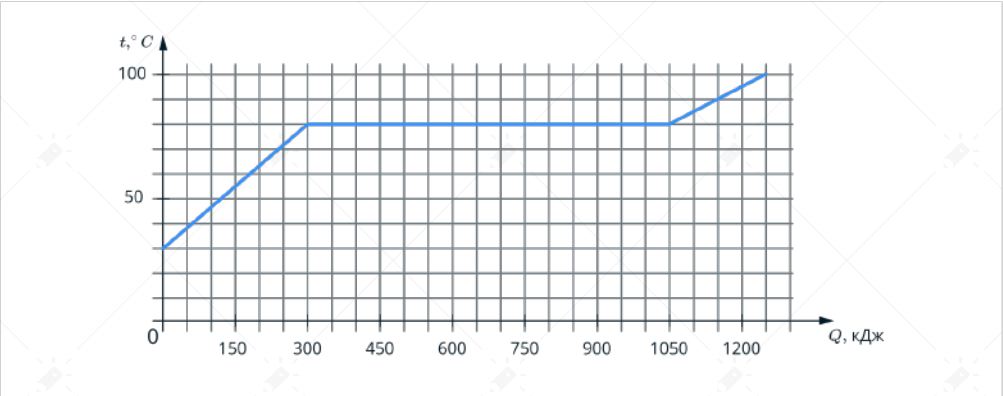
где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при нагревании.

Выразим удельную теплоёмкость тела:

$$Q = 2100 \cdot 1 \cdot 20 = 42000 \text{ Дж}$$

Задача 7.30 #111684 Банк ФИПИ

По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты Q. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии. Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$.



Решение

Первый линейный сегмент соответствует нагреванию твердого тела. Из графика видно, что при нагревании от $30°$C до $80°$C затрачивается 300 кДж энергии.

Количество теплоты, которое требуется для нагревания тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t,$$

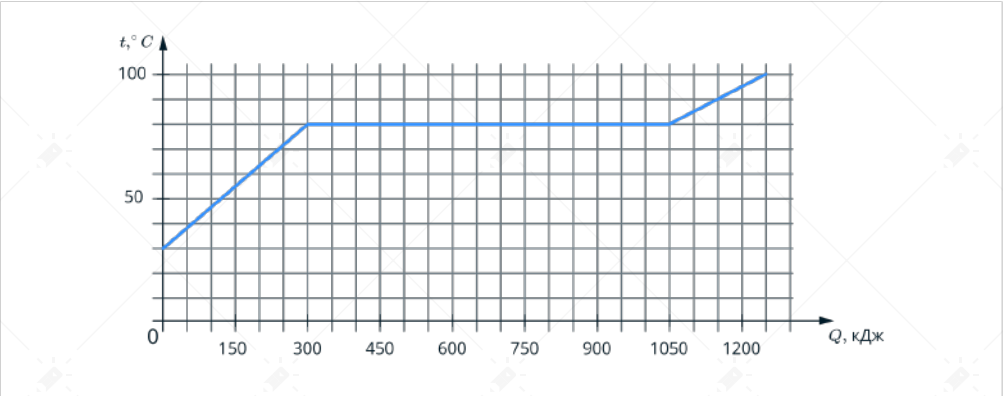
где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при нагревании.

откуда

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{300 \cdot 10^3}{5 \cdot (80 - 30)} = 1200 \text{ Дж/(кг·°C)}$$

Задача 7.31 #111686 Банк ФИПИ

По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого тела от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в жидком состоянии. Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.



Решение

Первый линейный сегмент соответствует нагреванию твердого тела. Из графика видно, что при нагревании от $80°$С до $100°$С затрачивается 200 кДж энергии.

Количество теплоты, которое требуется для нагревания тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t,$$

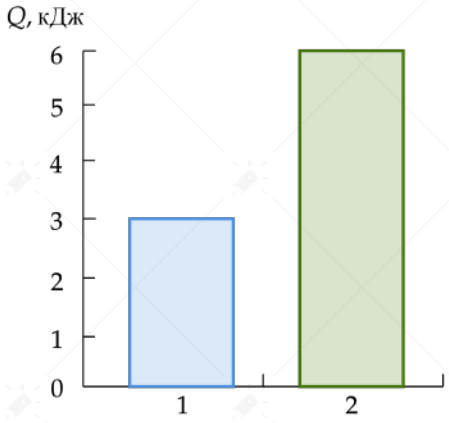
где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при нагревании.

откуда

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{200 \cdot 10^3}{5 \cdot (100 - 80)} = 2000 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{С)}$$

Задача 7.32 **#67903 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 2**

На диаграмме для тел с одинаковой массой из двух разных веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для их нагревания на одно и то же количество градусов. Во сколько раз удельная теплоёмкость первого вещества меньше удельной теплоёмкости второго вещества?



Решение

Количество теплоты, необходимое для нагревания тел:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса тела, Δt - изменение температуры.

Распишем каждое количество теплоты: $Q_1 = c_1 m\Delta t$ $Q_2 = c_2 m\Delta t$

Найдем отношение удельных теплоёмкостей:

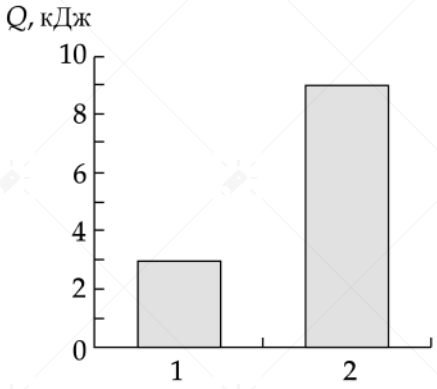
$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{Q_2}{m\Delta t} \cdot \frac{m\Delta t}{Q_1}$$

Количества теплоты найдем из диаграмм: $Q_1 = 3 \cdot 10^3$ $Q_2 = 6 \cdot 10^3$

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{Q_2}{m\Delta t} \cdot \frac{m\Delta t}{Q_1} = \frac{6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} = 2$$

Задача 7.33 #83727 Банк ФИПИ

На диаграмме для тел с одинаковой массой из двух разных веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для их нагревания на одно и то же количество градусов. Во сколько раз удельная теплоёмкость второго вещества больше удельной теплоёмкости первого вещества?



Решение

Количество теплоты, необходимое для нагревания тел:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость тела, m - масса тела, Δt - изменение температуры.

Распишем каждое количество теплоты: $Q_1 = c_1 m\Delta t$ $Q_2 = c_2 m\Delta t$

Найдем отношение удельных теплоёмкостей:

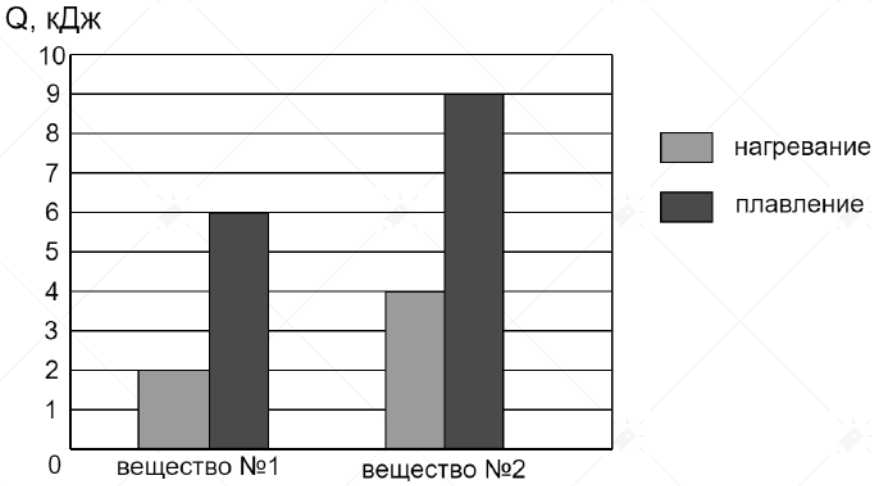
$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{Q_2}{m\Delta t} \cdot \frac{m\Delta t}{Q_1}$$

Количества теплоты найдем из диаграмм: $Q_1 = 3 \cdot 10^3$ $Q_2 = 9 \cdot 10^3$

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{Q_2}{m\Delta t} \cdot \frac{m\Delta t}{Q_1} = \frac{9 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} = 3$$

Задача 7.34 **#84220 Банк ФИПИ**

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10°C и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления.



Чему равна удельная теплоёмкость первого вещества? Ответ дайте в Дж/(кг $\cdot\,^{\circ}$C).

Решение

Количество теплоты, которое получает тело при нагреве, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

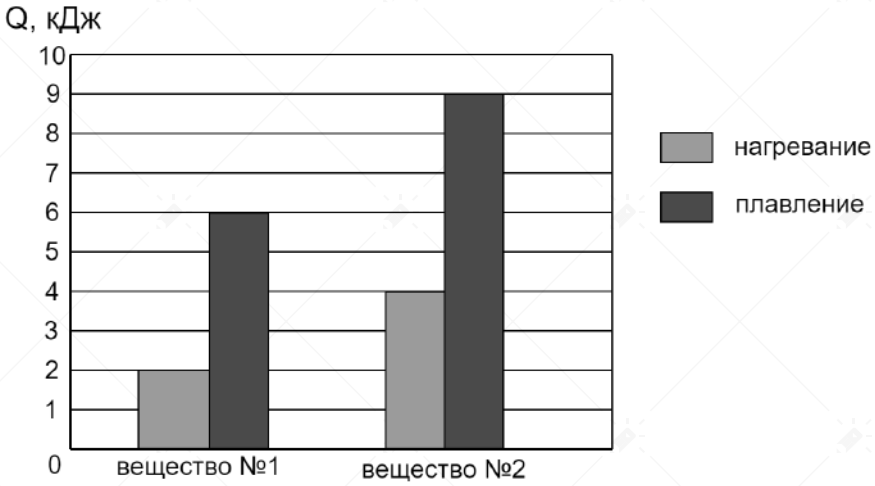
где c - удельная теплоёмкость меди, m - масса подсвечника, Δt - изменение температуры тела при остывании.

Выразим удельную теплоёмкость:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{2000}{1 \cdot 10} = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^{\circ}}$$

Задача 7.35 #83574 Банк ФИПИ

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10°C и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления.



Чему равна удельная теплоёмкость второго вещества? Ответ дайте в Дж/(кг $\cdot\,^{\circ}$C).

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при нагревании тела, можно определить по формуле:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость вещества, m - масса тела, Δt - изменение температуры тела при нагреве.

Количество теплоты можно выяснить по диаграмме: $Q = 4000$ Дж Выразим удельную теплоёмкость:

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{4000}{1 \cdot 10} = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^{\circ}}$$

Задача 7.36 **#80473 Банк ФИПИ**

При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии. Ответ дайте в $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$.

Q, кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4
t, °С	50	150	250	250	250	250	300

Решение

По таблице можно понять, что при температуре 250 градусов тело начало плавиться. Значит до этого тело нагревалось до температуры плавления.

Удельную теплоемкость вещества в твердом состоянии можно найти из формулы при нагревании вещества с $50C^\circ$ до $150C^\circ$:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость вещества, m - масса вещества.

$$Q = cm\Delta t$$

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{2{,}4 \cdot 10^3}{0{,}1 \cdot 100} = 240 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{С}^\circ}$$

Задача 7.37 **#80465 Банк ФИПИ**

При нагревании и последующем плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли его температуру и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представлены в виде таблицы. Последнее измерение соответствует окончанию процесса плавления. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоту плавления вещества. Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

Q, кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12
t, °C	50	150	250	250	250	250

Решение

Плавление - процесс при постоянной температуре. То есть четвертый столбец - момент начала плавления. Найдем, какое количество теплоты было передано телу за весь процесс плавления:

$$Q = \lambda \cdot m = 12 - 4{,}8 = 7{,}2 \text{ кДж}$$

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m} = \frac{7{,}2 \cdot 10^3}{0{,}1} = 72 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 72 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Задача 7.38 **#80479 Банк ФИПИ**

Чему равна масса льда, взятого при температуре $0\,^{\circ}$C, если на его плавление было затрачено количество теплоты, равное 66 000 Дж? Ответ дайте в кг.

Решение

Распишем, какое количество теплоты было передано телу за весь процесс плавления:

$$Q = \lambda \cdot m,$$

где m - масса тела;
λ - удельная теплота плавления.
Выразим массу льда:

$$m = \frac{Q}{\lambda} = \frac{66 \cdot 10^3}{330 \cdot 10^3} = 0{,}2 \text{ кг}.$$

Задача 7.39 **#80470 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты выделится при кристаллизации 4 кг свинца, находящегося в жидком состоянии при температуре $327\,^{\circ}$C? Ответ дайте в кДж.

Решение

Как известно из справочных данных, температура кристаллизации свинца равна $327\,^{\circ}$C.
Так как тело уже находится при температуре кристаллизации, количество теплоты выделится: $Q = \lambda \cdot m$,
где λ - удельная теплота кристаллизация свинца, m - масса тела

$$Q = 25 \cdot 10^3 \cdot 4 = 100 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 100 \text{ кДж}$$

Задача 7.40 **#80467 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты необходимо затратить на плавление куска олова массой 2 кг, находящегося в твёрдом состоянии при температуре $232\,^{\circ}$C? Ответ дайте в кДж.

Решение

Как известно из справочных данных, температура плавления олова равна $232\,^{\circ}$C.

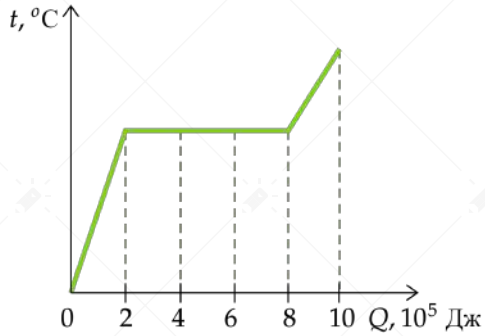
Чтобы тело расплавилось, нужно сообщить количество теплоты, так как тело уже нагрето до температуры плавления: $Q = \lambda \cdot m$,

где λ - удельная теплота плавления олова, m - масса тела

$$Q = 59 \cdot 10^3 \cdot 2 = 118 \cdot 10^3 \text{ Дж} = 118 \text{ кДж}$$

Задача 7.41 #80459 Банк ФИПИ

На рисунке приведён график изменения температуры вещества массой 3 кг по мере поглощения количества теплоты. В начале опыта вещество находится в кристаллическом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества? Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$



Решение

Теплота, которая потребовалась для плавлении тела, может быть найдена по формуле:

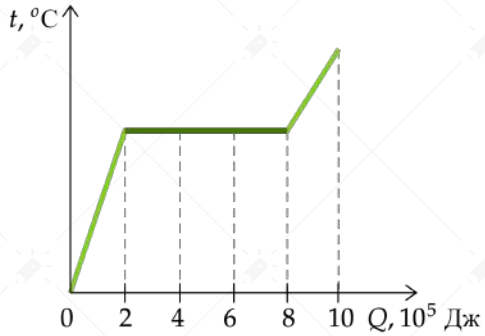
$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

Покажем какой участок графика мы рассматриваем:



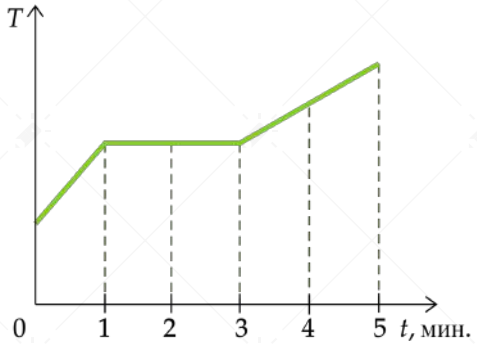
По графику можно узнать количество теплоты - $6 \cdot 10^5$ Дж

Найдем удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{6 \cdot 10^5}{3} = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 200 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

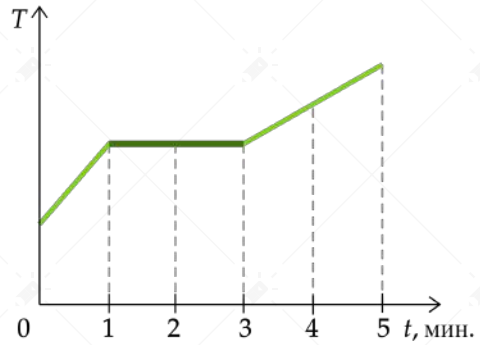
Задача 7.42 #80461 Банк ФИПИ

В керамическую чашечку (тигель) опустили электрический термометр и насыпали опилки олова. После этого тигель поместили в печь. Диаграмма изменения температуры олова с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передавала олову каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 500 Дж. Какое количество теплоты передано олову на участке его плавления? Ответ дайте в Дж.



Решение

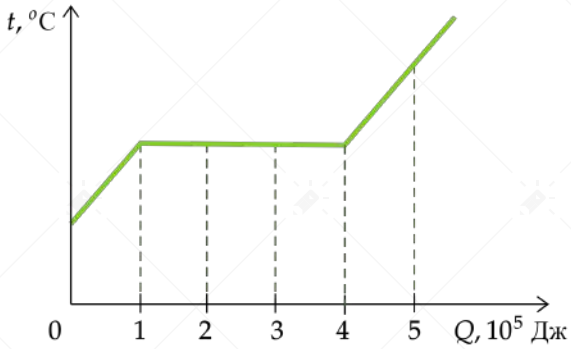
Горизонтальный участок - процесс плавления. По графику видно, что этот процесс длился 2 минуты (от 1 до 3 минут).



Печь при постоянном нагреве передавала олову каждую минуту в среднем 500 Дж. Значит телу было передано: $Q = 2 \cdot 500 = 1000$ Дж

Задача 7.43 #80464 Банк ФИПИ

На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества равна 0,4 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества? Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



Решение

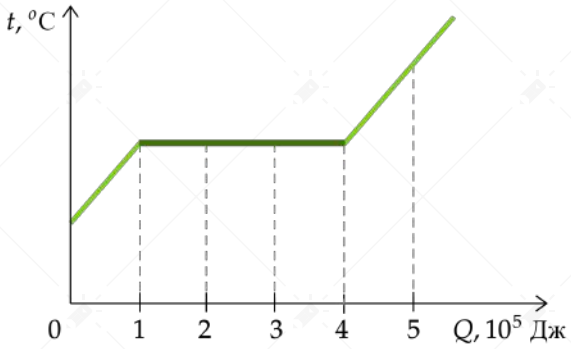
Тепло, которое израсходовалось при плавлении тела, можно найти по формуле:

$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$



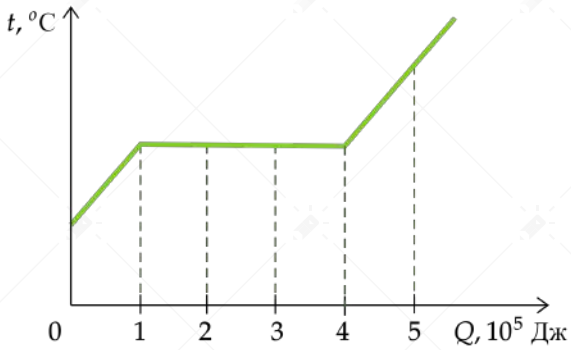
По графику можно узнать количество теплоты - $3 \cdot 10^5$ Дж

Найдем удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^5}{0{,}4} = 7{,}5 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 750 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Задача 7.44 #80466 Банк ФИПИ

На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества равна 4 кг. Первоначально оно было в твёрдом состоянии. Какое количество теплоты потребовалось для плавления вещества? Ответ дайте в кДж.



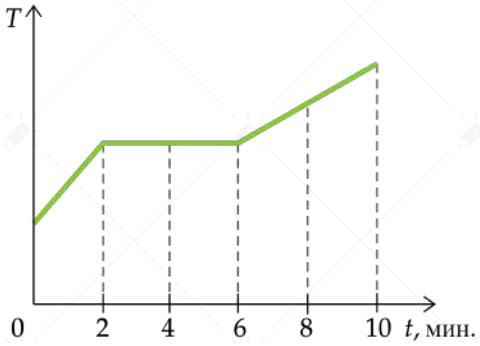
Решение

Процесс плавления происходит при неизменной температуре, поэтому мы анализируем горизонтальный промежуток на графике. Найдем количество теплоты, которое было подведено к телу:

$$Q = (4 - 1) \cdot 10^5 \text{ Дж} = 300 \text{ кДж}$$

Задача 7.45 #80471 Банк ФИПИ

В керамическую чашечку (тигель) опустили электрический термометр и насыпали кристаллической серы. После этого тигель поместили в печь. Диаграмма изменения температуры серы с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передавала сере каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 1 кДж. Какое количество теплоты передано сере на участке её плавления? Ответ дайте в кДж.

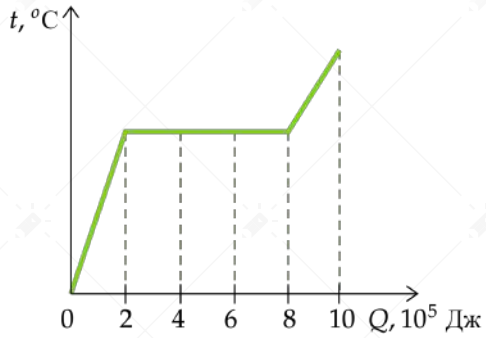


Решение

Горизонтальный участок - процесс плавления. По графику видно, что этот процесс длился 4 минуты. Печь при постоянном нагреве передавала сере каждую минуту в среднем 1000 Дж. Значит телу было передано: $Q = 4 \cdot 1000 = 4000$ Дж $= 4$ кДж

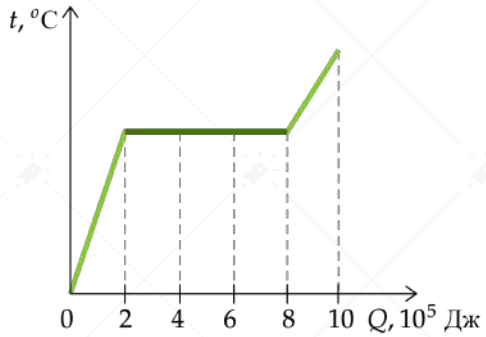
Задача 7.46 #80478 Банк ФИПИ

На рисунке приведён график изменения температуры вещества массой 3 кг по мере поглощения количества теплоты. В начале опыта вещество находится в кристаллическом состоянии. Какое количество теплоты потребовалось для плавления вещества? Ответ дайте в кДж.



Решение

Плавление - процесс при постоянной температуре (горизонтальный).

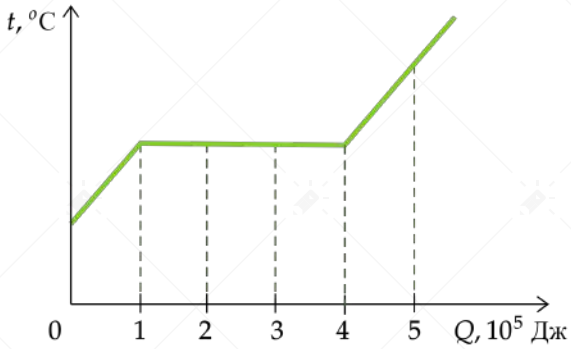


Найдем, какое количество теплоты было передано телу за процесс плавления, т.е.:

$$Q = 8 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^5 = 600 \text{ кДж}$$

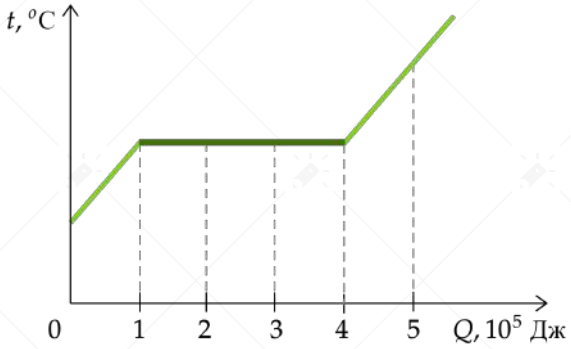
Задача 7.47 #80477 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества – 0,5 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества? Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



Решение

Плавление - процесс при постоянной температуре.



Найдем, какое количество теплоты было передано телу за весь процесс плавления:

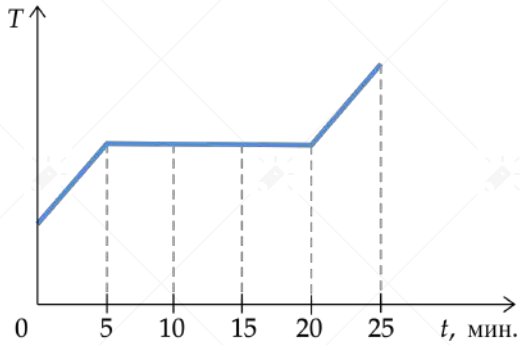
$$Q = \lambda \cdot m = 400 - 100 = 300 \text{ кДж}$$

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m} = \frac{300 \cdot 10^3}{0{,}5} = 600 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 600 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Задача 7.48 #80692 Банк ФИПИ

На рисунке приведён график изменения температуры вещества массой 3 кг по мере поглощения количества теплоты. Печь при постоянном нагреве передает в минуту в среднем 1 кДж. В начале опыта вещество находится в кристаллическом состоянии. Какое количество теплоты потребовалось для плавления вещества? Ответ дайте в кДж.

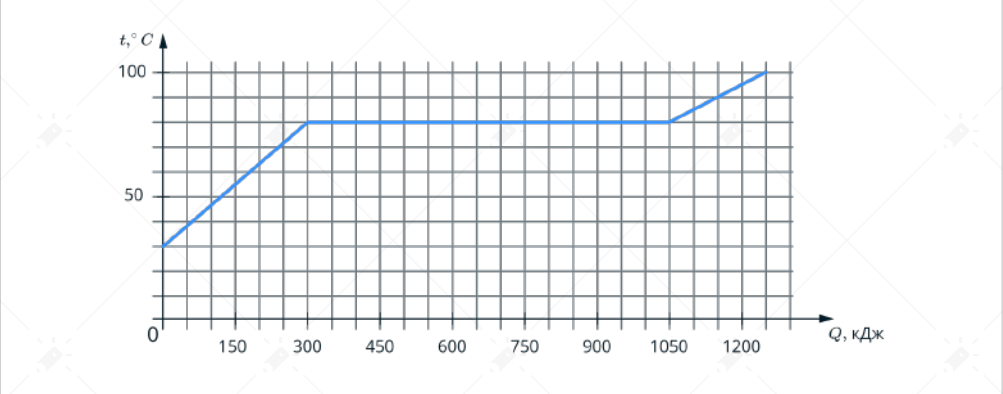


Решение

Горизонтальный участок - процесс плавления. По графику видно, что этот процесс длился 15 минут. Каждую минуту к телу подводилось в среднем 1000 Дж. Значит потребовалось: $Q = 15 \cdot 1000 = 15000$ Дж $= 15$ кДж

Задача 7.49 #105845 Банк ФИПИ

По результатам нагревания вещества массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите, на сколько увеличивается внутренняя энергия 1 кг данного вещества в процессе плавления. Ответ дайте в кДж.



Решение

Распишем количество теплоты, получаемое веществом массой m при плавлении

$$Q = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления.

Удельная теплота плавления - физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1 кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние.

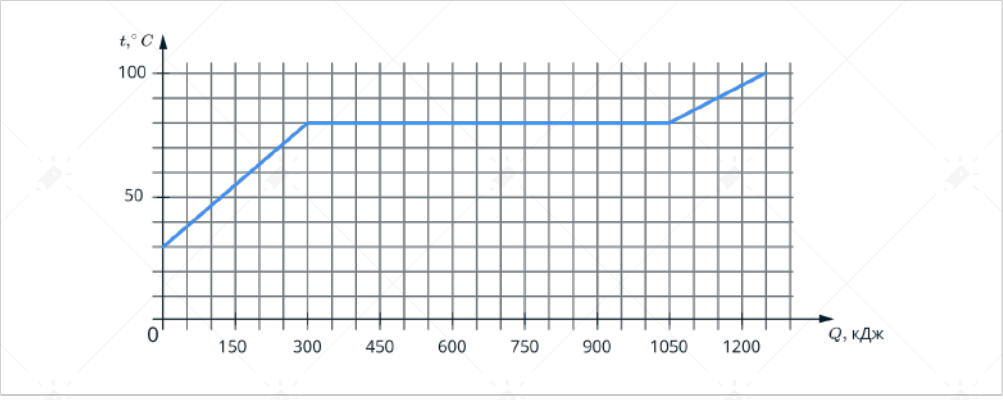
За весь процесс плавления тело получило, как следует из графика, $1050 - 300 = 750$ кДж.

Поскольку график представлен для тела массой 5 кг, то для тела массой 1 кг придется подвести в 5 раз меньше энергии, а значит оно будет равно:

$$Q = \frac{750}{5} = 150 \text{ кДж}$$

Задача 7.50 #111683 Банк ФИПИ

По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоту плавления вещества. Ответ дайте в кДж/кг.



Решение

Первый линейный сегмент – нагревание твердого тела, второй линейный сегмент – плавление тела; третий линейный сегмент – нагревание тела в жидком состоянии.

Количество теплоты, которое нужно, чтобы расплавить тело массой m вычисляется по формуле:

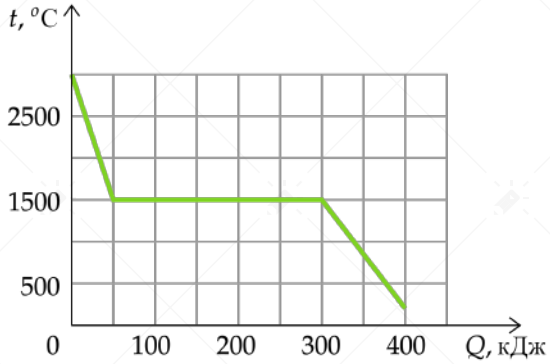
$$Q = \lambda m$$

где λ-удельная теплота плавления

Из графика видно, что количество теплоты, полученное веществом при плавлении равно 1050-300=750 кДж. Тогда $\lambda = \frac{750\text{кДж}}{5\text{кг}} = 150$ кДж/кг

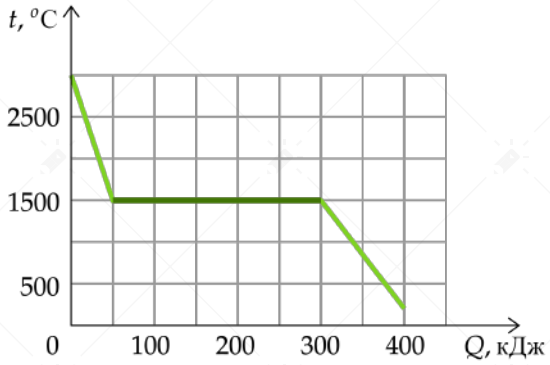
Задача 7.51 #80474 Банк ФИПИ

На рисунке показан график зависимости температуры металла от отданного им количества теплоты. Масса металла равна 2 кг. Первоначально металл находился в жидком состоянии. Какова удельная теплота плавления металла? Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



Решение

Плавление/кристаллизация - процесс при постоянной температуре.



Найдем, какое количество теплоты было передано телу за весь процесс плавления:

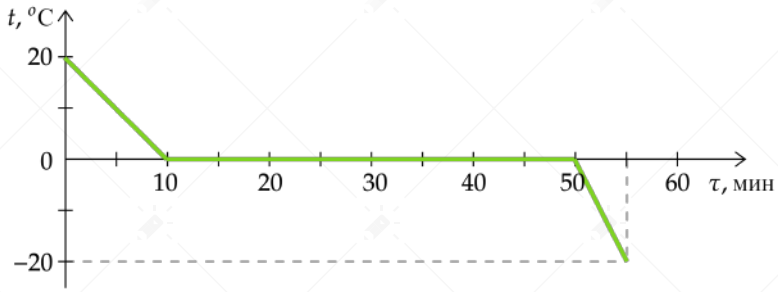
$$Q = \lambda \cdot m = 300 - 50 = 250 \text{ кДж}$$

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m} = \frac{250 \cdot 10^3}{2} = 125 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 125 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

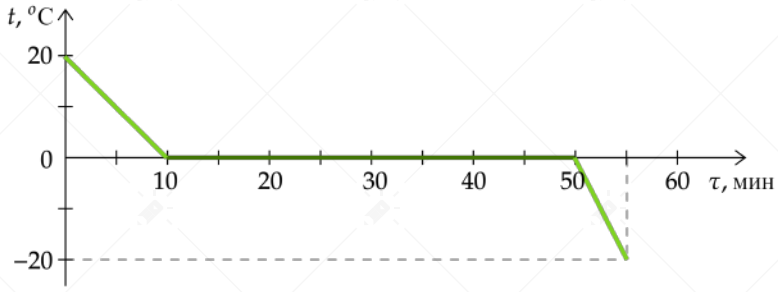
Задача 7.52 #80475 Банк ФИПИ

Зависимость температуры воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Ежеминутно от вещества отводилось количество теплоты, равное 8400 Дж. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации льда? Ответ дайте в кДж.



Решение

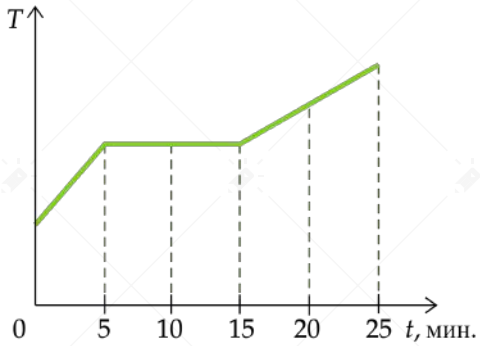
Горизонтальный участок - процесс кристаллизации. По графику видно, что этот процесс длился 40 минут.



Каждую минуту от вещества отводилось 8400 Дж. Значит выделилось: $Q = 40 \cdot 8400 = 336$ кДж

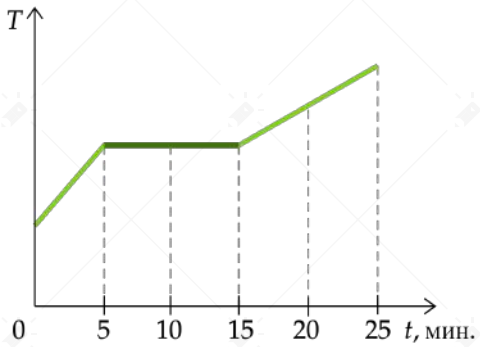
Задача 7.53 #111685 Банк ФИПИ

В котелок насыпали снег и поставили на электрическую плитку. Плитка передаёт котелку каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 50 кДж. Диаграмма изменения температуры снега с течением времени показана на рисунке. Какое количество теплоты передано котелку на участке плавления снега? Ответ дайте в кДж.



Решение

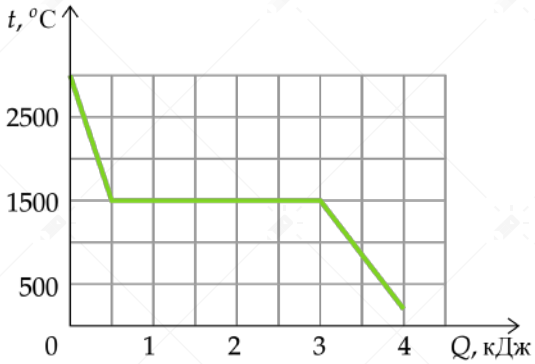
Горизонтальный участок - процесс плавления. По графику видно, что этот процесс длился 10 минут.



Печь при постоянном нагреве передавала снегу каждую минуту в среднем 50 кДж. Значит телу было передано: $Q = 10 \cdot 50$ кДж $= 500$ кДж

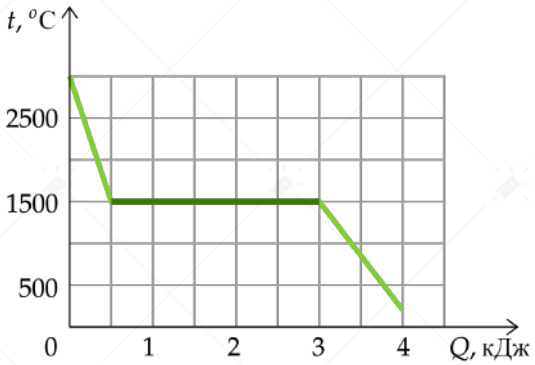
Задача 7.54 #80476 Банк ФИПИ

На рисунке показан график зависимости температуры металла от отданного им количества теплоты. Масса металла равна 100 г. Первоначально металл находился в жидком состоянии. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации металла? Ответ дайте в кДж.



Решение

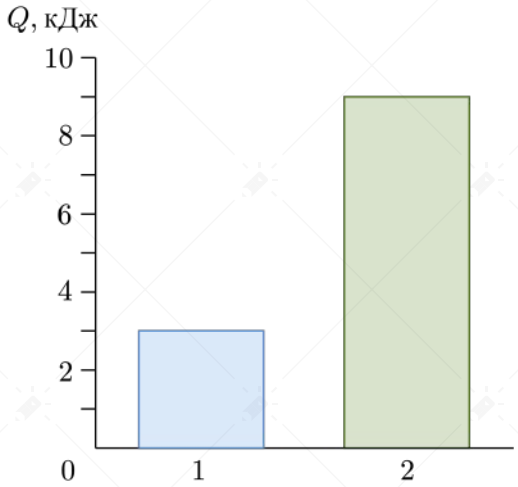
Горизонтальный участок - процесс кристаллизации.



Количество теплоты, которое выделилось в этом процессе можно найти по графику: $Q = 3 - 0{,}5 = 2{,}5$ кДж

Задача 7.55 #80460 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 500 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления второго вещества больше удельной теплоты плавления первого вещества?



Решение

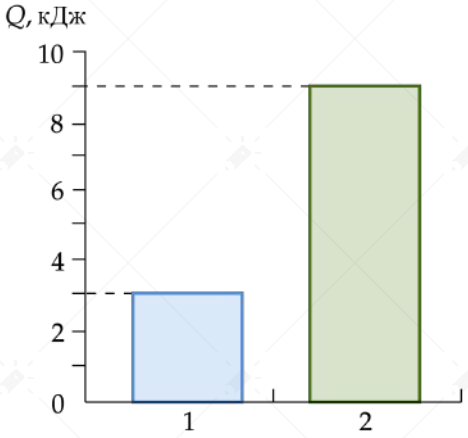
Тепло, которое израсходовалось при плавлении тела, можно найти по формуле:

$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$



По графику можно узнать количество теплоты в обоих случаях -

$$Q_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

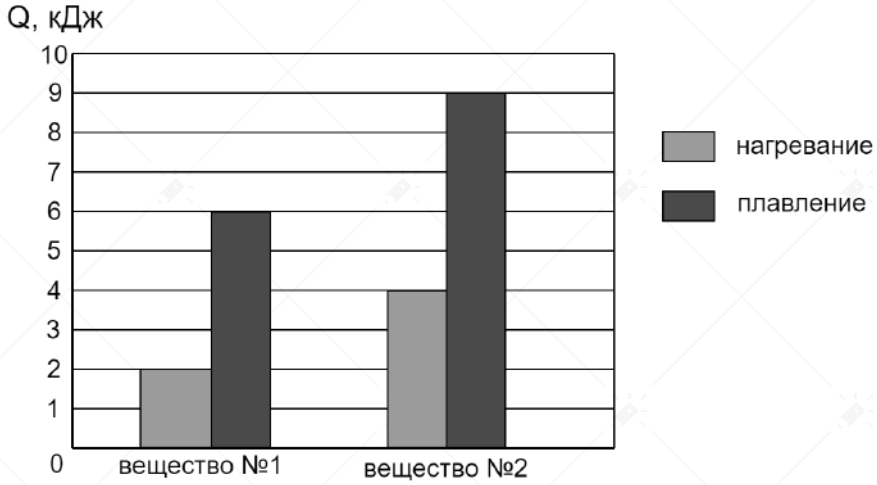
$$Q_2 = 9 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Найдем отношение:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1} = \frac{Q_2}{Q_1} = 3$$

Задача 7.56 #80462 Банк ФИПИ

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на $10°$С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



Чему равна удельная теплота плавления второго вещества?

Решение

Тепло, которое израсходовалось при плавлении тела, можно найти по формуле:

$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

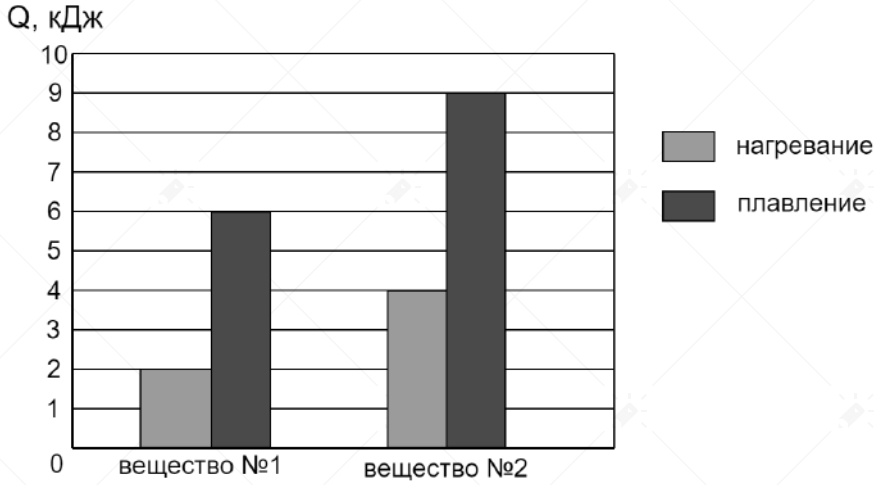
По графику можно узнать количество теплоты - $9 \cdot 10^3$ Дж

Найдем удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{9 \cdot 10^3}{0{,}1} = 9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 90 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Задача 7.57 #80463 Банк ФИПИ

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10°C и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Ответ дайте в $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.



Чему равна удельная теплота плавления первого вещества?

Решение

Тепло, которое израсходовалось при плавлении тела, можно найти по формуле:

$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

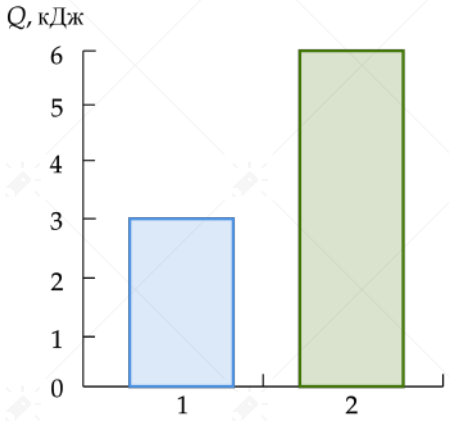
По графику можно узнать количество теплоты - $6 \cdot 10^3$ Дж

Найдем удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{6 \cdot 10^3}{0{,}1} = 6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Задача 7.58 #80469 Банк ФИПИ

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления первого вещества меньше удельной теплоты плавления второго вещества?



Решение

Тепло, которое израсходовалось при плавлении тела, можно найти по формуле:

$$Q = \lambda m$$

где m - масса тела, λ - удельная теплота плавления.

Выразим удельную теплоту плавления:

$$\lambda = \frac{Q}{m}$$

По графику можно узнать количество теплоты в обоих случаях -

$$Q_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 6 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Найдем отношение:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1} = \frac{Q_2}{Q_1} = 2$$

Задача 7.59 **#83739 Банк ФИПИ**

Чему равна масса спирта, если при его превращении из газообразного состояния в жидкое при температуре кипения выделилось количество теплоты, равное 90 000 Дж? Ответ дайте в кг.

Решение

Количество теплоты, которое выделилось при превращении из газообразного состояния в жидкое можно найти по формуле:

$$Q = Lm,$$

где m - масса спирта, L - удельная теплота парообразования спирта. Выразим массу:

$$m = \frac{Q}{L} = \frac{90000}{0{,}9 \cdot 10^6} = 0{,}1 \text{ кг}$$

Задача 7.60 **#84229 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы превратить в газообразное состояние 0,1 кг спирта при температуре кипения? Ответ дайте в кДж.

Решение

Распишем количество теплоты, которое затратится:

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота парообразования спирта, m - масса тела.

$$Q = Lm = 9 \cdot 10^5 \cdot 0{,}1 = 90000 \text{ Дж} = 90 \text{ кДж}$$

Задача 7.61 **#43957 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 0,2 кг, взятого при температуре $100°C$? Ответ дайте в кДж.

Решение

Количество теплоты, выделяемое при конденсации:

$$Q = Lm$$

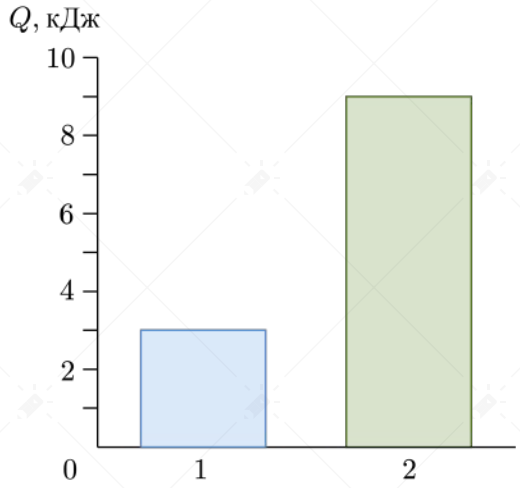
где L – удельная теплота парообразования, m – масса пара.

Тогда

$$Q = 2{,}3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0{,}2 \text{ кг} = 460 \text{ кДж}$$

Задача 7.62 #84224 Банк ФИПИ

На диаграмме для образцов одинаковой массой из двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для их перехода из жидкого состояния в газообразное при температуре кипения. Во сколько раз удельная теплота парообразования второго вещества больше удельной теплоты парообразования первого вещества?



Решение

Распишем количество теплоты, которое поглощается при парообразовании:

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота парообразования, m - масса тела. Выразим удельную теплоту парообразования:

$$L = \frac{Q}{m}$$

Найдем отношение:

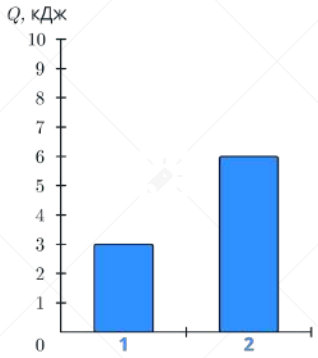
$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1}$$

Количество теплоты мы можем найти из диаграмм: $Q_1 = 3 \cdot 10^3$ Дж, $Q_2 = 9 \cdot 10^3$ Дж.

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1} = \frac{9 \cdot 10^3}{m} \cdot \frac{m}{3 \cdot 10^3} = 3$$

Задача 7.63 #112168 Банк ФИПИ

На диаграмме для образцов одинаковой массой из двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для их перехода из жидкого состояния в газообразное при температуре кипения. Во сколько раз удельная теплота парообразования второго вещества больше удельной теплоты парообразования первого вещества?



Решение

Распишем количество теплоты, которое поглощается при парообразовании:

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота парообразования, m - масса тела. Выразим удельную теплоту парообразования:

$$L = \frac{Q}{m}$$

Найдем отношение:

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1}$$

Количество теплоты мы можем найти из диаграмм: $Q_1 = 3 \cdot 10^3$ Дж, $Q_2 = 6 \cdot 10^3$ Дж.

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{Q_2}{m} \cdot \frac{m}{Q_1} = \frac{6 \cdot 10^3}{m} \cdot \frac{m}{3 \cdot 10^3} = 2$$

Задача 7.64 **#67994 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 25%. Какую работу совершила машина, если при сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 1 МДж? Ответ дайте в кДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива. Следовательно

$$A = 0{,}25Q = 250 \text{ кДж}$$

Задача 7.65 **#80693 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 30%. При сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 30 МДж. Какова полезная работа, совершённая тепловой машиной? Ответ дайте в МДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива.
Выразим полезную работу:

$$A = Q \cdot \eta = 0{,}3 \cdot 30 \cdot 10^6 = 9 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Задача 7.66 **#80698 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 25%. Какую работу совершила машина, если при сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 4 МДж? Ответ дайте в кДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива.
Выразим полезную работу:

$$A = Q \cdot \eta = 0{,}25 \cdot 4 \cdot 10^6 = 1 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 1000 \text{ кДж}$$

Задача 7.67 **#80699 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 25%. При сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 40 МДж. Какова полезная работа, совершённая тепловой машиной? Ответ дайте в МДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива.
Выразим полезную работу:

$$A = Q \cdot \eta = 0{,}25 \cdot 40 \cdot 10^6 = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Задача 7.68 **#80694 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 25%. При сгорании топлива выделилось количество теплоты, равное 10 МДж. Какова энергия, которая не была использована на совершение полезной работы? Ответ дайте в МДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива.
Выразим полезную работу:

$$A = Q \cdot \eta = 0{,}25 \cdot 10 \cdot 10^6 = 2{,}5 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Энергия, которая не пошла на совершение полезной работы:

$$A_1 = Q - A = 10 \cdot 10^6 - 2{,}5 \cdot 10^6 = 7{,}5 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Задача 7.69 **#67995 Банк ФИПИ**

КПД тепловой машины равен 30%. При сгорании топлива выделяется количество теплоты, равное 20 МДж. Какова энергия, которая не используется на совершение полезной работы? Ответ дайте в МДж.

Решение

Распишем КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%,$$

где A - полезная работа, Q - количество теплоты, выделевшееся при сгорании топлива. Откуда полезная работа равна:

$$A = \eta Q = 6 \text{ МДж}$$

Тогда энергия, которая не используется на совершение полезной работы, равна $20 - 6 = 14$ МДж.

Номер 9

Задача 8.1 #105848 Банк ФИПИ

Во сколько раз увеличится сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если величину каждого из зарядов увеличить в 3 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

Решение

По закону Кулона сила взаимодействия между зарядами q_1 и q_2, находящимися на расстоянии R друг от друга, равна

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}.$$

Из условия

$$F_2 = k\frac{3|q_1|3|q_2|}{\frac{R^2}{4}}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k\frac{3|q_1|3|q_2|}{\frac{R^2}{4}}}{k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}} = 36.$$

Задача 8.2 #105849 Банк ФИПИ

Во сколько раз увеличится сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если величину каждого из зарядов увеличить в 4 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

Решение

По закону Кулона сила взаимодействия между зарядами q_1 и q_2, находящимися на расстоянии R друг от друга, равна

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}.$$

Из условия

$$F_2 = k\frac{4|q_1|4|q_2|}{4R^2}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k\frac{4|q_1|4|q_2|}{4R^2}}{k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}} = 4.$$

Задача 8.3 #105850 Банк ФИПИ

Во сколько раз увеличится сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если величину каждого из зарядов увеличить в 4 раза, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

Решение

По закону Кулона сила взаимодействия между зарядами q_1 и q_2, находящимися на расстоянии R друг от друга, равна

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}.$$

Из условия

$$F_2 = k\frac{4|q_1|4|q_2|}{\frac{R^2}{4}}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k\frac{4|q_1|4|q_2|}{\frac{R^2}{4}}}{k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}} = 64.$$

Задача 8.4 **#105852 Банк ФИПИ**

Во сколько раз увеличится сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если величину каждого из зарядов увеличить в 3 раза, а расстояние между ними увеличить в 2 раза?

Решение

По закону Кулона сила взаимодействия между зарядами q_1 и q_2, находящимися на расстоянии R друг от друга, равна

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{R^2}.$$

Из условия

$$F_2 = k\frac{3|q_1|3|q_2|}{4R^2}.$$

Тогда

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k\dfrac{3|q_1|3|q_2|}{4R^2}}{k\dfrac{|q_1||q_2|}{R^2}} = 2{,}25.$$

Задача 8.5 **#78125 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1{,}6$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 2? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

Т.е. на шарике 2 не будет заряда.

Задача 8.6 **#78124 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, имеющий заряд $+2q$, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, имеющими заряды соответственно $-4q$ и $+2q$. Все шары укреплены на изолирующих подставках (см. рисунок).

Во сколько раз в результате уменьшился модуль заряда на шарике 3?

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-4q + 2q}{2} = -1q$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{-1q + 2q}{2} = 0{,}5q$$

Т.е. заряд уменьшился в 4 раза.

Задача 8.7 **#78123 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 2{,}8$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же изолированными незаряженными шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках (см. рисунок).

Какой заряд в результате приобретёт шарик 2? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q}{2} = 0{,}5q$$

Т.е. заряд на шарике 2 будет равен $0{,}5 \cdot 2{,}8 = 1{,}4$ нКл

Задача 8.8 **#78122 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1{,}6$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 3? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0 + q}{2} = 0{,}5q$$

Т.е. на шарике 3 останется заряд 0,8 нКл

Задача 8.9 **#78121 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 2{,}8$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+2q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 3? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0 + 2q}{2} = q$$

Т.е. на шарике 3 останется заряд 2,8 нКл

Задача 8.10 **#78035 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1{,}4$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+2q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 1? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0 + 2q}{2} = q$$

Т.е. на шарике 1 останется заряд 1,4 нКл

Задача 8.11 **#78038 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 2{,}8$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+2q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 2? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

Т.е. заряда на шарике 2 не будет.

Задача 8.12 **#78037 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, имеющий заряд $+2q$, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, имеющими заряды соответственно $-4q$ и $+2q$. Все шары укреплены на изолирующих подставках (см. рисунок).

Во сколько раз в результате уменьшился модуль заряда на шарике 2?

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-4q + 2q}{2} = -1q$$

Т.е. заряд на шарике 2 уменьшился в 4 раза.

Задача 8.13 **#78036 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 2{,}4$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же изолированными незаряженными шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках (см. рисунок).

Какой заряд в результате приобретёт шарик 1? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q}{2} = 0{,}5q$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0{,}5q}{2} = 0{,}25q$$

Т.е. заряд на шарике 1 будет равен $0{,}25 \cdot 2{,}4 = 0{,}6$ нКл

Задача 8.14 **#78120 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 1{,}6$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды соответственно $-q$ и $+q$ (см. рисунок).

Какой заряд в результате останется на шарике 1? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q - q}{2} = 0$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0 + q}{2} = 0{,}5q$$

Т.е. на шарике 1 останется заряд 0,8 нКл

Задача 8.15 **#78034 Банк ФИПИ**

Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $q = 2{,}4$ нКл, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же изолированными незаряженными шариками: 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках (см. рисунок).

Какой заряд в результате приобретёт шарик 3? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:
То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q}{2} = 0{,}5q$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{0{,}5q}{2} = 0{,}25q$$

Т.е. заряд на шарике 3 будет равен $0{,}25 \cdot 2{,}4 = 0{,}6$ нКл

Задача 8.16 #78033 Банк ФИПИ

Металлический шарик 1, имеющий заряд $+2q$, приводят поочерёдно в соприкосновение с двумя такими же шариками: 2 и 3, имеющими заряды соответственно $-4q$ и $+2q$. Все шары укреплены на изолирующих подставках (см. рисунок).

Во сколько раз в результате уменьшился модуль заряда на шарике 1?

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

То есть, при первом соприкосновении заряд на шарике 1 равен:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-4q + 2q}{2} = -1q$$

После соприкосновения с шариком 3:

$$q'' = \frac{q' + q_3}{2} = \frac{-1q + 2q}{2} = 0{,}5q$$

Т.е. заряд уменьшился в 4 раза.

Задача 8.17 **#77982 Банк ФИПИ**

Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд –8 нКл, другому — заряд –2 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Каким станет заряд первого шарика после соединения? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-8\text{ нКл} - 2\text{ нКл}}{2} = -5\text{ нКл}$$

Задача 8.18 **#24263 Банк ФИПИ**

Одному из двух одинаковых проводящих шариков сообщили заряд -10нКл, другому – заряд -2нКл. Затем шарики соединили тонким проводником. Чему будет равен заряд (в нКл) каждого из шариков после соединения?

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-10 \text{ нКл} - 2 \text{ нКл}}{2} = -6 \text{ нКл}$$

Задача 8.19 **#78126 Банк ФИПИ**

Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд -6 нКл, другому – заряд -2 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Какими станут заряды шариков после соединения? Ответ дайте в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-6 \text{ нКл} - 2 \text{ нКл}}{2} = -4 \text{ нКл}$$

Задача 8.20 **#78127 Банк ФИПИ**

Одному из двух одинаковых проводящих шариков сообщили заряд +6 нКл, другому – заряд -2 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Какими станут заряды шариков после соединения? Ответ запишите в нКл.

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{6\text{ нКл} - 2\text{ нКл}}{2} = 2\text{ нКл}$$

Задача 8.21 **#78128 Банк ФИПИ**

Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд -2 нКл, другому – заряд +8 нКл. Затем шарики привели в соприкосновение. Какими станут заряды шариков после соединения? Ответ дайте в нКл

Решение

Так как шарики одинаковые, то после соприкосновения заряды шариков будут равны и при этом они равны среднему арифметическому заряду:

$$q' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{8\text{ нКл} - 2\text{ нКл}}{2} = 3\text{ нКл}$$

Задача 8.22 **#105854 Банк ФИПИ**

Во сколько раз увеличится электрическое сопротивление спирали плитки, если старую спираль, изготовленную из никелина, заменить на спираль из фехраля вдвое меньшей длины с той же площадью поперечного сечения?

Решение

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - удельное сопротивление проводника, l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника.

Из справочных данных

$\rho_1 = 0{,}4\,\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. - удельное электрическое сопротивление никелина, $\rho_2 = 1{,}2\,\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. - удельное электрическое сопротивление фехраля.

Тогда

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho_2 \cdot \frac{l}{2}}{S}}{\frac{\rho_1 \cdot l}{S}} = \frac{1{,}2}{0{,}4 \cdot 2} = 1{,}5.$$

Задача 8.23 **#105853 Банк ФИПИ**

Во сколько раз увеличится электрическое сопротивление спирали плитки, если старую спираль, изготовленную из никелина, заменить на спираль из фехраля вдвое большей длины с той же площадью поперечного сечения?

Решение

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - удельное сопротивление проводника, l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника.

Из справочных данных

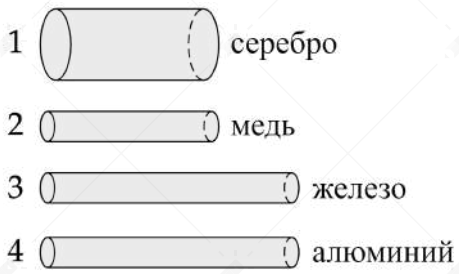
$\rho_1 = 0{,}4\,\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. - удельное электрическое сопротивление никелина, $\rho_2 = 1{,}2\,\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. - удельное электрическое сопротивление фехраля.

Тогда

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho_2 \cdot 2l}{S}}{\frac{\rho_1 \cdot l}{S}} = \frac{1{,}2 \cdot 2}{0{,}4} = 6.$$

Задача 8.24 **#78175 Банк ФИПИ**

Четыре проволочных резистора изготовлены из различных материалов и имеют различные размеры (см. рисунок).



Укажите номер резистора (1–4), который имеет наибольшее электрическое сопротивление?

Решение

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

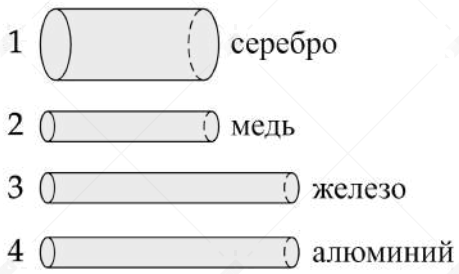
где ρ - удельное сопротивление проводника, l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника.

Следовательно, чем больше ρ и l и чем меньше S, тем больше электрическое сопротивление.

Понятно, что наибольшая длина и наименьшая площадь у проводников 3,4. Из справочных данных удельное сопротивление железа больше, чем алюминия. Следовательно, наибольшее электрическое сопротивление у проводника 3.

Задача 8.25 **#78176 Банк ФИПИ**

Четыре проволочных резистора изготовлены из различных материалов и имеют различные размеры (см. рисунок).



Укажите номер резистора (1–4), который имеет наименьшее электрическое сопротивление?

Решение

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

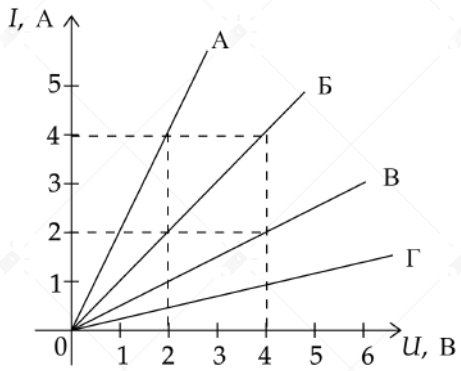
где ρ - удельное сопротивление проводника, l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника.

Следовательно, чем меньше ρ и l и чем больше S, тем меньше электрическое сопротивление.

Из справочных данных у серебра и меди практически равны удельные сопротивления. Следовательно, т.к. у проводника 1 больше площадь, чем у 2. То наименьшее сопротивление будет у проводника 1.

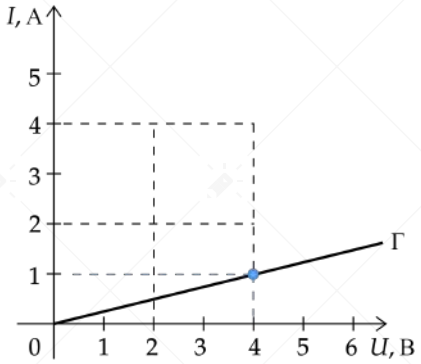
Задача 8.26 **#79987 Банк ФИПИ**

На рисунке представлены графики зависимости силы тока I в проводнике от напряжения U на его концах для четырёх проводников.



Чему равно электрическое сопротивление проводника Г? Ответ дайте в Ом.

Решение



Сопротивление можно рассчитать по формуле:

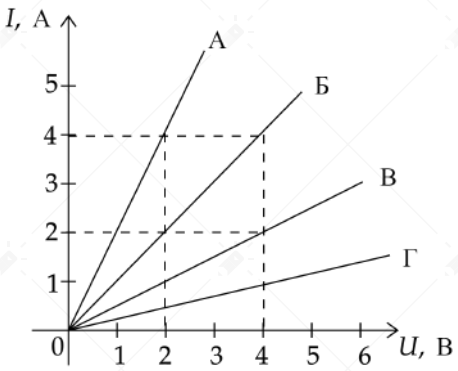
$$R = \frac{U}{I}$$

Возьмем напряжение и ток с графика:

$$R = \frac{4}{1} = 4 \text{ Ом}$$

Задача 8.27 **#69725 Банк ФИПИ**

На рисунке представлены графики зависимости силы тока I в проводнике от напряжения U на его концах для четырёх проводников.



Чему равно электрическое сопротивление проводника А? Ответ дайте в Ом.

Решение

Сопротивленеи можно рассчитать по формуле:

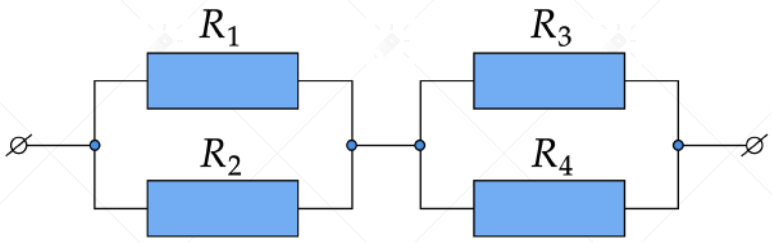
$$R = \frac{U}{I}$$

Возьмем напряжение и ток с графика:

$$R = \frac{2}{4} = 0{,}5 \text{ Ом}$$

Задача 8.28 #79911 Банк ФИПИ

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если $R_1 = R_2 = 2$ Ом, $R_3 = R_4 = 6$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление R_1 и R_2:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1 \text{ Ом}$$

Аналогично посчитаем параллельно соединённые R_3 и R_4:

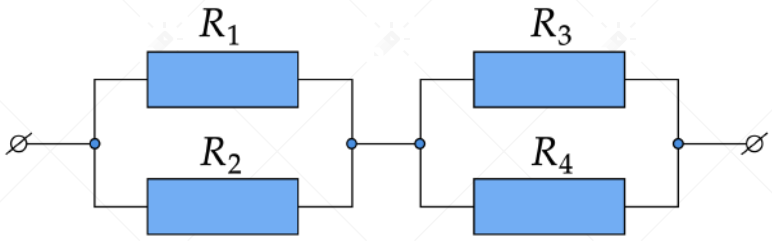
$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 3 \text{ Ом}$$

Получили, что сопротивления R_{12} и R_{34} соединены последовательно, найдём общее сопротивление:

$$R = R_{12} + R_{34} = 3 + 1 = 4 \text{ Ом}$$

Задача 8.29 #41443 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 10$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Резисторы 1 и 2 соединены параллельно, тогда их сопротивление равно:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \text{ Ом} \cdot 8 \text{ Ом}}{8 \text{ Ом} + 8 \text{ Ом}} = 4 \text{ Ом}$$

Аналогично для 3 и 4

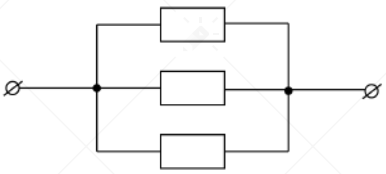
$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Rightarrow R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{10 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{10 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$$

А блоки 1-2 и 3-4 соединены последовательно, значит, общее сопротивление цепи равно:

$$R_0 = R_{12} + R_{34} = 4 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом} = 9 \text{ Ом}$$

Задача 8.30 **#79917 Банк ФИПИ**

Чему равно сопротивление участка цепи, содержащего три параллельно соединённых одинаковых резистора сопротивлением по 9 Ом каждый? Ответ дайте в Ом.



Решение

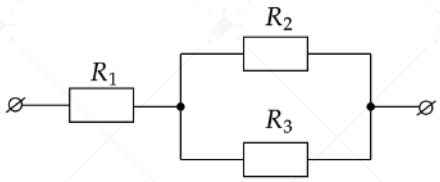
Найдем общее сопротивление:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$$

$$R_0 = \frac{R}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ Ом}$$

Задача 8.31 **#79971 Банк ФИПИ**

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 2$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление параллельного соединения:

$$\frac{1}{R_{01}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

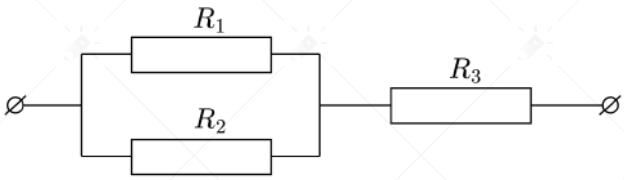
$$R_{01} = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2} = \frac{2 \cdot 2}{2 + 2} = 1 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление цепи:

$$R = R_{01} + R_1 = 1 + 5 = 6 \text{ Ом}$$

Задача 8.32 **#79976 Банк ФИПИ**

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 4$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление двух параллельных резисторов:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{2}{R}$$

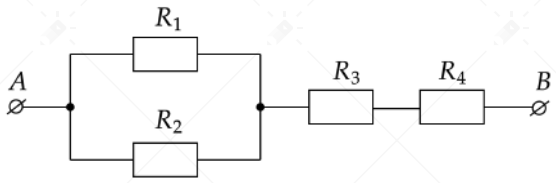
$$R_{12} = \frac{R}{2} = \frac{3}{2} = 1{,}5 \text{ Ом}$$

Найдем сопротивление последовательно соединенных R_{12} и R_3:

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 1{,}5 + 4 = 5{,}5 \text{ Ом}$$

Задача 8.33 #79981 Банк ФИПИ

Определите общее сопротивление участка электрической цепи между точками A и B (см. рисунок), если известно, что $R_1 = R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 5$ Ом. Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление параллельного участка - так как резисторы одинаковые, сопротивление мы можем найти:

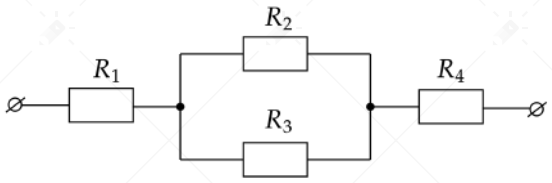
$$R_{12} = \frac{R_1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление:

$$R = R_{12} + R_3 + R_4 = 3 + 3 + 5 = 11 \text{ Ом}$$

Задача 8.34 **#79975 Банк ФИПИ**

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 1$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление параллельного соединения:

$$\frac{1}{R_{01}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

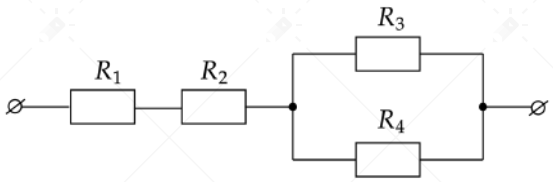
$$R_{01} = \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление цепи:

$$R = R_{01} + R_1 + R_4 = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ Ом}$$

Задача 8.35 #79984 Банк ФИПИ

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 10$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление параллельного участка - так как резисторы одинаковые, сопротивление мы можем найти:

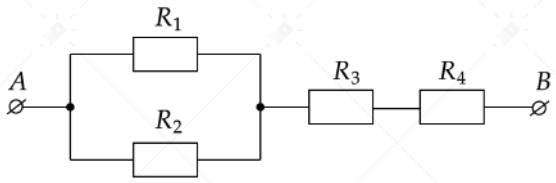
$$R_{34} = \frac{R_3}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление:

$$R = R_{34} + R_1 + R_2 = 5 + 2 + 4 = 11 \text{ Ом}$$

Задача 8.36 **#79990 Банк ФИПИ**

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 2$ Ом? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление параллельного участка - так как резисторы одинаковые, сопротивление мы можем найти:

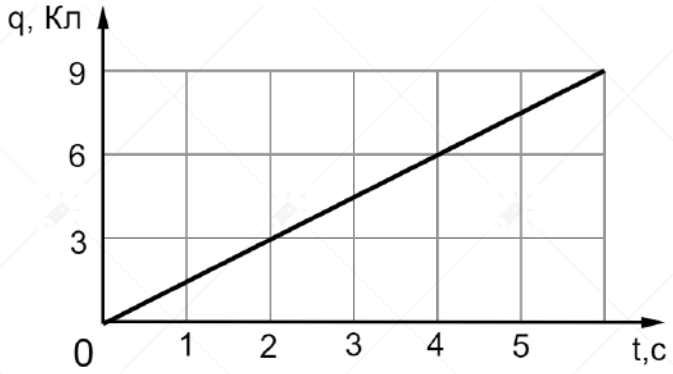
$$R_{12} = \frac{R_1}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление:

$$R = R_{12} + R_3 + R_4 = 5 + 2 + 2 = 9 \text{ Ом}$$

Задача 8.37 **#78031 Банк ФИПИ**

По проводнику течёт постоянный электрический ток. На рисунке отображена зависимость величины заряда q, проходящего через проводник, от времени t. Чему равна сила электрического тока в проводнике? Ответ дайте в А.

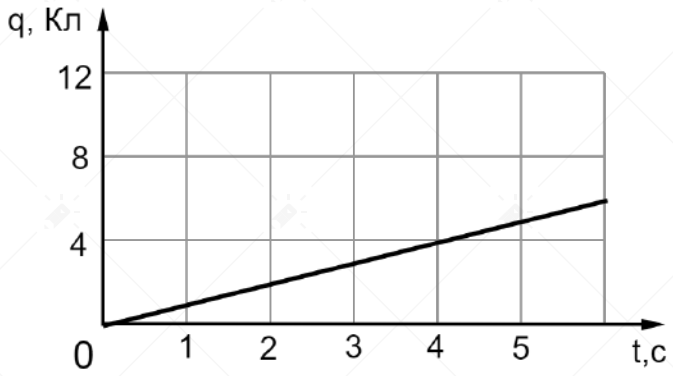


Решение

Сила тока по определению это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Т.е. это отношение Δq на Δt. Рассмотрим промежуток времени от 0 до 4 секунд(т.к. начало и конец этого участка имеют целые и известные нам значения). На нём $\Delta q = 6$ Кл, а $\Delta t = 4$ с. Тогда сила тока: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t} = 1{,}5$ А.

Задача 8.38 **#78021 Банк ФИПИ**

По проводнику течёт постоянный электрический ток. На рисунке отображена зависимость величины заряда q, проходящего через проводник, от времени t. Чему равна сила электрического тока в проводнике? Ответ дайте в А.

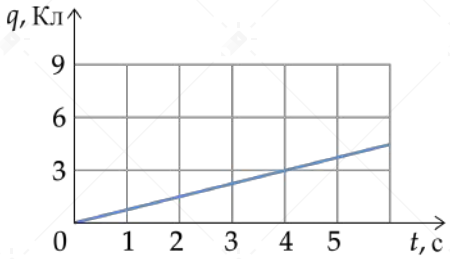


Решение

Сила тока по определению это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Т.е. это отношение Δq на Δt. Рассмотрим промежуток времени от 0 до 4 секунд(т.к. начало и конец этого участка имеют целые и известные нам значения). На нём $\Delta q = 4$ Кл, а $\Delta t = 4$ с. Тогда сила тока: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t} = 1$ А.

Задача 8.39 **#47372 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На рисунке отображена зависимость величины заряда, проходящего через проводник, от времени. Чему равна сила тока в проводнике? Ответ дайте в А.



Решение

Заряд связан с силой тока формулой:

$$q = It,$$

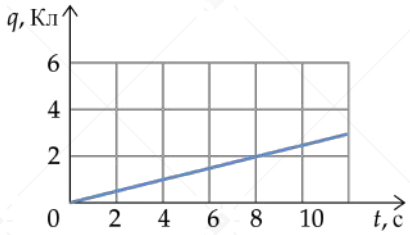
где I – сила тока, t – время.

Тогда

$$I = \frac{q}{t} = \frac{3 \text{ кл}}{4 \text{ с}} = 0{,}75 \text{ А}$$

Задача 8.40 #53549 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

По проводнику течёт постоянный электрический ток. На рисунке представлен график зависимости величины заряда q, проходящего через поперечное сечение проводника, от времени t. Чему равна сила тока в проводнике? Ответ дайте в А.



Решение

Заряд связан с силой тока формулой:

$$q = It,$$

где I – сила тока, t – время.

$$I = \frac{q}{t} = \frac{2\ \text{Кл}}{8\ \text{с}} = 0{,}25\ \text{А}$$

Задача 8.41 **#78023 Банк ФИПИ**

При силе тока 0,5 А в металлическом проводнике через его поперечное сечение происходит перенос заряда 25 Кл. Сколько времени продолжается этот процесс? Ответ дайте в с.

Решение

Сила тока по определению это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Т.е. это отношение Δq на Δt. Тогда сила тока: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t}$. Значит промежуток времени равен:

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{25}{0{,}5} = 50 \text{ с}$$

Задача 8.42 **#78024 Банк ФИПИ**

В металлическом проводнике протекает постоянный электрический ток силой 0,3 А. Какой заряд при этом проходит через поперечное сечение проводника за 1 мин.? Ответ дайте в Кл.

Решение

Сила тока по определению это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Т.е. это отношение Δq на Δt. Тогда сила тока: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t}$. Тогда заряд равен:

$$\Delta q = I \cdot \Delta t = 0{,}3 \cdot 60 = 18 \text{ Кл}$$

Задача 8.43 **#78029 Банк ФИПИ**

При силе тока 0,5 А в металлическом проводнике через его поперечное сечение происходит перенос заряда 2,5 Кл. Сколько времени продолжается этот процесс? Ответ дайте в с.

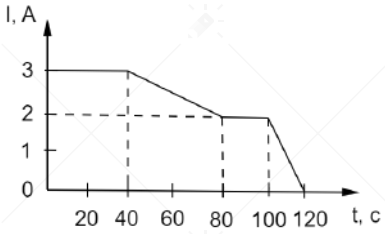
Решение

Сила тока по определению это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Т.е. это отношение Δq на Δt. Тогда сила тока: $I = \dfrac{\Delta q}{\Delta t}$. Значит промежуток времени равен:

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I} = \frac{2{,}5}{0{,}5} = 5 \text{ с}$$

Задача 8.44 **#78025 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока I, текущего по проводнику, от времени t.



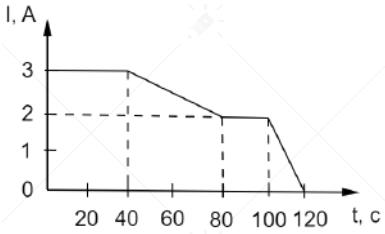
Чему равен модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 0 до 40 с? Ответ дайте в Кл.

Решение

Модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 0 до 40 с, это площадь под этим участком. То есть, это площадь прямоугольника 3х40. Тогда модуль заряда равен: $q = 3 \cdot 40 = 120$ Кл

Задача 8.45 **#78026 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока I, текущего по проводнику, от времени t.



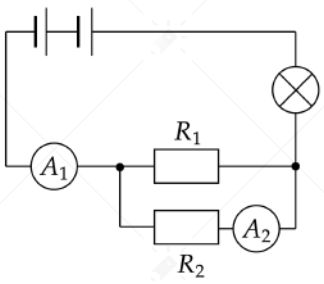
Чему равен модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 80 до 100 с? Ответ дайте в Кл.

Решение

Модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 80 до 100 с, это площадь под этим участком. То есть, это площадь прямоугольника 2х20. Тогда модуль заряда равен: $q = 2 \cdot 20 = 40$ Кл

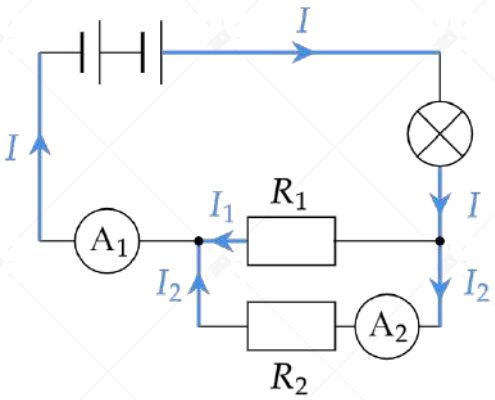
Задача 8.46 #79910 Банк ФИПИ

В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A_1 показывает силу тока 1,5 А, амперметр A_2 – силу тока 0,5 А.



Чему равна сила тока, протекающего через лампу? Ответ дайте в А.

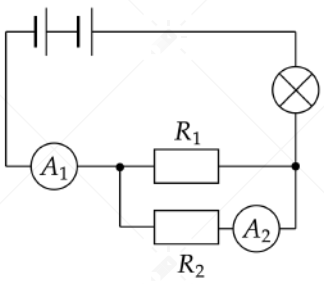
Решение



После первого амперметра, который показывает величину всего тока $I = 1{,}5$ А, ток разветвляется на две ветки ($I_1 = 1$ А, $I_2 = 0{,}5$ А), а после - снова сходится I. Лампа располагается на ветке, где течет весь ток I, поэтому ток, который протекает через лампу, будет равен 1,5 А.

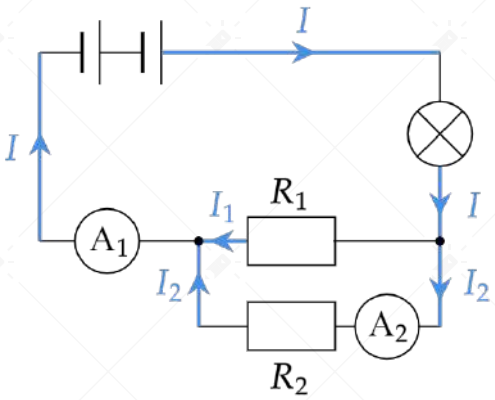
Задача 8.47 #90403 Банк ФИПИ

В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A_1 показывает силу тока 2,5 А, амперметр A_2 – силу тока 0,5 А.



Чему равна сила тока, протекающего через лампу? Ответ дайте в А.

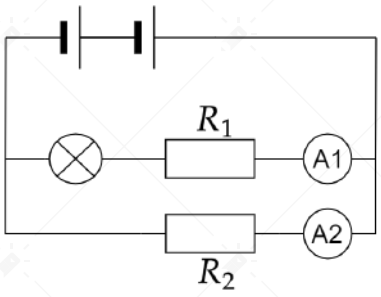
Решение



После первого амперметра, который показывает величину всего тока $I = 2{,}5$ А, ток разветвляется на две ветки ($I_1 = 2$ А, $I_2 = 0{,}5$ А), а после - снова сходится I. Лампа располагается на ветке, где течет весь ток I, поэтому ток, который протекает через лампу, будет равен 2,5 А.

Задача 8.48 **#79980 Банк ФИПИ**

В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A_1 показывает силу тока 0,5 А, амперметр A_2 – силу тока 1,5 А. Определите силу тока, протекающего через лампу. Ответ дайте в А.

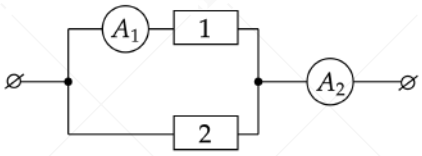


Решение

Лампа находится в той ветке, где расположен первый амперметр, соответственно, ток через нее бежит такой же, как и через амперметр - 0,5 А.

Задача 8.49 **#79977 Банк ФИПИ**

На рисунке показана схема электрической цепи. Чему равна сила тока, протекающего через резистор 2, если амперметр A_1 показывает силу тока 6 А, а амперметр A_2 – силу тока 10 А? Ответ дайте в А.



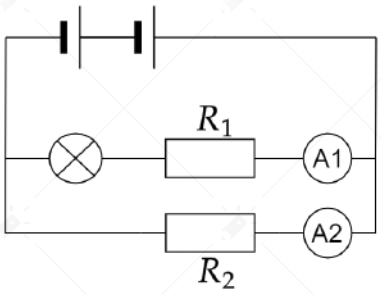
Решение

Второй амперметр находится на общей ветке, где течет целый ток. После ток делится на две ветви: сумма тока на первой и второй ветвях равна току в общей ветке.

$$I = I_2 - I_1 = 10 - 6 = 4 \text{ А}$$

Задача 8.50 **#44855 Банк ФИПИ**

В электрической цепи (см .рисунок) амперметр А1 показывает силу тока 1,5 А, а амперметр А2 – силу тока 0,5 А. Чему равна сила тока, протекающего через резистор R_1? Ответ дайте в А.

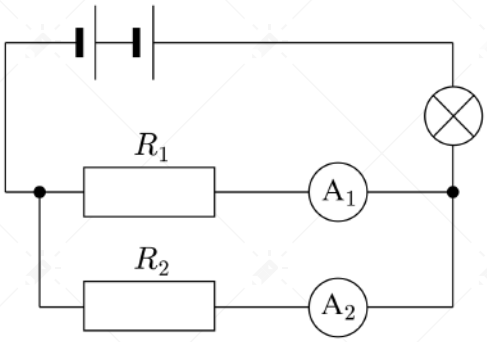


Решение

При последовательном соединении резисторов, сила тока, протекающего через них одинакова, то есть сила тока через резистор R_1 равна показанию амперметра А1 и равна 1,5 А.

Задача 8.51 **#46408 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В электрической цепи (см. рисунок) амперметра A_1 показывает силу тока 1,5 А, амперметр A_2 – силу тока 0,5 А. Чему равна сила тока, протекающего через лампу? Ответ дайте в А.



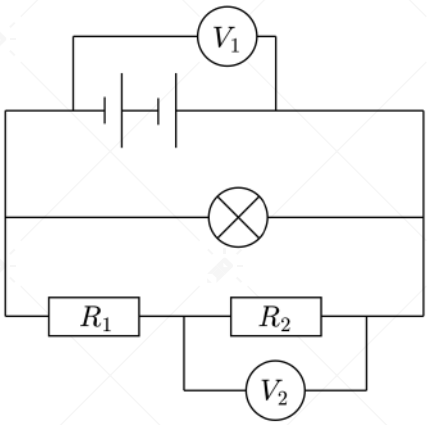
Решение

Из закона сохранения заряда ток через лампочку будет равен сумме токов через резисторы:

$$I = I_1 + I_2 = 1{,}5\ \text{А} + 0{,}5\ \text{А} = 2\ \text{А}$$

Задача 8.52 #79989 Банк ФИПИ

В электрической цепи (см. рисунок) вольтметр V_1 показывает напряжение 4 В, вольтметр V_2 – напряжение 2,5 В. Каково напряжение на лампе? Ответ дайте в В.

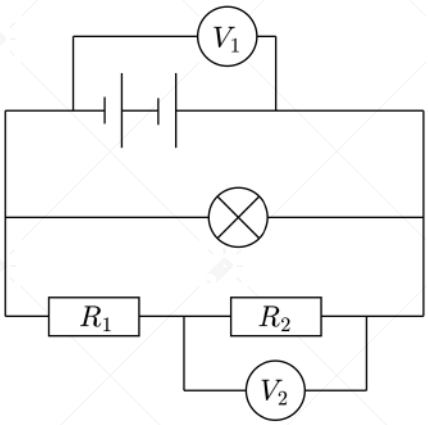


Решение

Лампа присоединена параллельно к источнику и первому вольтметру, значит на ней такое же значение напряжения - 4 В.

Задача 8.53 #79992 Банк ФИПИ

В электрической цепи (см. рисунок) вольтметр V_1 показывает напряжение 2 В, вольтметр V_2 – напряжение 0,5 В. Каково напряжение на резисторе R_1? Ответ дайте в В.

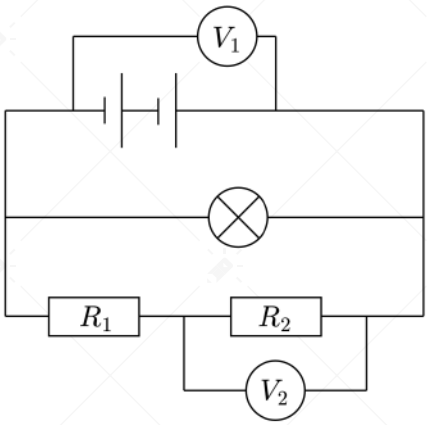


Решение

Ветка с резисторами параллельно присоединена к лампе и к источнику, где первый вольтметр измеряет напряжение. Значит на ветке с резисторами будет то же напряжение, что и показывает первый вольтметр. При последовательном соединении напряжения складываются, значит напряжение на первом резисторе будет равно разности напряжений на первом вольтметре на втором: $U = U_1 - U_2 = 2 - 0{,}5 = 1{,}5$ В

Задача 8.54 **#111808 Банк ФИПИ**

В электрической цепи (см. рисунок) вольтметр V_1 показывает напряжение 2 В, вольтметр V_2 – напряжение 0,5 В.



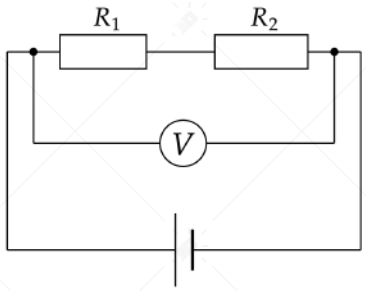
Чему равно напряжение на лампе? Ответ дайте в В.

Решение

Лампа присоединена параллельно к источнику и первому вольтметру, значит на ней такое же значение напряжения - 2 В.

Задача 8.55 **#79982 Банк ФИПИ**

В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников $R_1 = 5$ Ом и $R_2 = 10$ Ом. Вольтметр показывает напряжение 30 В.



Чему равна сила тока, протекающего в проводнике R_1? Ответ дайте в А.

Решение

Найдем общее сопротивление данного участка:

$$R = R_1 + R_2 = 15 \text{ Ом}$$

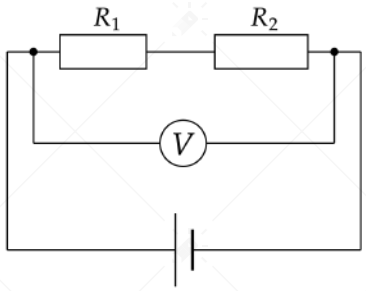
Мы знаем сопротивление и напряжение участка, можем найти силу тока по закону Ома:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{30}{15} = 2 \text{ А}$$

Так как резисторы соединены последовательно, то силы тока, протекающие через резистры одинаковы и равны общему току в цепи

Задача 8.56 **#79912 Банк ФИПИ**

В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников равны $R_1 = 5$ Ом и $R_2 = 10$ Ом. Вольтметр показывает напряжение 30 В.



Чему равна сила тока, протекающего в проводнике R_2? Ответ дайте в А.

Решение

Найдем общее сопротивление цепи:

$$R = R_1 + R_2 = 5 + 10 = 15 \text{ Ом}$$

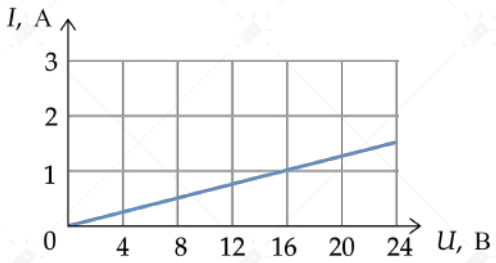
Так как мы знаем напряжение и сопротивление на участке, мы можем узнать тока, который течет по резисторам:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{30}{15} = 2 \text{ А}$$

Резисторы соединены последовательно, ток, который бежит через них, везде одинаков и равен 2 А.

Задача 8.57 #79908 Банк ФИПИ

На рисунке изображён график зависимости силы тока I в проводнике от напряжения U на его концах. Чему равно сопротивление проводника? Ответ дайте в Ом.



Решение

Найдем сопротивление по закону Ома по данным из графика:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{16}{1} = 16 \text{ Ом}$$

Задача 8.58 **#79909 Банк ФИПИ**

Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

U, В	0	1	2	3	4	5
I, А	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Чему равно сопротивление резистора? Ответ дайте в Ом.

Решение

Найдем сопротивление по закону Ома по данным из таблицы:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0{,}5 \text{ Ом}$$

Задача 8.59 **#78355 Банк ФИПИ**

В таблице представлены результаты исследования зависимости силы тока от напряжения на концах резистора. Какое значение напряжения должно стоять в пустой клетке?

U, В	4	8	
I, А	1	2	2,5

Решение

Для того, чтобы заполнить пустую клетку найдем сопротивление проводника. Возьмем значение из второго столбца:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4}{1} = 4 \text{ Ом}$$

Тогда в пустой ячейке должно быть значение

$$U' = R \cdot I = 4 \cdot 2{,}5 = 10 \text{ В}$$

Задача 8.60 **#79972 Банк ФИПИ**

В таблице представлены результаты исследования зависимости силы тока от напряжения на концах резистора. Какое значение силы тока должно стоять в пустой клетке?

U, В	8	10	20
I, А	2		5

Решение

Найдем сопротивление по закону Ома из известного столбца:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{5} = 4 \text{ Ом}$$

Тогда в пустой ячейке должно быть значение

$$I' = \frac{U}{R} = \frac{10}{4} = 2{,}5 \text{ А}$$

Задача 8.61 **#46407 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

U, В	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0
I, А	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0

Чему равно сопротивление резистора? Ответ дайте в Ом.

Решение

Сопротивление можно найти по закону Ома:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0{,}4\ \text{В}}{0{,}2\ \text{А}} = 2\ \text{Ом}$$

Задача 8.62 #78353 Банк ФИПИ

При напряжении 110 В на зажимах металлического проводника сила тока в нём равна 4 А. Чему будет равна сила тока при увеличении напряжения на проводнике до 220 В? Ответ дайте в А.

Решение

Т.к. сопротивление это величина, которая при одной и той же температуре зависит только от самого проводника, то мы можем ее найти и в дальнейшем использовать для 220 В.

$$R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{110}{4} = 27{,}5 \text{ Ом}$$

Следовательно

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{220}{27{,}5} = 8 \text{ А}$$

Задача 8.63 **#79914 Банк ФИПИ**

Сопротивление реостата уменьшили в 3 раза, а приложенное к нему напряжение уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом сила электрического тока, протекающего через реостат?

Решение

Распишем силу тока через закон Ома:

$$I = \frac{U}{R}$$

Как было первоначально:

$$I_1 = \frac{U}{R}$$

После изменений в цепи:

$$I_2 = \frac{\frac{U}{2}}{\frac{R}{3}} = \frac{3U}{2R}$$

Увидим, что:

$$I_2 = \frac{\frac{U}{2}}{\frac{R}{3}} = \frac{3U}{2R} = \frac{3}{2} \cdot I_1$$

Следовательно, сила тока увеличилась в 1,5 раза.

Задача 8.64 #78354 Банк ФИПИ

Сопротивление реостата увеличили в 2 раза, а приложенное к нему напряжение уменьшили в 2 раза. Во сколько раз уменьшилась при этом сила электрического тока, протекающего через реостат?

Решение

Пусть начальный ток равен: $I_1 = \dfrac{U}{R}$.

Если напряжение уменьшить в 2 раза, а сопротивлене в 2 раза увеличить получим:

$$I_2 = \frac{U}{4R}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 4$$

Тогда сила тока уменьшилась в 4 раза.

Задача 8.65 **#78030 Банк ФИПИ**

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $1{,}2 \cdot 10^{-15}$ Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками? Ответ дайте в кВ

Решение

Заряд протона: $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Работа по перемещению заряда q:

$$A = U \cdot q.$$

Тогда напряжение есть

$$U = \frac{A}{q} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{-15}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 7{,}5 \text{ кВ}.$$

Задача 8.66 **#78022 Банк ФИПИ**

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $2{,}4\cdot10^{-15}$ Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками? Ответ дайте в кВ.

Решение

Заряд протона: $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Работа по перемещению заряда q:

$$A = U \cdot q.$$

Тогда напряжение равно

$$U = \frac{A}{q} = \frac{2{,}4 \cdot 10^{-15}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 15 \text{ кВ}.$$

Задача 8.67 **#78027 Банк ФИПИ**

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $3{,}6\cdot10^{-15}$ Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками? Ответ дайте в кВ.

Решение

Заряд протона: $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Работа по перемещению заряда q:

$$A = U \cdot q.$$

Тогда напряжение равно

$$U = \frac{A}{q} = \frac{3{,}6 \cdot 10^{-15}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 22{,}5 \text{ кВ}.$$

Задача 8.68 **#69726 Банк ФИПИ**

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $4{,}8 \cdot 10^{-15}$ Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками? Ответ дайте в кВ.

Решение

Заряд протона: $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Работа по перемещению заряда q:

$$A = U \cdot q.$$

Тогда напряжение равно

$$U = \frac{A}{q} = \frac{4{,}8 \cdot 10^{-15}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 30 \text{ кВ}.$$

Задача 8.69 #69795 Банк ФИПИ

В люстре одновременно включили пять одинаковых ламп. Во сколько раз уменьшится потребляемая люстрой мощность, если одна лампа перегорит?

Решение

В люстре лампы подключены параллельны, значит их напряжения равны.

Мощность каждой лампы $P = \dfrac{U^2}{R}$.

Общая мощность цепи из пяти одинаковых ламп, параллельно соединенных, равна

$$P_1 = \frac{U^2}{R_0},$$

где R_0 - общее сопротивление цепи.

Общее сопротивление при параллельном соединении есть

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{5} \frac{1}{R} = \frac{5}{R} \Rightarrow R_0 = \frac{R}{5}.$$

Тогда общая мощность

$$P_1 = \frac{5U^2}{R}.$$

Если отключить одну, то мощность общая станет равна: $P_2 = \dfrac{4U^2}{R}$.

Тогда мощность уменьшиться в

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{5}{4} = 1{,}25 \text{ раза}.$$

Задача 8.70 #78363 Банк ФИПИ

В помещении включены пять одинаковых светильников. Во сколько раз уменьшится потребляемая мощность, если выключить три светильника?

Решение

Светильники соединяются параллельно.

Мощность каждого светильника $P = \dfrac{U^2}{R}$.

Общая мощность цепи из пяти одинаковых светильников, параллельно соединенных, равна

$$P_1 = \frac{U^2}{R_0},$$

где R_0 - общее сопротивление цепи.

Общее сопротивление при параллельном соединении есть

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{5} \frac{1}{R} = \frac{5}{R} \Rightarrow R_0 = \frac{R}{5}.$$

Тогда общая мощность

$$P_1 = \frac{5U^2}{R}.$$

Если отключить 3, то мощность общая станет равна: $P_2 = \dfrac{2U^2}{R}$.

Тогда мощность уменьшиться в

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{5}{2} = 2{,}5 \text{ раза}.$$

Задача 8.71 **#78360 Банк ФИПИ**

Мощность электрического чайника составляет 2,4 кВт. Сколько электроэнергии потребляет чайник за 2 мин. работы с номинальной мощностью? Ответ дайте в кДж.

Решение

Энергия выражается через мощность по формуле:

$$Q = P \cdot \Delta t,$$

где P - мощность;
t - время работы.
Подставляя численные значения, получим

$$Q = P \cdot \Delta t = 2{,}4 \cdot 120 = 288 \text{ кДж}.$$

Задача 8.72 #69797 Банк ФИПИ

Мощность лампы накаливания при включении в сеть с напряжением 220 В составляет 60 Вт. Чему будет равна мощность, потребляемая лампой, если её включить в сеть с напряжением 110 В? Сопротивление лампы считать неизменным. Ответ дайте в Вт.

Решение

Найдем сопротивление лампы:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R}. \quad (1)$$

Тогда мощность при $U_2 = 110$ В. Будет равна:

$$P_2 = \frac{U_1^2}{R}. \quad (2)$$

Выражая R из (1) и подставляя в (2), получим

$$P_2 = \frac{U_2^2 \cdot P_1}{U_1^2} = \frac{110^2 \cdot 60}{220^2} = 15 \text{ Вт}$$

Задача 8.73 **#78356 Банк ФИПИ**

Лампа сопротивлением 160 Ом включена в сеть, напряжение которой равно 120 В. Определите мощность, потребляемую лампой. Ответ дайте в Вт.

Решение

По закону Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R},$$

где I - сила тока, протекающая по участку цепи;
U - напряжение участка цепи;
R - сопротивление участка.
Мощность вычисляется по формуле:

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R}.$$

Подставляя численные значения, получим

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{120^2}{160} = 90 \text{ Вт}.$$

Задача 8.74 **#46674 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

За 0,5 мин работы электрическая лампа потребляет энергию в 900 Дж при силе тока в 0,5 А. Найдите напряжение на лампе. Ответ дайте в В.

Решение

Мощность электрического тока определяется по формуле

$$P = UI,$$

где U – напряжение, I – сила тока.

Потребляемая энергия

$$Q = Pt,$$

где t – время.

Тогда

$$Q = UIt \Rightarrow U = \frac{Q}{It} = \frac{900\ \text{Дж}}{0{,}5\ \text{А} \cdot 30\ \text{с}} = 60\ \text{В}$$

Задача 8.75 **#112169 Банк ФИПИ**

За 30 с работы электрическая лампа потребляет 1200 Дж при силе тока через неё, равной 1 А. Найдите напряжение на лампе. Ответ дайте в В.

Решение

По закону Джоуля-Ленца:

$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t,$$

где U - напряжение на лампе;
I - сила тока, протекающая через лампу;
Δt - время работы лампы.
Тогда

$$U = \frac{Q}{I \cdot \Delta t} = \frac{1200}{30 \cdot 1} = 40 \text{ В}$$

Задача 8.76 **#78357 Банк ФИПИ**

Электрическая плита за 3 мин. работы потребляет энергию, равную 900 кДж. Сила тока, протекающего через спираль плиты, равна 5 А. Чему равно сопротивление спирали плиты? Ответ дайте в Ом.

Решение

По закону Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t,$$

где I - сила тока, протекающая через спираль плиты;
R - сопротивление спирали;
Δt - время работы электрической плиты.
Тогда

$$R = \frac{Q}{I^2 \cdot \Delta t} = \frac{900 \cdot 10^3}{180 \cdot 5^2} = 200 \text{ Ом}$$

Задача 8.77 **#78358 Банк ФИПИ**

За 10 мин. работы электрическая лампа потребляет 18 кДж энергии при силе тока через неё, равной 0,5 А. Чему равно напряжение на лампе? Ответ дайте в В.

Решение

По закону Джоуля-Ленца:

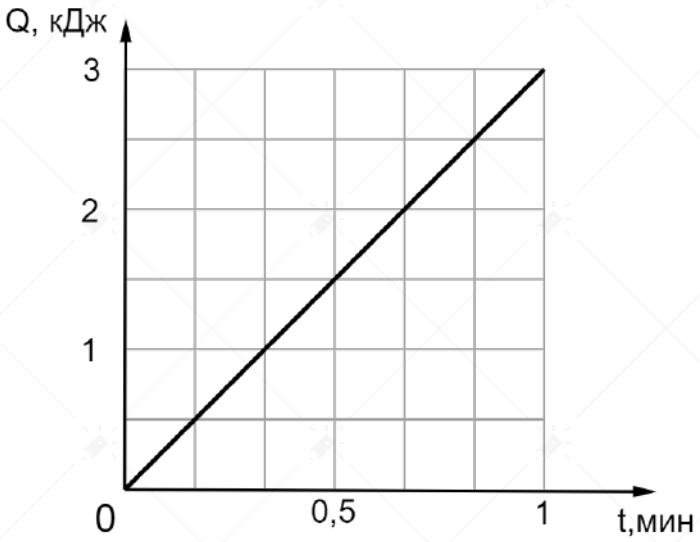
$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t,$$

где I - сила тока, протекающая через лампу;
U - напряжение на лампе;
Δt - время работы лампы.
Тогда

$$U = \frac{Q}{I \cdot \Delta t} = \frac{18 \cdot 10^3}{10 \cdot 60 \cdot 0{,}5} = 60 \text{ В}.$$

Задача 8.78 **#78365 Банк ФИПИ**

На рисунке показан график зависимости количества теплоты Q, выделяемого на резисторе, от времени t. Чему равна сила тока, протекающего через резистор, если известно, что электрическое сопротивление резистора равно 2 Ом? Ответ дайте в А.



Решение

Возьмем крайнюю точку на графике.

По закону Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t,$$

где I - сила тока, протекающая через резистор;

R - сопротивление резистора;

Δt - время протекания тока через резистор.

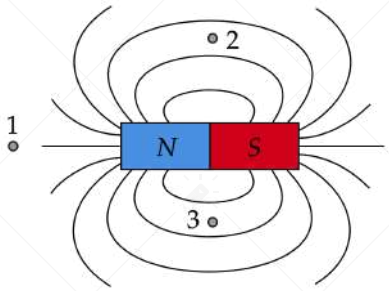
Тогда

$$I = \sqrt{\frac{Q}{R \cdot \Delta t}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10^3}{60 \cdot 2}} = 5 \text{ А}$$

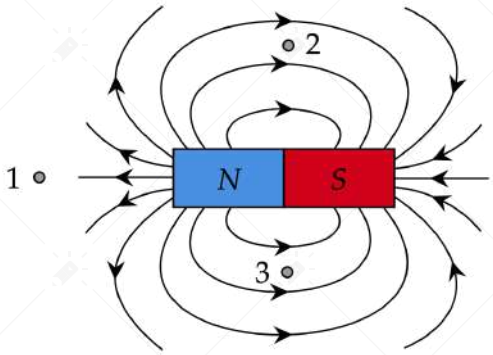
Номер 10

Задача 9.1 #69746 Банк ФИПИ

В какой из точек (1, 2, 3) линия магнитного поля полосового магнита направлена строго влево?



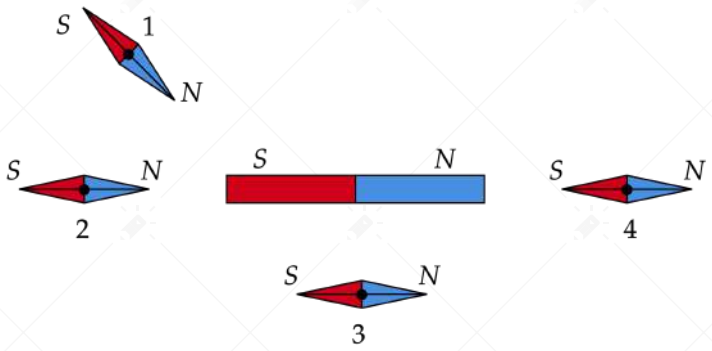
Решение



Линии магнитного поля направлены от севера к югу, значит, ответ - 1.

Задача 9.2 #79816 Банк ФИПИ

На горизонтальной поверхности вокруг постоянного полосового магнита расположены магнитные стрелки (см. рисунок). Для какой из стрелок (1–4) её расположение не соответствует взаимодействию с постоянным магнитом?

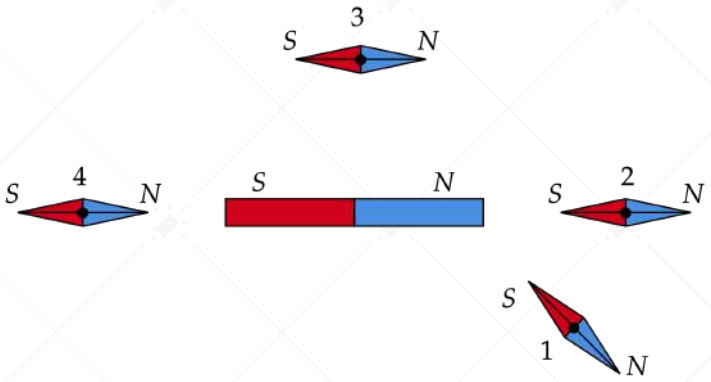


Решение

Т.к. у полосового магнита линии магнитной индукции выходят из северного полюса(N) и входят в южный полюс(S). Стрелки 1, 2, 4 соответствуют правилу: разноименные полюса притягиваются, а одноименные отталкиваются. Тогда ответ 3.

Задача 9.3 #79817 Банк ФИПИ

На горизонтальной поверхности вокруг постоянного полосового магнита расположены магнитные стрелки (см. рисунок). Для какой из стрелок (1–4) её расположение не соответствует взаимодействию с постоянным магнитом?

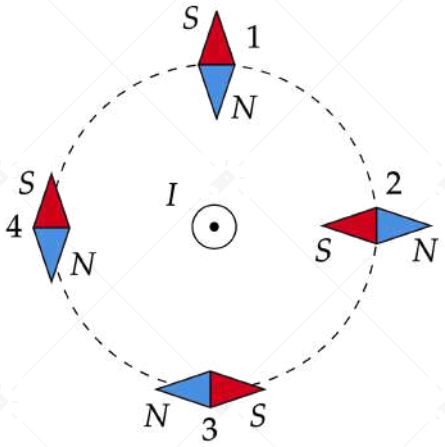


Решение

Т.к. у полосового магнита линии магнитной индукции выходят из северного полюса(N) и входят в южный полюс(S). Стрелки 1, 2, 4 соответствуют правилу: разноименные полюса притягиваются, а одноименные отталкиваются. Тогда ответ 3.

Задача 9.4 #79815 Банк ФИПИ

Проводник, по которому протекает электрический ток I, расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). В плоскости расположены магнитные стрелки. Расположение какой из магнитных стрелок (1–4), взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?

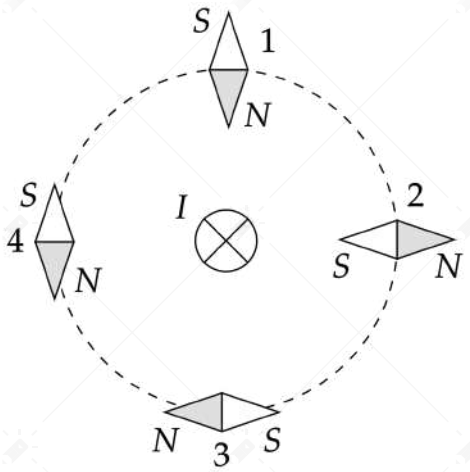


Решение

Направление магнитного поля вокруг проводника с током определяется по правилу буравчика. Для этого буравчик нужно направить вдоль проводника и ввинчивать так, чтобы он двигался по направлению движения тока (для правила буравчика это направление от «+» к «-»). Направление вращения ручки буравчика покажет направление линий магнитного поля. На рисунке ток движется к наблюдателю и ручку буравчика нужно крутить против часовой стрелки, следовательно, линии магнитного поля также будут направлены против часовой стрелки. Учитывая, что линии магнитного поля исходят из северного полюса N и входят в южный полюс S и то что одноименные полюса магнита отталкиваются, а разноименные притягиваются, то имеем верное изображение стрелки магнитного компаса под номером 4.

Задача 9.5 **#46992 Банк ФИПИ**

Проводник, по которому протекает электрический ток I, расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Расположение какой из магнитных стрелок (1-4), взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?

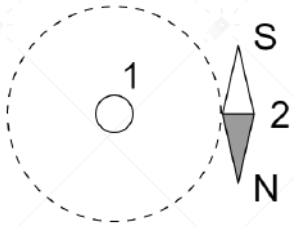


Решение

Направление магнитного поля вокруг проводника с током определяется по правилу буравчика. Для этого буравчик нужно направить вдоль проводника и ввинчивать так, чтобы он двигался по направлению движения тока (для правила буравчика это направление от «+» к «-»). Направление вращения ручки буравчика покажет направление линий магнитного поля. На рисунке ток движется от наблюдателя и ручку буравчика нужно крутить по часовой стрелке, следовательно, линии магнитного поля также будут направлены по часовой стрелке. Учитывая, что линии магнитного поля исходят из северного полюса N и входят в южный полюс S и то что одноименные полюса магнита отталкиваются, а разноименные притягиваются, то имеем верное изображение стрелки магнитного компаса под номером 3.

Задача 9.6 **#50755 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В отсутствие тока в проводнике 1, расположенном перпендикулярно плоскости чертежа, магнитная стрелка 2 располагалась в плоскости чертежа так, как показано на рисунке.



Если по проводнику пропустить ток в направлении к наблюдателю, то на сколько градусов повернётся магнитная стрелка?

Решение

Известно, что вокруг проводника с током образуется магнитное поле. Направление силовых линий этого поля можно найти по правилу буравчика. Однако и так ясно, что при одном направлении тока магнитные линии поля будут направлены по часовой стрелке, а при другом направлении тока – против часовой стрелки. Это означает, что при движении тока от наблюдателя стрелка магнитного компаса не изменит своего направления (так как она будет сонаправлена линиям магнитного поля), а при движении тока к наблюдателю она повернется на 180°

Задача 9.7 **#75406 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Радиостанция работает на волне длиной 25 м. Какова частота радиосигнала? Ответ дайте в МГц.

Решение

Частота находится по формуле:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{25} = 12 \text{ МГц},$$

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света;
$\lambda = 25$ м - длина волны.

Задача 9.8 **#45256 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На какую длину волны нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию, которая вещает на частоте 106,2 МГц? Ответ округлите до тысячных и дайте в м.

Решение

Длина волны находится по формуле:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где C – скорость распространения волны, ν – частота.

Тогда

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1062 \cdot 10^5 \text{ Гц}} = 2{,}825 \text{ м}$$

Задача 9.9 **#69802 Банк ФИПИ**

По международному соглашению, длина волны, на которой суда передают сигнал бедствия SOS, равна 600 м. Определите частоту передаваемого сигнала. Ответ дайте в кГц.

Решение

$\lambda \cdot \nu = c$

Тогда $\nu = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3 \cdot 10^8}{600} = 500$ кГц

Задача 9.10 **#78373 Банк ФИПИ**

На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы услышать радиостанцию, которая вещает на частоте 500 кГц? Ответ дайте в м.

Решение

Длина волны находится по формуле:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

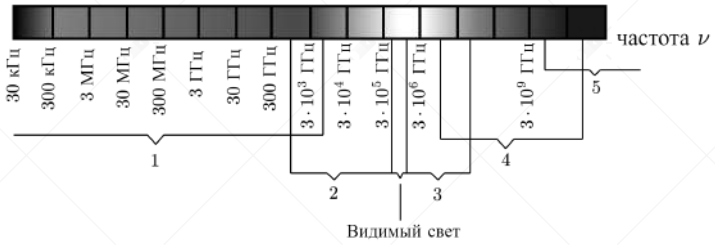
где C – скорость распространения волны, ν – частота.

Тогда

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{500 \cdot 10^3 \text{ Гц}} = 600 \text{ м}$$

Задача 9.11 **#79845 Банк ФИПИ**

Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке рентгеновскому излучению на шкале электромагнитных волн?

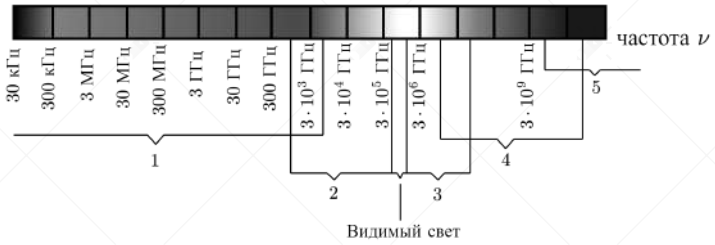


Решение

Рентгеновскому диапазону соответствуют частоты со значением $3 \cdot 10^9$ ГГц. Значение на рисунке под номером 4.

Задача 9.12 **#79844 Банк ФИПИ**

Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке инфракрасному диапазону электромагнитных волн?

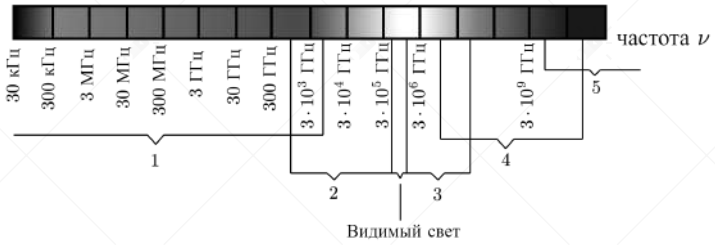


Решение

Инфракрасному диапазону соответствуют частоты со значением $3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^5$ ГГц. Значение на рисунке под номером 2.

Задача 9.13 **#79846 Банк ФИПИ**

Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке диапазону радиоволн на шкале электромагнитных волн?

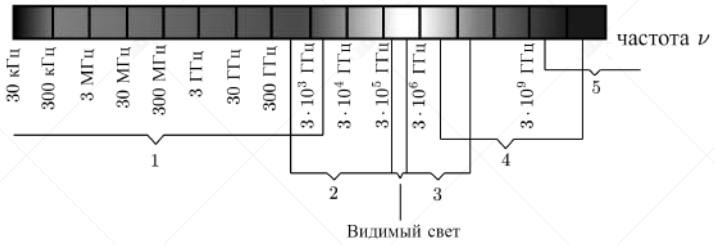


Решение

Диапазону радиоволн соответствуют частоты со значением меньше $3 \cdot 10^3$ ГГц. Значение на рисунке под номером 1.

Задача 9.14 **#79847 Банк ФИПИ**

Какая из цифр (1–5) соответствует на рисунке ультрафиолетовому диапазону электромагнитных волн?

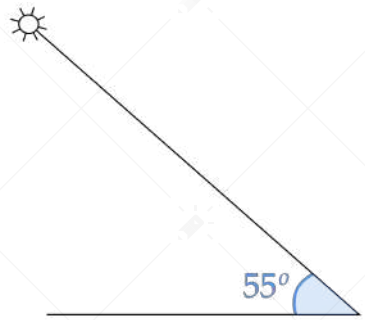


Решение

Ультрафиолетовому диапазону соответствуют частоты со значением $3 \cdot 10^6$ ГГц. Значение на рисунке под номером 3.

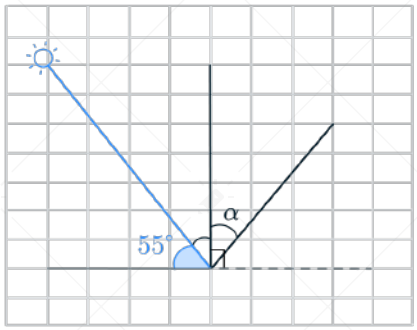
Задача 9.15 #70121 Банк ФИПИ

Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна $55°$. Луч падает на плоское зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол отражения луча от зеркала? Ответ дайте в градусах.



Решение

Угол падения это угол между падающим лучом и перпендикуляром к зеркалу (см. рисунок).



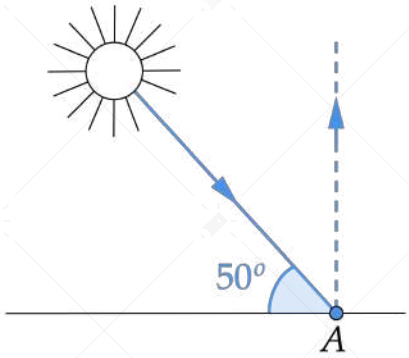
По закону отражения угол падения равен углу отражения. Отобразим на рисунке зеркально отраженный луч. Из определения угла падения следует, что он равен

$$\alpha = 90° - 55° = 35°.$$

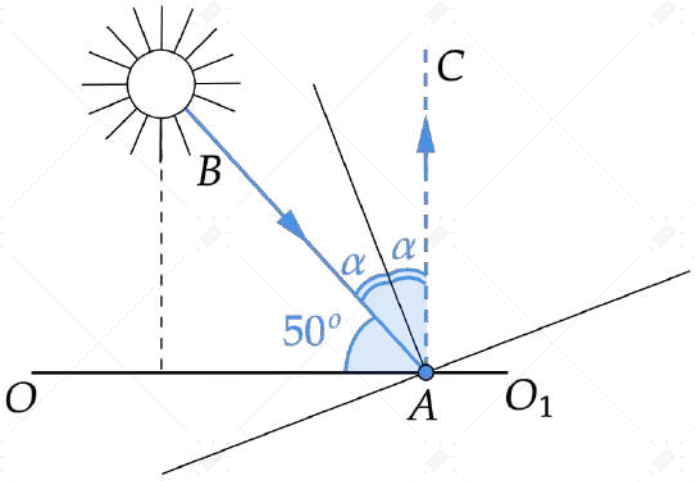
Следовательно, угол отражения также равен 35 градусов.

Задача 9.16 #79906 Банк ФИПИ

Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна 50°. Каков угол падения луча на плоское зеркало, расположенное под некоторым углом к горизонту в точке А, если луч отразился от зеркала вертикально вверх?



Решение



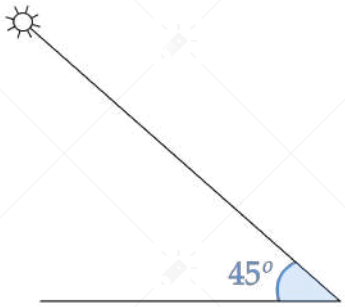
Пускай OAO_1 - горизонтальная линия (земная поверхность). Луч BA падает под углом $50°$ к поверхности земли, т.е. угол BAO=$50°$. По условию отраженный луч вертикален, тогда угол OAC равен $90°$, значит угол BAC равен $90° - 50° = 40°$.

Известно, что угол падения равен углу отражения, тогда перпендикуляр к плоскости зеркала разобьёт угол BAC на два равных угла - угол падения и угол отражения.

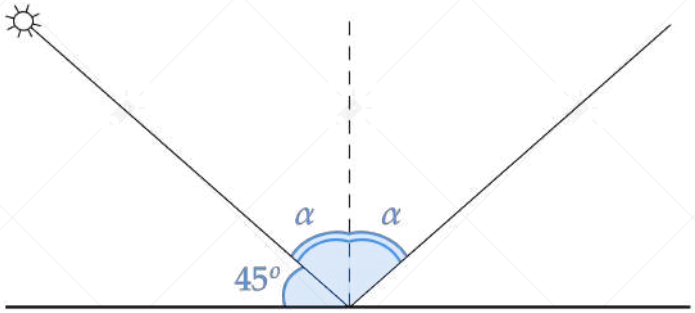
Значит, угол падения равен $20°$.

Задача 9.17 #79818 Банк ФИПИ

Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна 45°. Луч падает на плоское зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол отражения луча от зеркала?



Решение



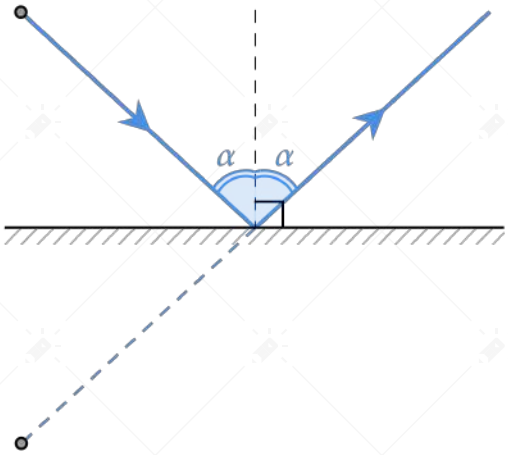
Согласно законам оптики, угол падения равен углу отраженя. Исходя из данных, мы можем найти угол падения. Он отсчитывается от перпендикуляра к поверхности и самим лучом, значит, он равен 45°.

Задача 9.18 #79820 Банк ФИПИ

Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен $140°$. Чему равен угол отражения? Ответ дайте в градусах.

Решение

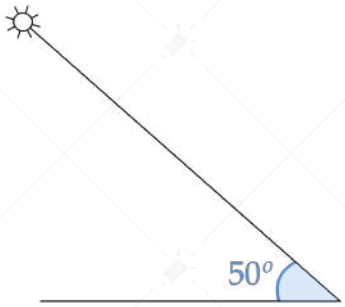
Согласно законам оптики, угол падения равен углу отражения, они определяются между перпендикуляром к поверхности и соответствующими лучами.



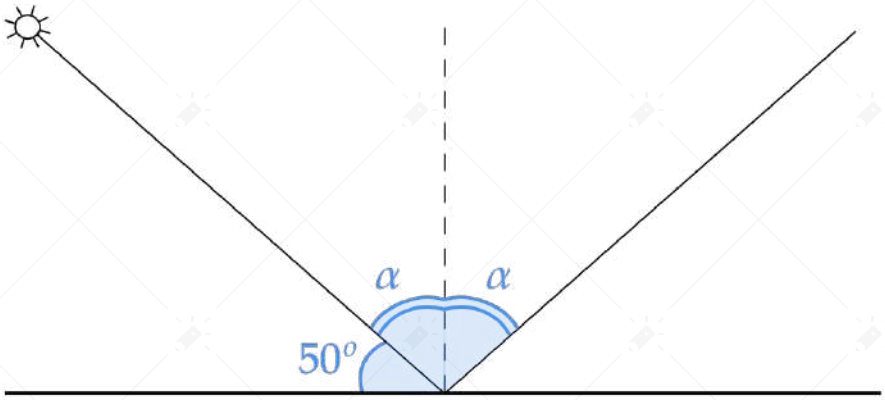
Так как угол между падающим и отражённым лучами угол равен $140°$, тогда угол между отражённым лучом и перпендикуляром будет в 2 раза меньше и будет равен $70°$.

Задача 9.19 #79822 Банк ФИПИ

Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна $50°$. Луч падает на зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол падения луча?



Решение



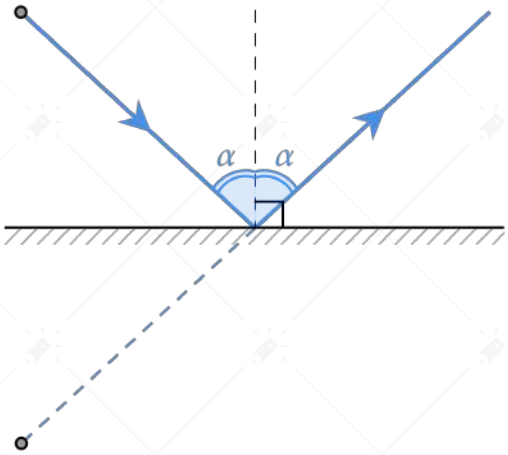
Угол падения это угол между перпендикуляром к поверхности и падающим лучом. В нашем случае угол падения будет равен $40°$.

Задача 9.20 #79825 Банк ФИПИ

Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 90°. Чему равен угол падения?

Решение

Согласно законам оптики, угол падения равен углу отражения, они определяются между перпендикуляром к поверхности и соответствующими лучами.



Так как угол между падающим и отражённым лучами угол равен 90°, тогда угол между падающим лучом и перпендикуляром будет в 2 раза меньше и будет равен 45°.

Задача 9.21 #78381 Банк ФИПИ

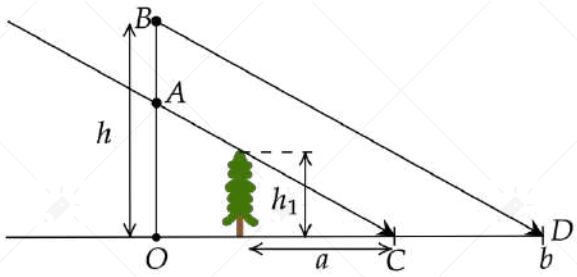
От подъёмного крана, освещаемого солнцем, падает тень длиной 60 м. В это же время тень от деревца высотой 2 м равна 3 м. Какова высота крана? Ответ дайте в метрах.

Решение

Тень в 1,5 раза больше, чем высота объекта, значит, высота крана равна:

$$h = \frac{60 \text{ м}}{1{,}5} = 40 \text{ м}$$

Это также можно было найти из пропорции:



Рассмотрим лучи света, падающие под одинаковыми углами. Тогда треугольники OAC и OBD можно рассматривать, как подобные. Тогда верно соотношение:

$$\frac{h}{h_1} = \frac{b}{a}$$

Тогда

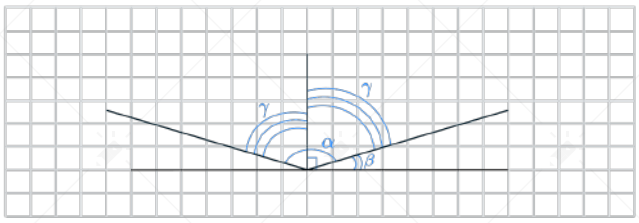
$$h = \frac{h_1 \cdot b}{a} = \frac{2 \cdot 60}{3} = 40 \text{ м}$$

Задача 9.22 #70122 Банк ФИПИ

Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 150°. Чему равен угол между отражённым лучом и зеркалом? Ответ дайте в градусах.

Решение

Нарисуем на рисунке ситуацию, описанную в условии задачи.



Угол падения - угол между падающим лучом и перпендикуляром, проведенным в точку падения луча, к зеркалу. По закону отражения угол падения равен углу отражения. Тогда

$$\alpha = 2\gamma = 150^\circ,$$

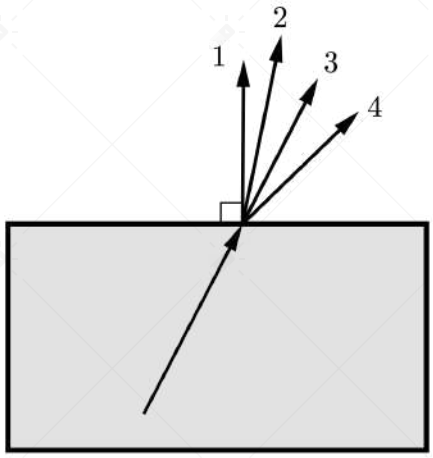
$$\gamma = \frac{\alpha}{2} = 75^\circ.$$

От нас требуется найти угол β. Из геометрии он равен

$$\beta = 90^\circ - \gamma = 90^\circ - 75^\circ = 15^\circ.$$

Задача 9.23 #26886 Банк ФИПИ

Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред (см. рис.). Какое из направлений 1–4 соответствует преломленному лучу?



Решение

По закону преломления:

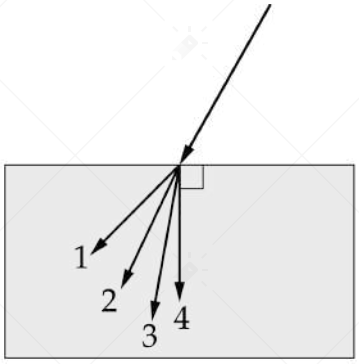
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

Где $\sin\alpha_1$ – синус угла падения, а $\sin\alpha_2$ – синус угла преломления, n_2 – показатель преломления воздуха, n_1 – показатель преломления стекла.

Так как $n_2 < n_1$, то $\sin\alpha_1 < \sin\alpha_2$ и $\alpha_1 < \alpha_2$, значит, луч отклоняется от перпендикуляра. Значит, ответ 4

Задача 9.24 **#79907 Банк ФИПИ**

Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?



Решение

При переходе светового луча из менее плотной оптической среды в более плотную, угол преломления уменьшается по сравнению с углом падения.

Проанализируем каждый преломлённый луч:

1) луч 4 имеет нулевой угол с нормалью, что соответствует лучу, который падает перпендикулярно разделу двух сред, это нам не подходит.

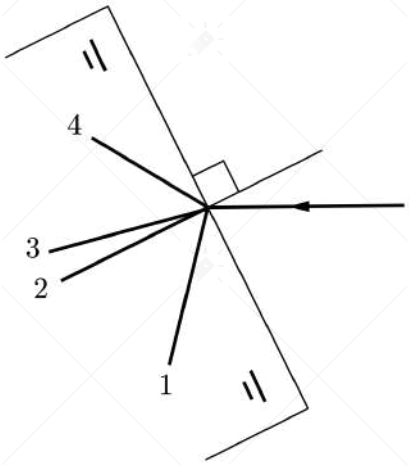
2) луч 2 имеет такой же угол преломления, что и угол падения, что не может быть при прохождении луча из воздуха в стекло.

3) луч 1 имеет больший угол преломления, чем угол падения, это нам не подходит.

Остается третий луч, у которого угол преломления меньше угла падения,что соответствует условию перехода луча из воздуха в стекло.

Задача 9.25 **#26883 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Луч света, выходя из воздуха, преломляется на границе воздух – стекло. Какой из лучей (1-4) соответствует преломлённому лучу?



Решение

По закону преломления:

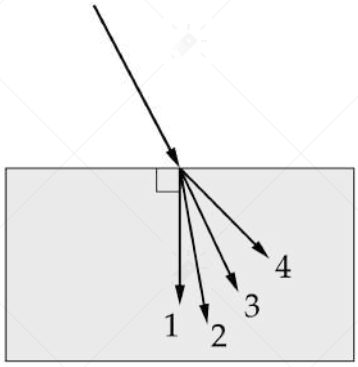
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

Где $\sin\alpha_1$ – синус угла падения, а $\sin\alpha_2$ – синус угла преломления, n_2 – показатель преломления стекла, n_1 – показатель преломления воздуха.

Так как $n_2 > n_1$, то $\sin\alpha_1 > \sin\alpha_2$ и $\alpha_1 > \alpha_2$, значит, луч отклоняется к перпендикуляру. Луч 2 не может быть, потому что при этом $\alpha_2 = 0$, $n_2 = \infty$., значит, соответствует лучу 3.

Задача 9.26 **#79829 Банк ФИПИ**

Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?



Решение

При переходе светового луча из менее плотной оптической среды в более плотную, угол преломления уменьшается по сравнению с углом падения.

Проанализируем каждый преломлённый луч:

1) луч 1 имеет нулевой угол с нормалью, что соответствует лучу, который падает перпендикулярно разделу двух сред, это нам не подходит.

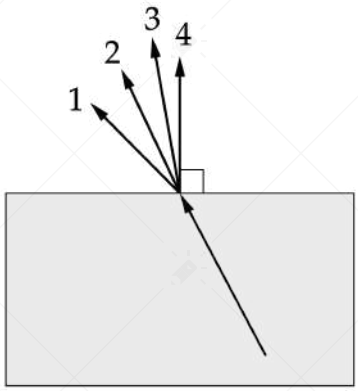
2) луч 3 имеет такой же угол преломления, что и угол падения, что не может быть при прохождении луча из воздуха в стекло.

3) луч 4 имеет больший угол преломления, чем угол падения, это нам не подходит.

Остается второй луч, у которого угол преломления меньше угла падения,что соответствует условию перехода луча из воздуха в стекло.

Задача 9.27 #79830 Банк ФИПИ

Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?



Решение

При переходе светового луча из более плотной оптической среды в менее плотную, угол преломления увеличивается по сравнению с углом падения.

Проанализируем каждый преломлённый луч:

1) луч 4 имеет нулевой угол с нормалью, что соответствует лучу, который падает перпендикулярно разделу двух сред, это нам не подходит.

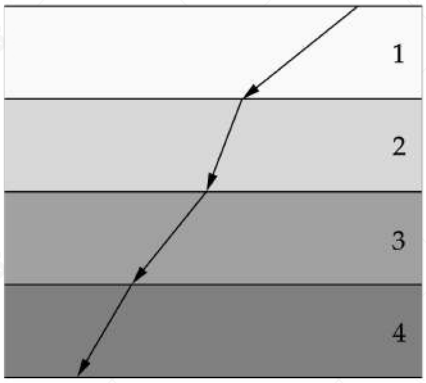
2) луч 2 имеет такой же угол преломления, что и угол падения, что не может быть при прохождении луча из стекла в воздух.

3) луч 3 имеет меньший угол преломления, чем угол падения, это нам не подходит.

Остается первый луч, у которого угол преломления больше угла падения,что соответствует условию перехода луча из стекла в воздух.

Задача 9.28 **#79828 Банк ФИПИ**

На рисунке представлен ход светового луча через четыре прозрачные пластинки, сложенные стопкой.



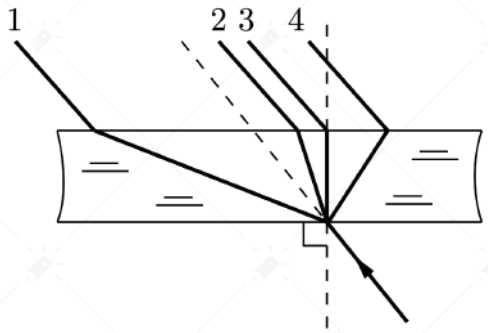
В какой пластинке свет имеет наибольшую скорость распространения?

Решение

Скорость распространения больше в той среде, где угол преломления, отсчитываемый от вертикали, наибольший, т.е. луч более пологий и проходит в среде большее расстояние.
В первой пластинке луч проходит максимальное расстояние из всех, значит скорость распространения луча тоже максимальна.

Задача 9.29 #35973 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Луч света, распространяясь в воздухе, падает на плоскопараллельную стеклянную пластину. Какое из построений 1-4 соответствует ходу светового луча через пластину?



Решение

По закону преломления:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

Где $\sin\alpha_1$ – синус угла падения, а $\sin\alpha_2$ – синус угла преломления, n_2 – показатель преломления стекла, n_1 – показатель преломления воздуха.

Так как $n_2 > n_1$, то $\sin\alpha_1 > \sin\alpha_2$ и $\alpha_1 > \alpha_2$, значит, луч отклоняется к перпендикуляру. Луч 3 не может быть, потому что при этом $\alpha_2 = 0$, $n_2 = \infty$., значит, соответствует лучу 2.

Задача 9.30 **#70123 Банк ФИПИ**

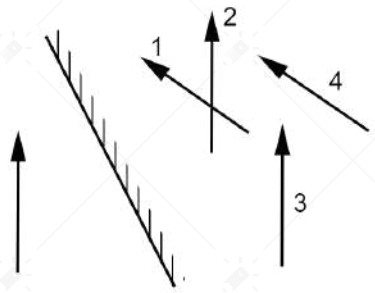
Расстояние между предметом и зеркалом равно 10 см. Каково расстояние между предметом и его изображением? Ответ дайте в см.

Решение

Т.к. расстояние от предмета до зеркала и расстояние от изображения до зеркала равны, то их суммарное расстояние равно двойному расстоянию от предмета до зеркала, т.е. 20 см.

Задача 9.31 **#41444 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

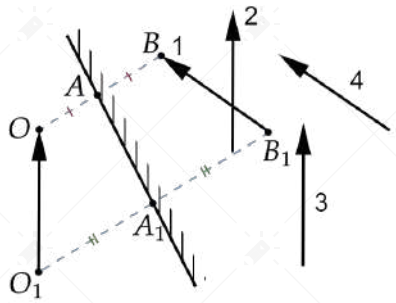
Какое изображение 1-4 соответствует предмету, находящемуся перед зеркалом?



Решение

При падении луча света на зеркало руководствуемся правилом: угол падения луча равен углу его отражения. Благодаря этому изображение предмета в зеркале получается «зеркальным».

Рассмотрим рисунок.



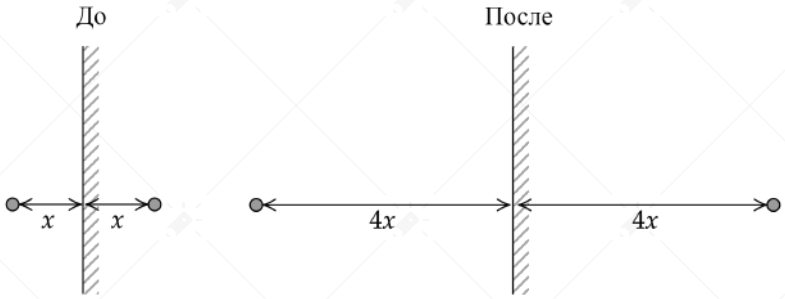
Проведем перпендикуляры к зеркалу с точки О и O_1. Заметим, что отрезки $OA = AB$ и $O_1A_1 = A_1B_1$. Тогда стрелка 1 является изображением предмета.

Задача 9.32 **#79819 Банк ФИПИ**

Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, отодвинули от него так, что расстояние между предметом и его изображением увеличилось в 4 раза. Во сколько раз увеличилось расстояние между предметом и зеркалом?

Решение

Расстояние предмета перед зеркалом равно расстоянию от изображения до зеркала. Разберем на конкретноме примере: например, между предметом и зеркалом было 2 см, значит и от изображения до зеркала было 2 см, от предмета до изображения - 4 см.



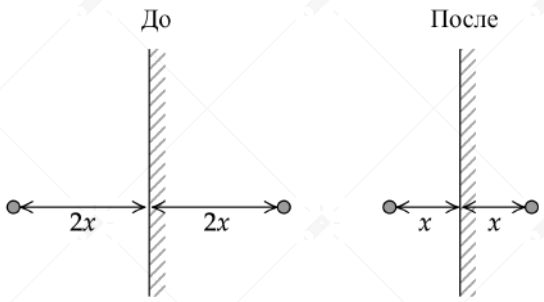
Предмет отодвигают так, что расстояние между предметом и изображением увеличивается в 4 раза, то есть становится 16 см. Значит от предмета до зеркала расстояние становится 8 см. Следовательно, расстояние между предметом и зеркалом увеличилось в 4 раза.

Задача 9.33 #79823 Банк ФИПИ

Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему так, что расстояние между предметом и его изображением уменьшилось в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось расстояние между предметом и зеркалом?

Решение

Расстояние предмета перед зеркалом равно расстоянию от изображения до зеркала. Разберем на конкретноме примере: например, между предметом и зеркалом было 4 см, значит и от изображения до зеркала было 4 см, от предмета до изображения - 8 см.



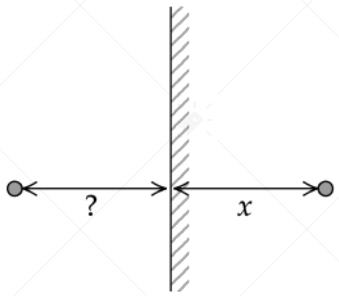
Предмет отодвигают так, что расстояние между предметом и изображением уменьшается в 2 раза, то есть становится 4 см. Значит от предмета до зеркала расстояние становится 2 см. Следовательно, расстояние между предметом и зеркалом уменьшилось в 2 раза.

Задача 9.34 #79826 Банк ФИПИ

Расстояние между плоским зеркалом и изображением предмета равно 6 см. Каково расстояние между предметом и его изображением? Ответ дайте в см.

Решение

Расстояние предмета перед зеркалом равно расстоянию от изображения до зеркала. Значит расстояние от предмета до зеркала тоже равно 6 см.

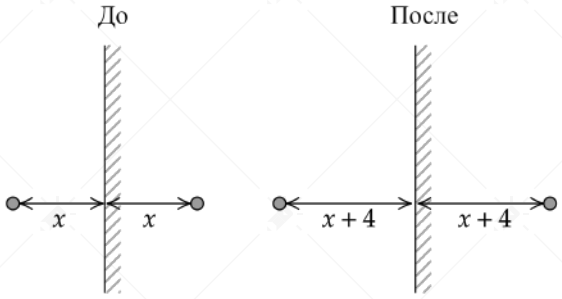


Следовательно, общее расстояние, от предмета до изображения, равно 12 см.

Задача 9.35 #79827 Банк ФИПИ

Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, отодвинули от него на 4 см. На сколько увеличилось расстояние между предметом и его изображением? Ответ дайте в см.

Решение



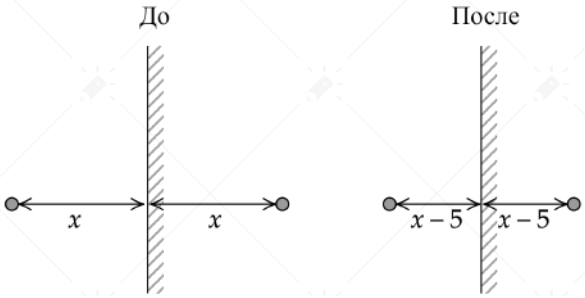
Расстояние предмета перед зеркалом равно расстоянию от изображения до зеркала. Если предмет отодвигают на 4 см от зеркала, значит изображение тоже отодвигается на 4 см от зеркала, следовательно, расстояние между предметом и изображением становится на 8 см больше.

Задача 9.36 **#79821 Банк ФИПИ**

Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему на 5 см. На сколько уменьшилось расстояние между предметом и его изображением? Ответ дайте в см.

Решение

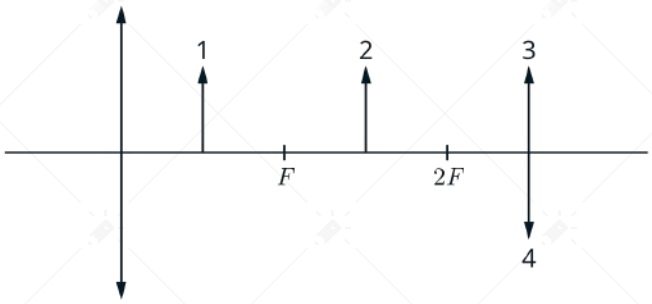
Расстояние предмета перед зеркалом равно расстоянию от изображения до зеркала. Например, если подвинуть предмет к зеркалу на 5 см, то и изображение подвинется к зеркалу на 5 см.



А значит расстояние между предметом и изображением уменьшится на 10 см.

Задача 9.37 #69759 Банк ФИПИ

На рисунке изображены три предмета: 1, 2 и 3. Изображение какого предмета в тонкой собирающей линзе, фокусное расстояние которой F, будет увеличенным, перевёрнутым и действительным?



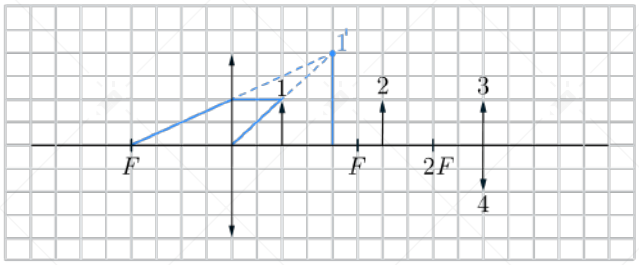
Решение

Вспомним правила построения изображения в тонкой, собирающей линзе: 1) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, перпендикулярный оси линзы - он после преломления в линзе пройдёт через фокус;

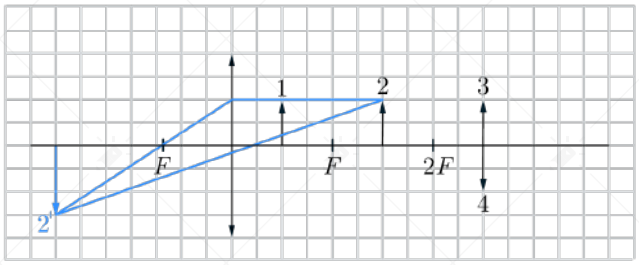
2) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, проходящий через оптический центр линзы - он не преломляется.

3) Находим точку пересечения этих лучей после преломления. Это и будет изображение стрелки.

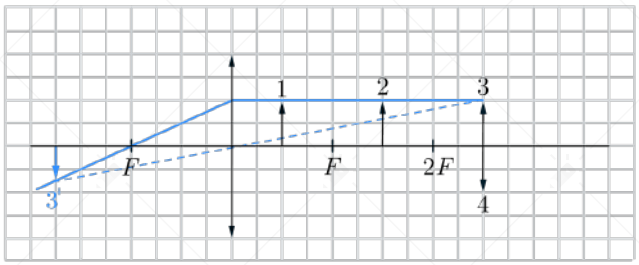
Изображение 1 предмета будет мнимое, увеличенное, прямое (см. рисунок)



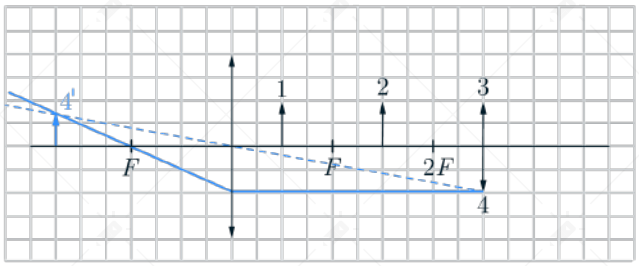
Изображение 2 предмета будет действительное, увеличенное, перевернутое (см.рисунок)



Изображение 3 предмета будет действительное, уменьшенное, перевернутое (см.рисунок)

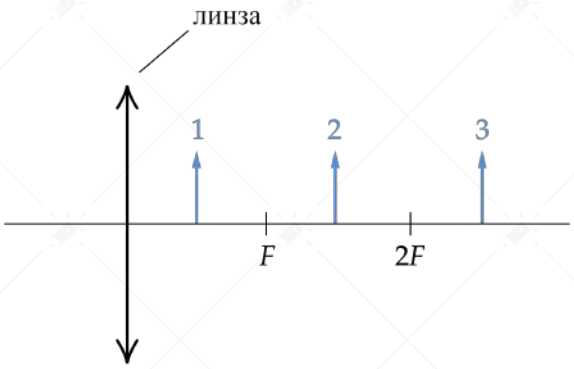


Изображение 4 предмета будет действительное, уменьшенное, перевернутое (см.рисунок)



Задача 9.38 #78390 Банк ФИПИ

На рисунке изображены три предмета: 1, 2 и 3. Изображение какого предмета в тонкой собирающей линзе, фокусное расстояние которой F, будет уменьшенным, перевёрнутым и действительным?



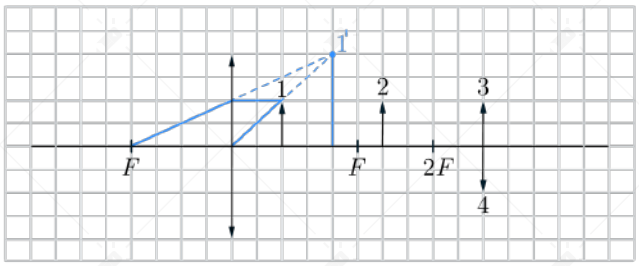
Решение

Вспомним правила построения изображения в тонкой, собирающей линзе: 1) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, перпендикулярный оси линзы - он после преломления в линзе пройдёт через фокус;

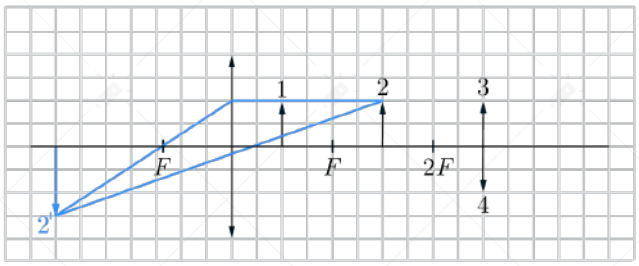
2) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, проходящий через оптический центр линзы - он не преломляется.

3) Находим точку пересечения этих лучей после преломления. Это и будет изображение стрелки.

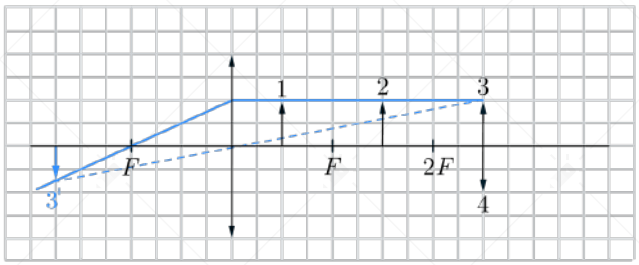
Изображение 1 предмета будет мнимое, увеличенное, прямое (см. рисунок)



Изображение 2 предмета будет действительное, увеличенное, перевернутое (см.рисунок)

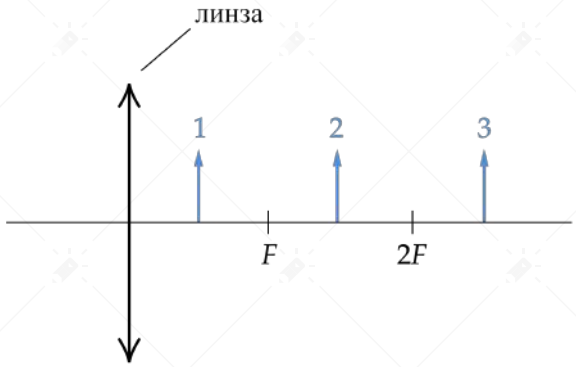


Изображение 3 предмета будет действительное, уменьшенное, перевернутое (см.рисунок)


1
2
3
F
F
2F
3
4

Задача 9.39 #79843 Банк ФИПИ

На рисунке изображены три предмета: 1, 2 и 3. Изображение какого предмета в тонкой собирающей линзе, фокусное расстояние которой F, будет увеличенным, прямым и мнимым?



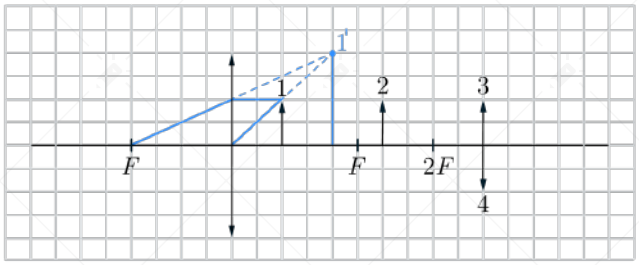
Решение

Вспомним правила построения изображения в тонкой, собирающей линзе: 1) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, перпендикулярный оси линзы - он после преломления в линзе пройдёт через фокус;

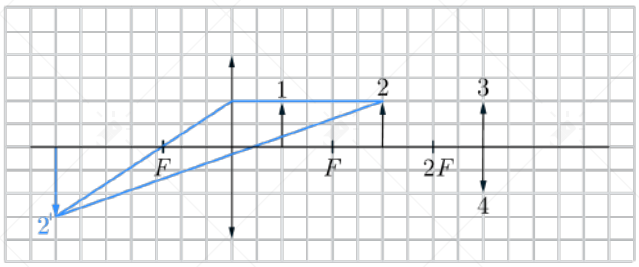
2) Проводим через верхнюю точку стрелки луч, проходящий через оптический центр линзы - он не преломляется.

3) Находим точку пересечения этих лучей после преломления. Это и будет изображение стрелки.

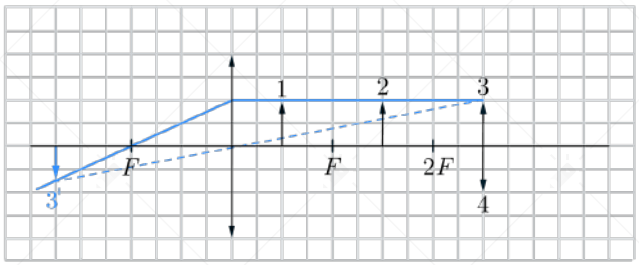
Изображение 1 предмета будет мнимое, увеличенное, прямое (см. рисунок)



Изображение 2 предмета будет действительное, увеличенное, перевернутое (см.рисунок)

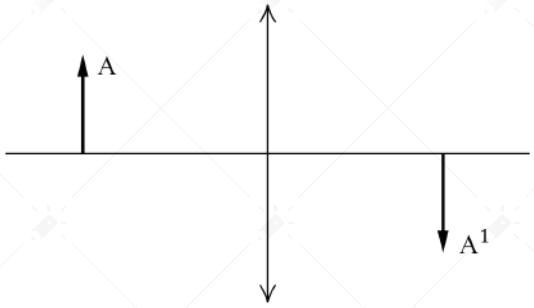


Изображение 3 предмета будет действительное, уменьшенное, перевернутое (см.рисунок)


1
2
3
F
F
2F
3
4

Задача 9.40 #79840 Банк ФИПИ

В собирающей линзе оптической силой 5 дптр изображение A^1 предмета A действительное и равное по высоте предмету (см. рисунок). На каком расстоянии от линзы находится предмет A? Ответ дайте в м.



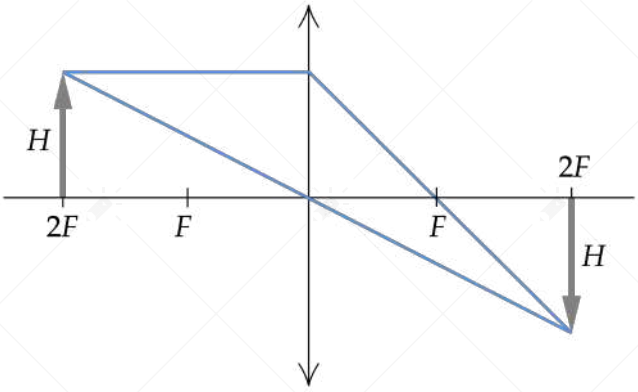
Решение

Распишем оптическую силу линзы: $D = \frac{1}{F}$, где F - фокусное расстояние линзы.

Найдем фокусное расстояние линзы:

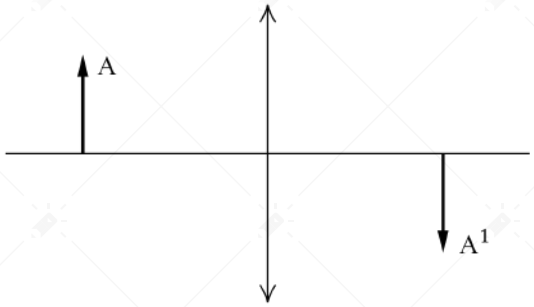
$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{5} = 0{,}2 \text{ м}$$

Мы знаем, что действительное и равное по высоте предмету изображение получается, когда предмет стоит на расстоянии двух фокусов от линзы. Значит ответ 0,4 м.



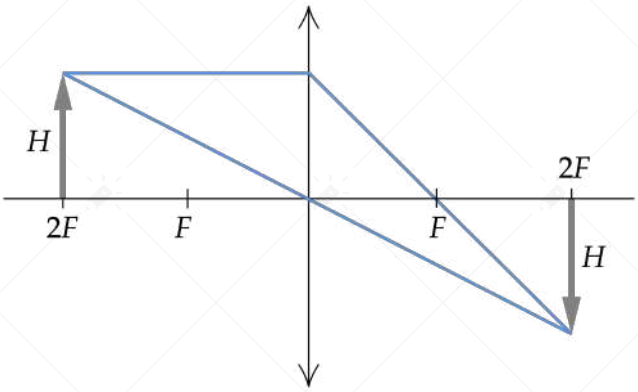
Задача 9.41 #79837 Банк ФИПИ

В собирающей линзе с фокусным расстоянием 7 см изображение A^1 предмета A действительное и равное по высоте предмету (см. рисунок). На каком расстоянии от линзы находится предмет A? Ответ дайте в см.



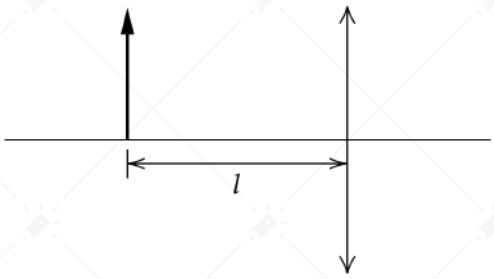
Решение

Всегда, когда предмет находится в двойном фокусе собирающей линзы, изображение также находится в двойном фокусе и равно предмету по размеру.



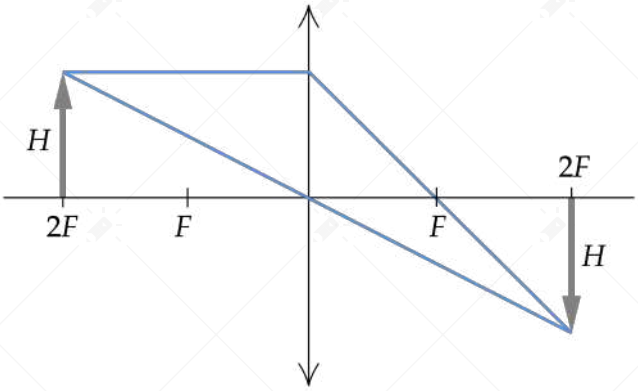
Задача 9.42 #79832 Банк ФИПИ

Предмет находится на расстоянии $l = 20$ см от собирающей линзы (см. рисунок). При этом изображение предмета действительное и равное по высоте предмету. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ дайте в дптр.



Решение

Мы знаем, что действительное и равное по высоте предмету изображение получается, когда предмет стоит на расстоянии двух фокусов от линзы.



Значит фокусное расстояние равно 0,1 м.

Оптическую силу линзы можно найти по формуле:

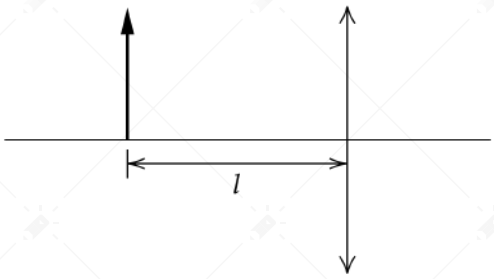
$$D = \frac{1}{F}$$

F - фокусное расстояние линзы.

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}1} = 10 \text{ дптр}$$

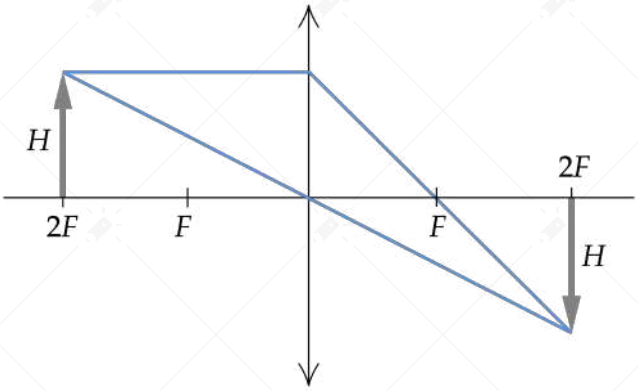
Задача 9.43 #79833 Банк ФИПИ

Предмет находится на расстоянии $l = 20$ см от собирающей линзы (см. рисунок). При этом изображение предмета действительное и равное по высоте предмету. Чему равно фокусное расстояние линзы? Ответ дайте в м.



Решение

Мы знаем, что действительное и равное по высоте предмету изображение получается, когда предмет стоит на расстоянии двух фокусов от линзы.

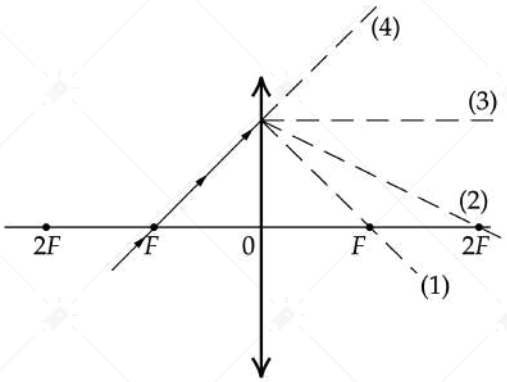


Значит, фокусное расстояние равно

$$F = \frac{0{,}2}{2} = 0{,}1 \text{ м}$$

Задача 9.44 **#79905 Банк ФИПИ**

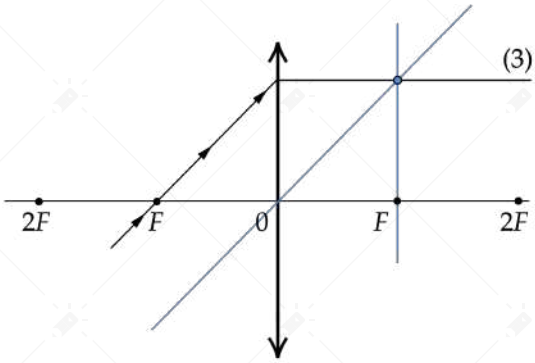
На рисунке изображён ход падающего на линзу луча.



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

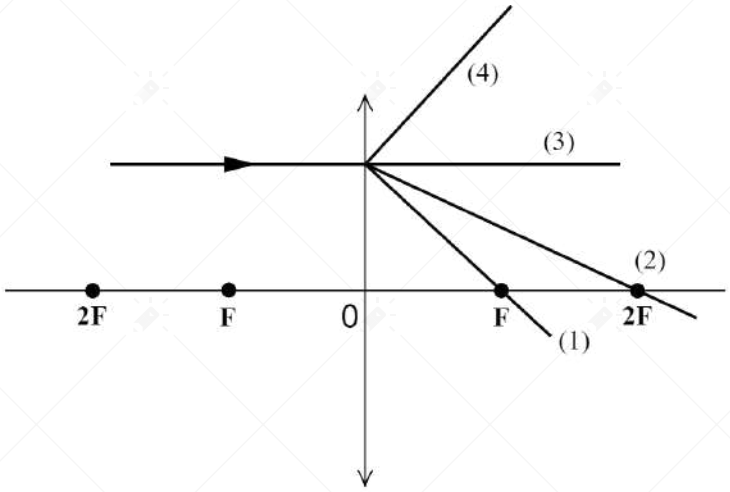
Решение

Проведём $A'B'$ параллельно AB и фокальную плоскость. Пересечение $A'B'$ и фокальной плоскости покажет побочный фокус F', через который пройдёт луч AB – то есть искомая линия после преломления в линзе – 3.



Задача 9.45 #50732 Банк ФИПИ, Камзеева 2026

На рисунке изображён ход падающего на линзу луча.



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

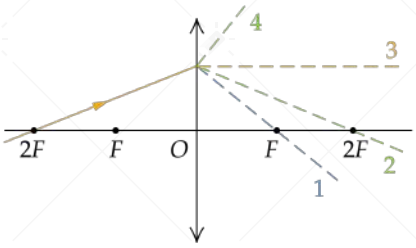
Решение

На рисунке представлена тонкая собирающая линза. Луч, падающий на линзу перпендикулярно, преломляется в ней так, что после проходит через её фокус F.

Этому условию соответствует луч под номером 1.

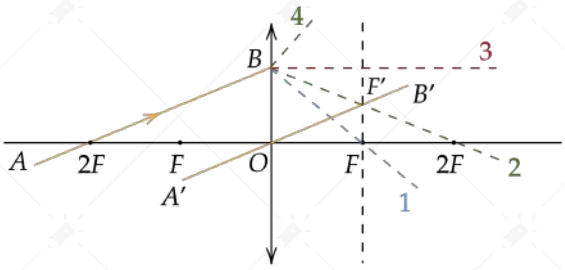
Задача 9.46 #49826 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке изображён ход луча, падающего на тонкую линзу с фокусным расстоянием F. Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?



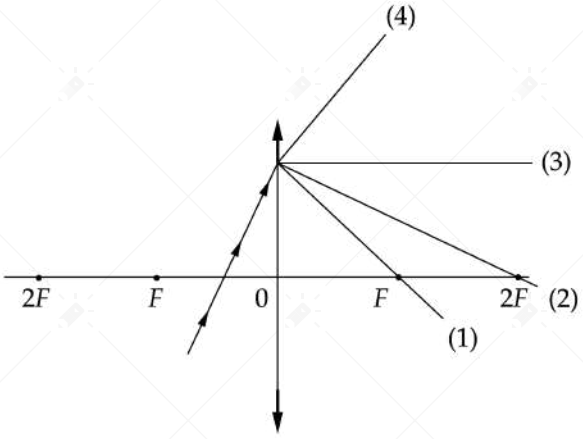
Решение

Проведём $A'B'$ параллельно AB (см. рис.) и фокальную плоскость (пунктир). Пересечение $A'B'$ и фокальной плоскости покажет побочный фокус F', через который пройдёт луч AB – то есть искомая линия после преломления в линзе – 2.



Задача 9.47 **#79834 Банк ФИПИ**

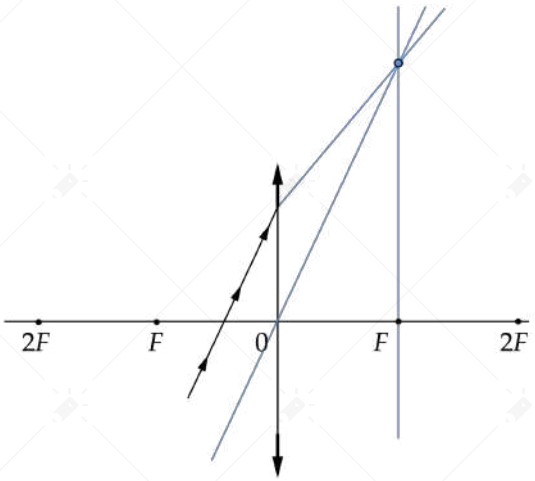
На рисунке изображён ход луча, падающего на собирающую линзу.



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – правильно указывает направление распространения этого луча после его преломления в линзе?

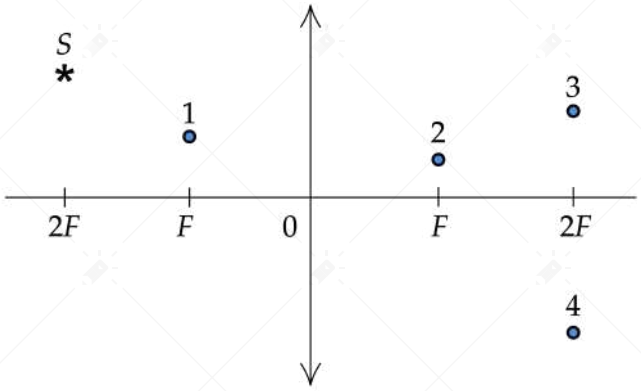
Решение

Проведём через середину линзы отрезок $A'B'$ параллельно падающему на линзу лучу и фокальную плоскость. Пересечение $A'B'$ и фокальной плоскости покажет побочный фокус F', через который пройдёт луч падающий луч – то есть искомая линия после преломления в линзе – 4.



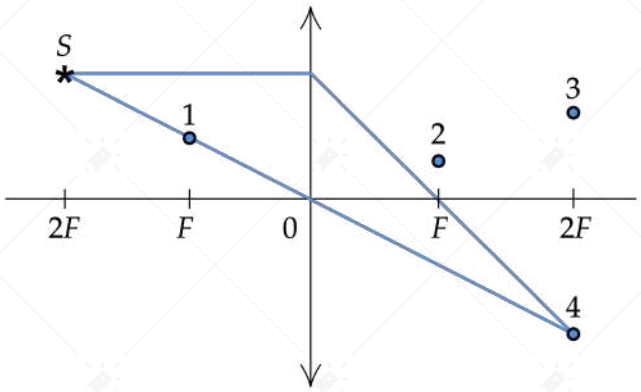
Задача 9.48 #79839 Банк ФИПИ

В какой из точек 1–4 будет получено с помощью собирающей линзы изображение источника света S (см. рисунок)?



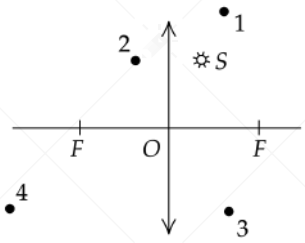
Решение

Изображение будет получено в точке 4, так как источник расположен четко в двойном фокусе, то есть изображение будет равное, действительное и перевернутое.



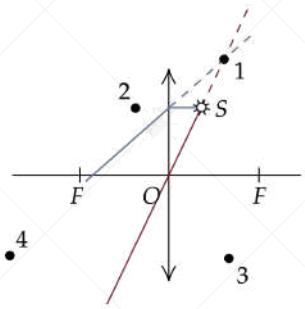
Задача 9.49 **#69762 Банк ФИПИ**

В какой из точек будет находиться изображение точечного источника S, создаваемое собирающей линзой с фокусным расстоянием F?



Решение

Построим лучи от источника.



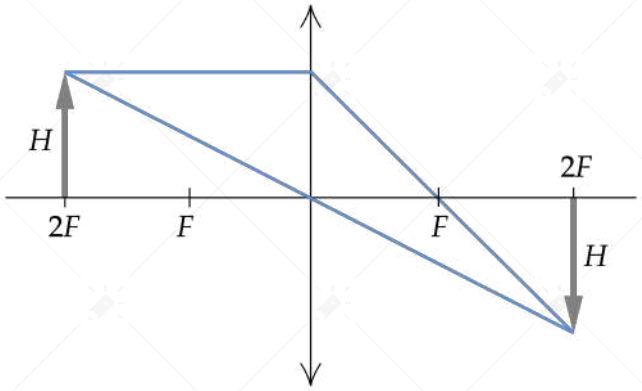
Как видим, изображением будет в точке 1. Оно будет мнимым, увеличенным, прямым.

Задача 9.50 #79835 Банк ФИПИ

Тонкая линза, фокусное расстояние которой равно 5 см, даёт действительное изображение предмета такого же размера, что и предмет. На каком расстоянии от линзы находится предмет? Ответ дайте в см.

Решение

Мы знаем, что действительное и равное по высоте предмету изображение получается, когда предмет стоит на расстоянии двух фокусов от линзы. Значит ответ 10 см.



Задача 9.51 #79836 Банк ФИПИ

Свеча длиной 10 см находится от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см на расстоянии, равном 12 см. Определите размер изображения свечи. Ответ дайте в см.

Решение

Верно отношение:

$$\frac{f}{d} = \frac{h_2}{h_1}$$

где f - расстояние от линзы до изображения, d - расстояние от линзы до предмета, h_1 - высота предмета, h_2 - высота изображения.

По формуле тонкой линзы:

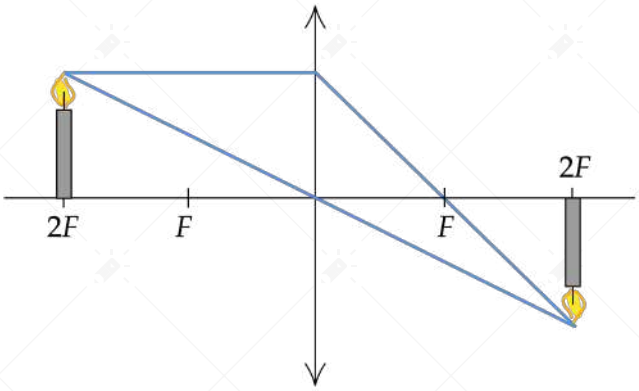
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Откуда f равно:

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{6 \cdot 12}{6} = 12 \text{ см}$$

Следовательно, из соотношения

$$h_2 = \frac{f \cdot h_1}{d} = \frac{12 \cdot 10}{12} = 10 \text{ см}$$



Задача 9.52 **#78404 Банк ФИПИ**

Свеча длиной 12 см находится от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см на расстоянии, равном 30 см. Определите размер изображения свечи. Ответ дайте в см.

Решение

Верно отношение:

$$\frac{f}{d} = \frac{h_2}{h_1}$$

где f - расстояние от линзы до изображения, d - расстояние от линзы до предмета, h_1 - высота предмета, h_2 - высота изображения.

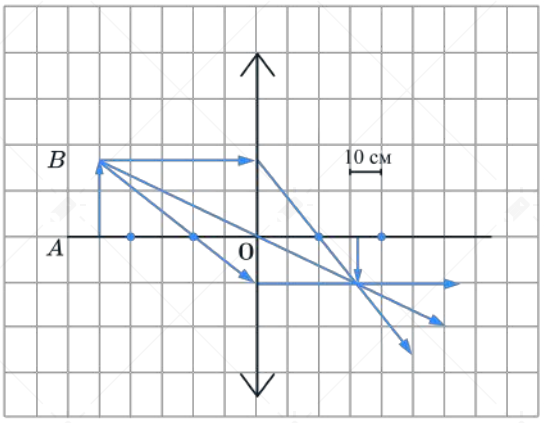
По формуле тонкой линзы:

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{15 \cdot 30}{15} = 30 \text{ см}$$

Следовательно, из соотношения $h_2 = 12$ см.

Задача 9.53 #105862 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось собирающей линзы, а также дано построение изображения предмета AB в линзе. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ дайте в дптр.



Решение

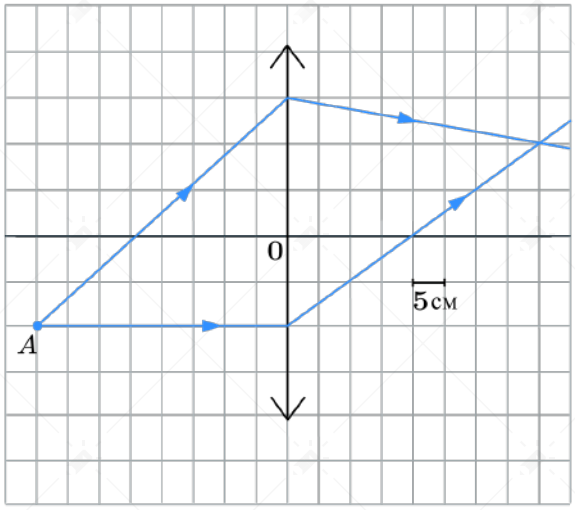
Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от объекта. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 20 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}2} = 5 \text{ дптр}.$$

Задача 9.54 #105864 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось собирающей линзы, а также ход двух лучей от светящейся точки A.



Определите оптическую силу линзы. Ответ дайте в дптр.

Решение

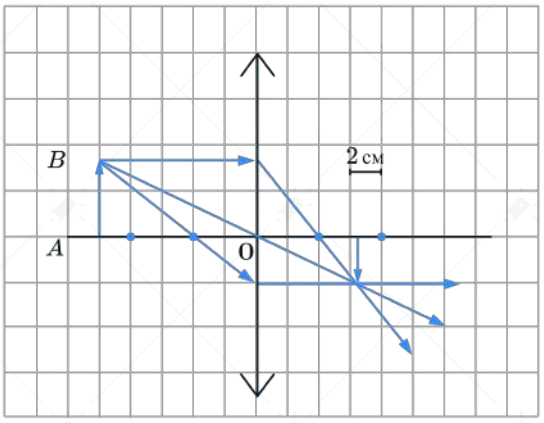
Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от точки. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 20 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}2} = 5 \text{ дптр}.$$

Задача 9.55 #105863 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось собирающей линзы, а также дано построение изображения предмета AB в линзе. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ дайте в дптр.



Решение

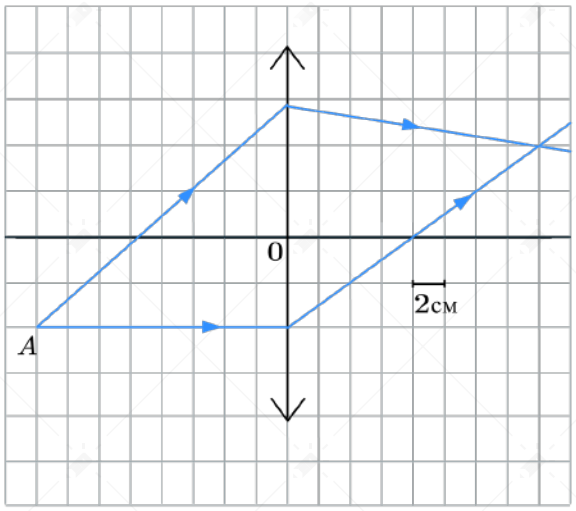
Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от объекта. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 4 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}04} = 25 \text{ дптр}.$$

Задача 9.56 #105865 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось собирающей линзы, а также ход двух лучей от светящейся точки A.



Определите оптическую силу линзы. Ответ дайте в дптр.

Решение

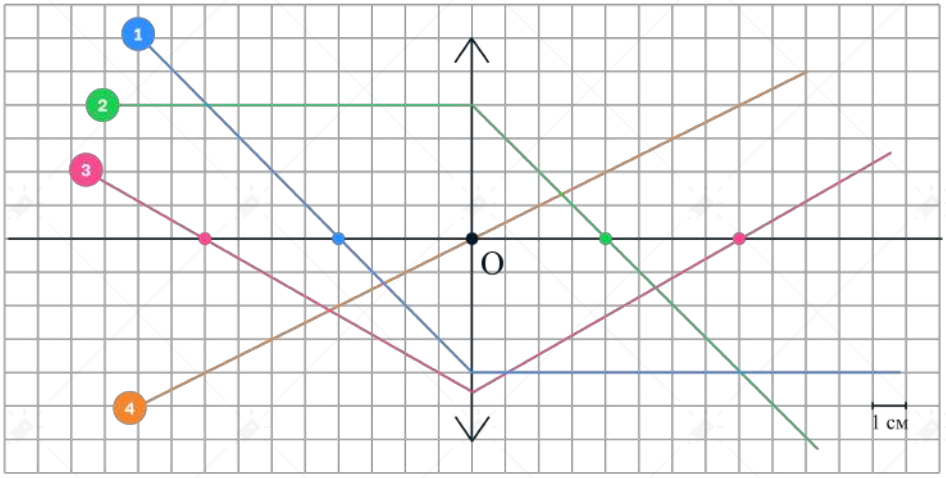
Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от точки. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 8 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}08} = 12{,}5 \text{ дптр}.$$

Задача 9.57 #105867 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось тонкой собирающей линзы, а также дано построение четырёх лучей 1–4 в линзе. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ дайте в дптр.



Решение

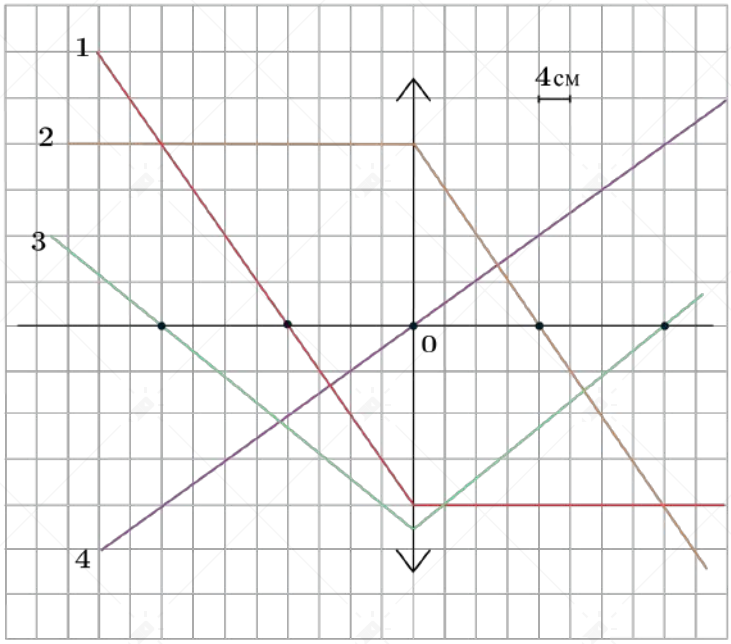
Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от точки 2. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 4 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}04} = 25 \text{ дптр}.$$

Задача 9.58 #105866 Банк ФИПИ

На рисунке показаны оптический центр и оптическая ось тонкой собирающей линзы, а также дано построение четырёх лучей 1–4 в линзе. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ дайте в дптр.



Решение

Вспомним, что делает с параллельным пучком линза - фокусирует его в фокус. Тогда посмотрим куда падает луч, идущий параллельно от точки 2. Этот луч фокусирует в точке с расстоянием 16 см. Это как раз и есть фокусное расстояние линзы.

Вычислим оптическую силу линзы (важно помнить, что для ее вычисления требуется перевести фокусное расстояние в СИ)

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}16} = 6{,}25 \text{ дптр}.$$

Номер 11

Задача 10.1 #73852 Банк ФИПИ

Сколько протонов содержит ядро изотопа железа $^{56}_{26}Fe$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 26.

Задача 10.2 **#73875 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит электронная оболочка в нейтральном атоме алюминия $^{27}_{13}Al$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 13

Задача 10.3 **#73855 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа кислорода $^{15}_{8}O$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 8.

Задача 10.4 **#73856 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа углерода $^{15}_{6}C$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 6.

Задача 10.5 **#73857 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа кислорода $^{15}_{8}O$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа: $15 - 8 = 7$

Задача 10.6 **#73876 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит нейтральный атом углерода $^{15}_{6}C$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 6

Задача 10.7 **#73858 Банк ФИПИ**

Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 30 электронов, а в атомном ядре содержится 36 нейтронов. Каково зарядовое число ядра этого изотопа?

Решение

Зарядовое число равняется число протонов и электронов в нейтральном атоме, а значит, равно 30.

Задача 10.8 **#73877 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит нейтральный атом железа $^{56}_{26}Fe$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 26

Задача 10.9 **#73859 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа кальция $^{44}_{20}Ca$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа: $44 - 20 = 24$

Задача 10.10 **#73860 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа углерода ${}^{15}_{6}C$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа: $15 - 6 = 9$

Задача 10.11 **#73862 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа железа $^{56}_{26}Fe$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа: $56 - 26 = 30$

Задача 10.12 **#73864 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа неона $^{24}_{10}Ne$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 10.

Задача 10.13 **#73878 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит нейтральный атом кальция $^{44}_{20}Ca$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 20

Задача 10.14 **#73879 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит нейтральный атом титана $^{50}_{22}Ti$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 22

Задача 10.15 **#73867 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа полония $^{206}_{84}Po$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа: $206 - 84 = 122$

Задача 10.16 **#73868 Банк ФИПИ**

В ядре нейтрального атома с массовым числом A = 58 содержится 32 нейтрона. Сколько электронов содержится в электронной оболочке этого атома?

Решение

Число электронов равняется числу протонов и равняется зарядовому числу для нейтрального атома. Зарядовое число равно разности массового числа и числа нейтронов $58 - 32 = 26$

Задача 10.17 **#73869 Банк ФИПИ**

Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 5 электронов, а в атомном ядре содержится 6 нейтронов. Сколько нуклонов содержится в ядре этого изотопа?

Решение

Число нуклонов это сумма числа протонов и нейтронов. Число протонов в нейтральном атоме равно числу электронов. Число нуклонов тогда равно $5 + 6 = 11$

Задача 10.18 **#73880 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит нейтральный атом полония $^{206}_{84}Po$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 84

Задача 10.19 **#73870 Банк ФИПИ**

Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 5 электронов, а в атомном ядре содержится 11 нуклонов. Сколько нейтронов содержится в ядре этого изотопа?

Решение

Число нейтронов это разность числа нуклонов и числа протонов. Число протонов в нейтральном атоме равно числу электронов и равно 5. Тогда число нейтронов равно 11-5=6

Задача 10.20 #73871 Банк ФИПИ

Ядро нейтрального атома кислорода содержит 16 частиц, вокруг ядра вращается 8 электронов. Сколько нейтронов содержит это ядро кислорода?

Решение

Число нейтронов равно разности числа нуклонов и протонов в ядре. Число протонов равно числу электронов в нейтральном атоме и равно 8. Тогда число нейтронов равно 16-8=8

Задача 10.21 **#73846 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа титана $^{50}_{22}Ti$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 22.

Задача 10.22 **#73847 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа полония $^{206}_{84}Po$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 84.

Задача 10.23 **#73848 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа неона $^{24}_{10}Ne$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового чисел.

$$24 - 10 = 14$$

Задача 10.24 **#73872 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит атом изотопа неона $^{24}_{10}Ne$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 10

Задача 10.25 **#73849 Банк ФИПИ**

Сколько протонов содержит ядро изотопа кальция $^{44}_{20}Ca$?

Решение

Число протонов равно зарядовому числу и равно 20.

Задача 10.26 **#73850 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов содержит ядро изотопа титана $^{50}_{22}Ti$?

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового чисел.

$$50 - 22 = 28$$

Задача 10.27 **#73873 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, в ядре которого содержится 3 протона и 4 нейтрона?

Решение

Поскольку атом нейтрален, то число электронов равно числу протонов и равно 3

Задача 10.28 **#73874 Банк ФИПИ**

Сколько электронов содержит атом изотопа кислорода $^{15}_{8}O$?

Решение

Число электронов равно зарядовому числу, оно равно 8.

Задача 10.29 **#73851 Банк ФИПИ**

Известно, что в электронной оболочке нейтрального атома изотопа X содержится 30 электронов, а в атомном ядре содержится 36 нейтронов. Каков порядковый номер элемента X в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева?

Решение

Порядковый номер химического элемента равняется зарядовому числу, которое равно числу протонов и электронов в нейтральном атоме. Значит, ответ – 30

Задача 10.30 **#73866 Банк ФИПИ**

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержит ядро кислорода с массовым числом 16.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число протонов равно порядковому номеру химического элемента и равно 8.

Задача 10.31 **#73865 Банк ФИПИ**

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов содержит ядро азота с массовым числом 15.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа. Зарядовое число равно порядковому номеру и равно 7, тогда число нейтронов равно $15 - 7 = 8$

Задача 10.32 **#73863 Банк ФИПИ**

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержит ядро азота с массовым числом 15.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число протонов равно зарядовому числу, которое равно порядковому номеру элемента. Значит, ответ – 7

Задача 10.33 **#73861 Банк ФИПИ**

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержит ядро бора с массовым числом 11.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число протонов равно зарядовому числу, которое равно порядковому номеру элемента. Значит, ответ – 5

Задача 10.34 **#73854 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов содержит ядро бора с массовым числом 11.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа. Зарядовое число равно 5, а значит, число нейтронов равно $11 - 5 = 6$

Задача 10.35 #73853 Банк ФИПИ

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов входит в состав ядра кислорода с массовым числом 17.

Li 3 Литий 6,94	**Be** 4 Берилий 9,013	5 **B** Бор 10,82	6 **C** Углерод 12,011	7 **N** Азот 14,008	8 **O** Кислород 16	9 **F** Фтор 19

Решение

Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа. Зарядовое число равно 8, а значит, число нейтронов равно $17 - 8 = 9$

Задача 10.36 **#73834 Банк ФИПИ**

Сколько α-частиц возникнет в реакции ${}_1^1p + {}_3^7Li = x \cdot {}_2^4He$?

Решение

$$ {}_1^1p + {}_3^7Li = x \cdot {}_2^4He $$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$ 1 + 7 = 4x $$

$$ 8 = 4x $$

$$ x = 2 $$

Задача 10.37 **#73835 Банк ФИПИ**

Каково массовое число ядра X в реакции ${}^{238}_{92}U + {}^{12}_{6}C = X + 4 \cdot {}^{1}_{0}n$

Решение

$$ {}^{238}_{92}U + {}^{12}_{6}C = X + 4 \cdot {}^{1}_{0}n $$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$ 238 + 12 = A + 4 \cdot 1 $$

Здесь A - массовое число

$$ A = 246 $$

Задача 10.38 **#73836 Банк ФИПИ**

Каково массовое число ядра X в реакции ${}^{252}_{98}Cf + {}^{4}_{2}He = X + 3 \cdot {}^{1}_{0}n$

Решение

$$ {}^{252}_{98}Cf + {}^{4}_{2}He = X + 3 \cdot {}^{1}_{0}n $$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$ 252 + 4 = A + 3 \cdot 1 $$

Здесь A - массовое число

$$ A = 253 $$

Задача 10.39 **#73837 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов образуется после захвата ядром урана одного нейтрона в реакции ${}_0^1n+{}_{92}^{235}U = {}_{56}^{141}Ba+{}_{36}^{92}Kr+x\cdot{}_0^1n$

Решение

$$ {}_0^1n+{}_{92}^{235}U = {}_{56}^{141}Ba+{}_{36}^{92}Kr+x\cdot{}_0^1n $$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$ 1+235=141+92+1x $$

$$ 3=x $$

$$ x=3 $$

Задача 10.40 **#73839 Банк ФИПИ**

Каково зарядовое число ядра X в реакции

$$^{238}_{92}U + ^{14}_{7}N = X + 6 \cdot ^{1}_{0}n$$

Решение

$$^{238}_{92}U + ^{14}_{7}N = X + 6 \cdot ^{1}_{0}n$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения зарядового числа:

$$92 + 7 = Z + 6 \cdot 0$$

Здесь Z - зарядового число

$$Z = 99$$

Задача 10.41 **#73840 Банк ФИПИ**

Каково зарядовое число ядра X в реакции

$$^{252}_{98}Cf + ^{4}_{2}He = X + 3 \cdot ^{1}_{0}n$$

Решение

$$^{252}_{98}Cf + ^{4}_{2}He = X + 3 \cdot ^{1}_{0}n$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения зарядового числа:

$$98 + 2 = Z + 3 \cdot 0$$

Здесь Z - зарядового число

$$Z = 100$$

Задача 10.42 **#73838 Банк ФИПИ**

Элемент резерфордий можно получить при бомбардировке ядер изотопа X ядрами изотопа титана ${}^{50}_{22}Ti$ в соответствии с реакцией $X + {}^{50}_{22}Ti = {}^{255}_{104}Rf + 3{}^{1}_{0}n$. Какое массовое число имеет изотоп X?

Решение

$$X + {}^{50}_{22}Ti = {}^{255}_{104}Rf + 3{}^{1}_{0}n$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$A + 50 = 255 + 3 \cdot 1$$

$$A = 208$$

A - массовое число

Задача 10.43 **#111635 Банк ФИПИ**

Элемент резерфордий можно получить при бомбардировке ядер изотопа X ядрами изотопа титана ${}^{50}_{22}Ti$ в соответствии с реакцией $X + {}^{50}_{22}Ti = {}^{255}_{104}Rf + 3{}^{1}_{0}n$. Каково зарядовое число изотопа X?

Решение

$$X + {}^{50}_{22}Ti = {}^{255}_{104}Rf + 3{}^{1}_{0}n$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения зарядового числа:

$$Z + 22 = 104$$

$$Z = 82$$

Z - зарядовое число

Задача 10.44 **#73842 Банк ФИПИ**

Сколько нейтронов рождается в результате реакции деления

$$ {}_0^1n + {}_{92}^{238}U = {}_{56}^{146}Ba + {}_{36}^{92}Kr + x{}_0^1n $$

Решение

$$ {}_0^1n + {}_{92}^{238}U = {}_{56}^{146}Ba + {}_{36}^{92}Kr + x{}_0^1n $$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$ 1 + 238 = 146 + 92 + x \cdot 1 $$

$$ x = 1 $$

x - число рождающихся нейтронов

Задача 10.45 **#73843 Банк ФИПИ**

Каково массовое число ядра X в реакции

$$^{238}_{92}U + ^{14}_{7}N = X + 6 \cdot ^{1}_{0}n$$

Решение

$$^{238}_{92}U + ^{14}_{7}N = X + 6 \cdot ^{1}_{0}n$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения массового числа:

$$238 + 14 = A + 6 \cdot 1$$

$$A = 246$$

A - массовое число

Задача 10.46 **#73844 Банк ФИПИ**

Каково зарядовое число частицы X, которая испускается в результате реакции:

$$^{19}_{9}F + ^{1}_{1}p = ^{16}_{8}O + X$$

Решение

$$^{19}_{9}F + ^{1}_{1}p = ^{16}_{8}O + X$$

При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения зарядового числа:

$$9 + 1 = Z + 8$$

$$Z = 2$$

Z - зарядовое число

Задача 10.47 **#73845 Банк ФИПИ**

α-частица поглощается ядром атома азота $^{14}_{7}N$. При этом образуется ядро некоторого элемента и испускается протон. Каков порядковый номер этого элемента в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева?

Решение

Запишем реакцию:

$$^{4}_{2}He +^{14}_{7} N =^{1}_{1} p +^{A}_{Z} X$$

Порядковый номер химического элемента равен зарядовому числу Z. При ядерной реакции выполняется закон сохранения массового и зарядового числа. Запишем закон сохранения зарядового числа:

$$2 + 7 = Z + 1$$

$$Z = 8$$

Z - зарядовое число

Задача 10.48 **#73901 Банк ФИПИ**

Каково массовое число ядра свинца, полученного в результате α-распада изотопа полония ${}^{210}_{84}Po$?

Решение

$$ {}^{210}_{84}Po = {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He $$

При альфа-распаде массовое число уменьшается на 4, значит, массовое число полученного ядра равно 210-4=206

Задача 10.49 **#73900 Банк ФИПИ**

Чему равно зарядовое число ядра, которое образуется из ядра радия $^{224}_{88}Ra$ после двух последовательных α-распадов?

Решение

$$^{224}_{88}Ra = ^{220}_{86}X + ^{4}_{2}He$$

$$^{220}_{86}X = ^{216}_{84}Z + ^{4}_{2}He$$

В результате альфа-распада зарядовое число уменьшается на два, значит, после двух распадов зарядовое число уменьшиться на 4. Значит, зарядовое число образующегося ядра равно 88-4=84

Задача 10.50 **#73898 Банк ФИПИ**

Радиоактивный изотоп натрия $^{22}_{11}Na$ испытывает электронный бета-распад. Чему равно массовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{22}_{11}Na = ^{22}_{12}X + ^{0}_{-1}e$$

В результате бета-распада происходит увеличение зарядового числа, а массовое число не изменяется. Ответ – 22

Задача 10.51 **#73896 Банк ФИПИ**

В результате α-распада ядра радия возникает ядро радона $^{222}_{86}Rn$. Чему было равно массовое число этого ядра радия?

Решение

$$^{226}_{88}Ra = ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде массовое число уменьшается на 4, значит массовое число исходного элемента равно 222+4=226

Задача 10.52 **#73895 Банк ФИПИ**

Изотоп золота $^{179}_{79}Au$ претерпевает α-распад. Чему равно зарядовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{179}_{79}Au = ^{175}_{77}X + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число уменьшается на 2, значит зарядовое число полученного элемента равно 79-2=77

Задача 10.53 **#73894 Банк ФИПИ**

Чему равно зарядовое число ядра, из которого после двух последовательных α-распадов образуется ядро цезия $^{140}_{58}Ce$?

Решение

$$^{148}_{62}X = ^{144}_{60}Z + ^{4}_{2}He$$

$$^{144}_{60}Z = ^{140}_{58}Ce + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число уменьшается на 2, при двух последовательных альфа-распадах зарядовое число уменьшается на 4. Значит, зарядовое число исходного элемента равно 58+4=62

Задача 10.54 **#73893 Банк ФИПИ**

Радиоактивный изотоп висмута $^{214}_{83}Bi$ испытывает электронный бета-распад. Чему равно зарядовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{214}_{83}Au =^{214}_{84} X +^{0}_{-1} e$$

При электронном бета-распаде зарядовое число элемента увеличивается на 1. Значит, в результате распада образуется элемент с зарядовым числом 84

Задача 10.55 **#73892 Банк ФИПИ**

Изотоп тория $^{230}_{90}Th$ претерпевает α-распад. Чему равно зарядовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{230}_{90}Th = ^{226}_{88}X + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число элемента уменьшается на 2, а значит, зарядовое число полученного ядра равно 90-2=88.

Задача 10.56 **#73891 Банк ФИПИ**

Изотоп тория $^{230}_{90}Th$ претерпевает α-распад. Чему равно массовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{230}_{90}Th = ^{226}_{88}X + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде массовое число элемента уменьшается на 4, а значит, массовое число полученного ядра равно 230-4=226.

Задача 10.57 **#73890 Банк ФИПИ**

Каково зарядовое число ядра, получившегося в результате электронного бета-распада ядра осмия $^{195}_{76}Os$?

Решение

$$^{195}_{76}Os = ^{195}_{77}X + ^{0}_{-1}e$$

При электронном бета-распаде зарядовое число элемента увеличивается на 1, значит, заряд получившегося ядра равен 76+1=77

Задача 10.58 **#73889 Банк ФИПИ**

Радиоактивный изотоп висмута $^{214}_{83}Bi$ испытывает электронный бета-распад. Чему равно массовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Решение

$$^{214}_{83}Bi = ^{214}_{84}X + ^{0}_{-1}e + \nu$$

При бета-распаде массовое число элемента не изменяется, а значит, оно равно 214.

Задача 10.59 **#73888 Банк ФИПИ**

Ядро стронция $^{90}_{38}Sr$ претерпело электронный бета-распад. Каково массовое число образовавшегося ядра?

Решение

$$^{90}_{38}Sr = ^{90}_{39}X + ^{0}_{-1}e$$

При бета-распаде массовое число элемента не изменяется, поэтому массовое число образовавшегося элемента равно 90.

Задача 10.60 **#73887 Банк ФИПИ**

Чему равно массовое число ядра, из которого после двух последовательных α-распадов образуется ядро цезия ${}^{140}_{58}Ce$?

Решение

$$ {}^{148}_{62}X = {}^{144}_{60}Z + {}^{4}_{2}He $$

$$ {}^{144}_{60}Z = {}^{140}_{58}Ce + {}^{4}_{2}He $$

При альфа-распаде массовое число элемента уменьшается на 4, за 2 альфа-распада массовое число уменьшится на 8. Значит, массовое число исходного элемента на 8 больше и равно 140+8=148

Задача 10.61 **#73886 Банк ФИПИ**

Каково зарядовое число ядра, получившегося в результате электронного бета-распада изотопа ниобия $^{95}_{41}Nb$?

Решение

$$^{95}_{41}Nb = ^{95}_{42}X + ^{0}_{-1}e$$

При электронном бета-распаде зарядовое число увеличивается на 1, а значит, оно равно 41+1=42

Задача 10.62 **#73885 Банк ФИПИ**

В результате электронного бета-распада ядра нептуния возникает ядро плутония-240. Чему было равно массовое число этого ядра нептуния?

Решение

$$^{240}_{94}Np = ^{240}_{95}Pu + ^{0}_{-1}e$$

При бета распаде массовое число элемента не изменяется, изменяется лишь зарядовое число. Ответ – 240

Задача 10.63 **#73883 Банк ФИПИ**

В результате α-распада ядра тория получилось ядро радия $^{226}_{88}Ra$. Чему было равно массовое число этого изотопа тория?

Решение

$$^{230}_{90}X = ^{226}_{88}Ra + ^{4}_{2}He$$

При альфа распаде массовое число уменьшается на 4, значит у исходного элемента массовое число на 4 больше и равно 226+4=230

Задача 10.64 **#73882 Банк ФИПИ**

Чему равно массовое число ядра, которое образуется из ядра радия $^{224}_{88}Ra$ после двух последовательных α-распадов?

Решение

$$^{224}_{88}Ra = ^{220}_{86}X + ^{4}_{2}He$$

$$^{220}_{86}X = ^{216}_{84}Z + ^{4}_{2}He$$

При альфа распаде массовое число уменьшается на 4, при двух последовательных распадах массовое число уменьшится на 8, значит, оно будет равно 224-8=216

Задача 10.65 **#73881 Банк ФИПИ**

Изотоп золота $^{179}_{79}Au$ претерпевает α-распад. Чему равно массовое число ядра, полученного в результате этого распада?

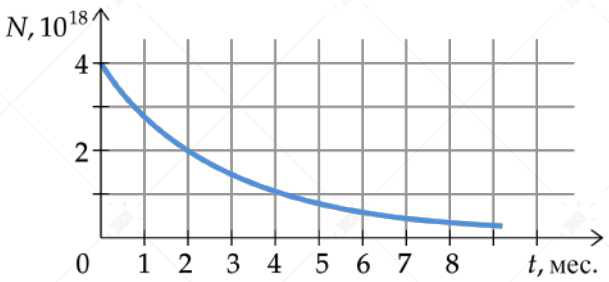
Решение

$$^{179}_{79}Au = ^{175}_{77}X + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде массовое число уменьшается на 4, значит массовое число нового ядра будет равно 179-4=175

Задача 10.66 #36838 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного большого числа радиоактивных ядер. Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



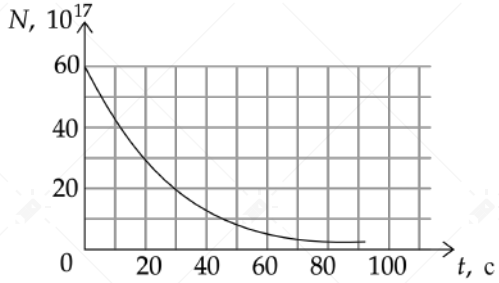
Каков период полураспада этого изотопа? Ответ дайте в месяцах.

Решение

Из условия следует, что период полураспада - это промежуток времени, за который число частиц N уменьшается в 2 раза. Значит по графику период полураспада равен 2 месяцам.

Задача 10.67 **#73884 Банк ФИПИ**

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного большого числа радиоактивных ядер. На рисунке представлен график изменения количества N радиоактивных ядер с течением времени t.



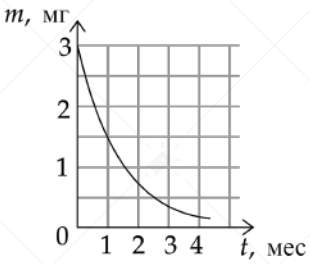
Чему равен период полураспада этих радиоактивных ядер? Ответ дайте в с.

Решение

Период полураспада - время, за которое число молекул/атомов/ядер уменьшается в 2 раза. Изначально ядер было $60 \cdot 10^{17}$, в момент времени 20 секунд их число уменьшилось в 2 раза, значит, период полураспада равен 20 с.

Задача 10.68 **#73897 Банк ФИПИ**

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного большого числа радиоактивных ядер. На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Определите период полураспада этого изотопа. Ответ дайте в месяцах.

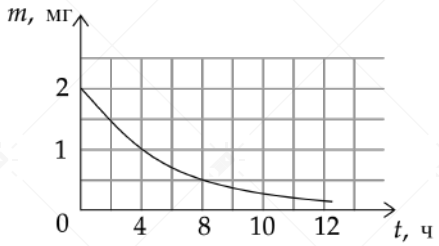


Решение

Изначальная масса 3 мг, спустя 1 месяц масса стала равна 1,5 мг, то есть уменьшилась в два раза, значит, период полураспада равен 1 месяц.

Задача 10.69 **#73902 Банк ФИПИ**

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного большого числа радиоактивных ядер. На рисунке показан график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Каков период полураспада этого изотопа? Ответ дайте в ч.

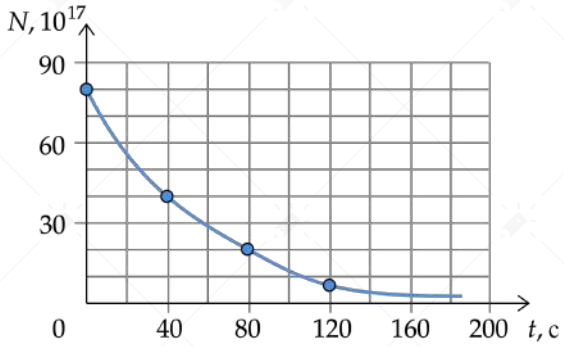


Решение

Начальная масса изотопа равна 2 мг, спустя 4 часа масса изотопа уменьшилась в два раза, значит, период полураспада равен 4 часа.

Задача 10.70 #73903 Банк ФИПИ

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного большого числа радиоактивных ядер. На рисунке представлен график изменения количества N радиоактивных ядер с течением времени t.



Чему равен период полураспада этих радиоактивных ядер? Ответ дайте в с.

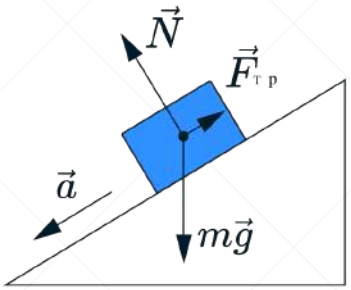
Решение

Исходное количество ядер равно $80 \cdot 10^{17}$, в два раза число ядер уменьшилось через 40 секунд. Значит, период полураспада равен 40 секунд.

Номер 12

Задача 11.1 #75912 Банк ФИПИ

В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска потенциальная энергия бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Потенциальная энергия бруска	Полная механическая энергия бруска

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.
Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.
А) Поскольку тело движется вниз по наклонной плоскости, то высота над поверхностью h уменьшается, следовательно, потенциальная энергия уменьшается. Ответ – 2
Б) Вспомним условия использования закона сохранения механической энергии:
1) Замкнутая система - система, которая не обменивается энергией с внешними телами;
2) Нет непотенциальных сил в системе. Представим, что в нашей задаче нет силы трения, тогда для двух точек на наклонной плоскости будет верно

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} = const,$$

где E_{p1} - потенциальная энергия в точке 1;
E_{k1} - кинетическая энергия в точке 1;

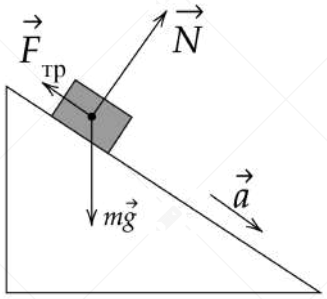
E_{p2} - потенциальная энергия в точке 2;
E_{k2} - кинетическая энергия в точке 2.
Поскольку на тело действует сила трения, то она будет совершать отрицательную работу по модулю, равную A. В этом случае закон изменения механической энергии будет выглядеть следующим образом

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} - A.$$

Как видим, что, в данном случае, полная механическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2

Задача 11.2 **#73657 Банк ФИПИ**

В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска скорость бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Скорость бруска	Полная механическая энергия бруска

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.
Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.
А) Поскольку тело скользит вниз и ускорение тела сонаправлено со скоростью, скорость тела будет увеличиваться. Ответ – 1.
Б) Вспомним условия использования закона сохранения механической энергии:
1) Замкнутая система - система, которая не обменивается энергией с внешними телами;
2) Нет непотенциальных сил в системе. Представим, что в нашей задаче нет силы трения, тогда для двух точек на наклонной плоскости будет верно

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} = const,$$

где E_{p1} - потенциальная энергия в точке 1;
E_{k1} - кинетическая энергия в точке 1;
E_{p2} - потенциальная энергия в точке 2;
E_{k2} - кинетическая энергия в точке 2.

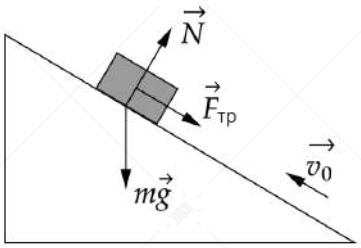
Поскольку на тело действует сила трения, то она будет совершать отрицательную работу по модулю, равную A. В этом случае закон изменения механической энергии будет выглядеть следующим образом

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} - A.$$

Как видим, что, в данном случае, полная механическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2

Задача 11.3 **#73659 Банк ФИПИ**

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость, начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как изменяются по мере подъёма ускорение бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Ускорение бруска	Полная механическая энергия

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.
Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.
А) Запишем второй закон Ньютона для бруска

$$\vec{F_{\sum}} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a},$$

где $F_{\sum}$ - равнодействующая сил, действующих на брусок;
N - сила реакции опоры;
m - масса бруска;
$F_{тр}$ - сила трения;
a - ускорение бруска.
Поскольку действующие на тело силы $F_{\sum}$ постоянны , то постоянно и ускорение a, с которым движется тело. Ответ – 3.
Б) Вспомним условия использования закона сохранения механической энергии:
1) Замкнутая система - система, которая не обменивается энергией с внешними телами;
2) Нет непотенциальных сил в системе. Представим, что в нашей задаче нет силы трения,

тогда для двух точек на наклонной плоскости будет верно

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} = const,$$

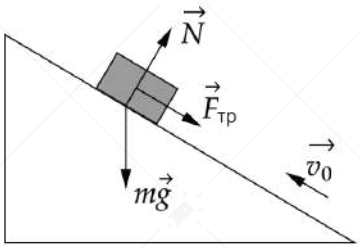
где E_{p1} - потенциальная энергия в точке 1;
E_{k1} - кинетическая энергия в точке 1;
E_{p2} - потенциальная энергия в точке 2;
E_{k2} - кинетическая энергия в точке 2.
Поскольку на тело действует сила трения, то она будет совершать отрицательную работу по модулю, равную A. В этом случае закон изменения механической энергии будет выглядеть следующим образом

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} - A.$$

Как видим, что, в данном случае, полная механическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2.

Задача 11.4 #73661 Банк ФИПИ

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость, скользит вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как изменяются по мере подъёма ускорение бруска и его кинетическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Ускорение бруска	Кинетическая энергия бруска

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.
Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.
А) Запишем второй закон Ньютона для бруска

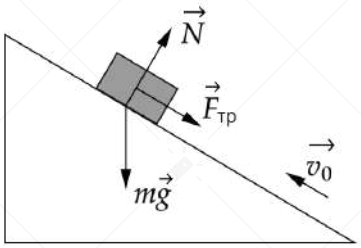
$$\vec{F_{\sum}} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a},$$

где $F_{\sum}$ - равнодействующая сил, действующих на брусок;
N - сила реакции опоры;
m - масса бруска;
$F_{тр}$ - сила трения;
a - ускорение бруска.
Поскольку действующие на тело силы $F_{\sum}$ постоянны , то постоянно и ускорение a, с которым движется тело. Ответ – 3.
Б) В процессе движения вверх по наклонной плоскости, ускорение на тело будет действовать вниз по наклонной плоскости, т.к. силы направлены именно в эту сторону. Значит, тело будет замедляться, т.е. скорость тела будет уменьшаться. Так как уменьшается скорость, то и

кинетическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2

Задача 11.5 #73662 Банк ФИПИ

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость, скользит вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Силы, действующие на брусок, изображены на рисунке. Как изменяются по мере подъёма скорость бруска и полная механическая энергия бруска?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Скорость бруска	Полная механическая энергия

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.
Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.
А) Запишем второй закон Ньютона для бруска

$$\vec{F_{\sum}} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a},$$

где $F_{\sum}$ - равнодействующая сил, действующих на брусок;
N - сила реакции опоры;
m - масса бруска;
$F_{тр}$ - сила трения;
a - ускорение бруска.
А) Поскольку действующие на тело силы $F_{\sum}$ постоянны , то постоянно и ускорение a, с которым движется тело. При этом ускорение направлено вдоль наклонной плоскости вниз. Поскольку направление скорости и ускорения различное, то скорость тела уменьшается. Ответ – 2.

Б) Вспомним условия использования закона сохранения механической энергии:
1) Замкнутая система - система, которая не обменивается энергией с внешними телами;
2) Нет непотенциальных сил в системе. Представим, что в нашей задаче нет силы трения, тогда для двух точек на наклонной плоскости будет верно

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} = const,$$

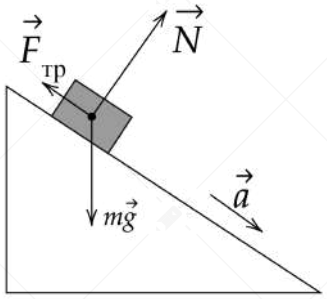
где E_{p1} - потенциальная энергия в точке 1;
E_{k1} - кинетическая энергия в точке 1;
E_{p2} - потенциальная энергия в точке 2;
E_{k2} - кинетическая энергия в точке 2.
Поскольку на тело действует сила трения, то она будет совершать отрицательную работу по модулю, равную A. В этом случае закон изменения механической энергии будет выглядеть следующим образом

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} - A.$$

Как видим, что, в данном случае, полная механическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2.

Задача 11.6 **#75914 Банк ФИПИ**

В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска скорость бруска и его кинетическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Скорость бруска	Кинетическая энергия бруска

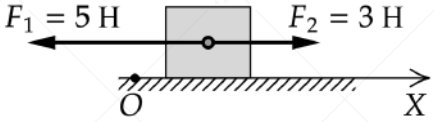
Решение

А) Поскольку тело скользит вниз его скорость направлена вниз. Ускорение тела также направлено вниз, поскольку силы действующие вдоль плоскости направлены вниз. За счет того, что скорость сонаправлена с ускорением, скорость увеличивается. Ответ – 1

Б) Т.к. скорость v увеличивается, то и кинетическая энергия $(E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2})$ увеличивается. Ответ – 1

Задача 11.7 #80176 Банк ФИПИ

На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две горизонтальные силы, лежащие на одной прямой (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем модуль ускорения тела и модуль скорости тела.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Модуль ускорения тела	Модуль скорости тела

Решение

По второму закону Ньютона:

$$\sum \vec{F_i} = \vec{F} = m\vec{a}$$

где F_i – сила, действующая на тело, m – масса тела, a – ускорение тела, F – равнодействующая сила.

Спроецируем на ось X

$$F = ma.$$

В данном случае равнодействующая сила равна:

$$F = F_1 - F_2 = 5 - 3 = 2 \text{ Н}$$

Так как сила постоянна, то и ускорение будет постоянно.

Скорость равна:

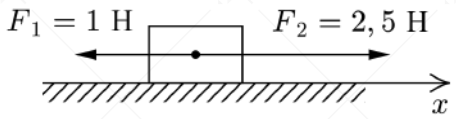
$$v = v_0 + at,$$

где v_0 – начальная скорость.

То есть модуль скорости будет увеличиваться.

Задача 11.8 **#38211 Банк ФИПИ**

На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, в момент времени t = 0 начинают действовать две горизонтальные силы (см. рис.). Определите, как после этого изменяются со временем модуль скорости тела и модуль ускорения тела.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости	Модуль ускорения

Решение

По второму закону Ньютона:

$$\sum \vec{F_i} = \vec{F} = m\vec{a}$$

где F_i – сила, m – масса тела, a – ускорение тела, F – равнодействующая сила.
В данном случае равнодействующая сила равна:

$$\vec{F_2} + \vec{F_1} = F_2 - F_1 = 1{,}5 \text{ Н}$$

Так как сила постоянна, то и ускорение будет постоянно.
Скорость равна:

$$v = v_0 + at,$$

где v_0 – начальная скорость.
То есть модуль скорости будет увеличиваться.

Задача 11.9 **#73678 Банк ФИПИ**

Мяч, катящийся по горизонтальному ровному футбольному полю, останавливается из-за трения. Как при этом изменяются полная механическая энергия и внутренняя энергия мяча? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Полная механическая энергия мяча	Внутренняя энергия мяча

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса шарика;
v - скорость шарика.
Потенциальная энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса шарика;
h - высота шарика (для простоты отсчитываемая от поверхности Земли).
А) Вспомним условия использования закона сохранения механической энергии:
1) Замкнутая система - система, которая не обменивается энергией с внешними телами;
2) Нет непотенциальных сил в системе. Представим, что в нашей задаче нет силы трения, тогда для двух точек на наклонной плоскости будет верно

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} = const,$$

где E_{p1} - потенциальная энергия в точке 1;
E_{k1} - кинетическая энергия в точке 1;
E_{p2} - потенциальная энергия в точке 2;
E_{k2} - кинетическая энергия в точке 2.
Поскольку на тело действует сила трения, то она будет совершать отрицательную работу по модулю, равную A. В этом случае закон изменения механической энергии будет выглядеть следующим образом

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} - A.$$

Как видим, что, в данном случае, полная механическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2.
Б) Сила трения, действующая между мячом и поверхностью поля, совершает работу по преодолению трения. Эта работа идёт на увеличение внутренней энергии системы — нагревание мяча и поверхности поля. Следовательно, **внутренняя энергия мяча увеличивается**.

Ответ – 1

Задача 11.10 **#73679 Банк ФИПИ**

Мяч, катящийся по горизонтальному ровному футбольному полю, останавливается из-за трения. Как при этом изменяются кинетическая энергия и внутренняя энергия мяча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Кинетическая энергия мяча	Внутренняя энергия мяча

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса шарика;

v - скорость шарика.

А) За счет работы силы трения кинетическая энергия тела уменьшается до нуля. Ответ – 2.

Б) При движении кинетическая энергия будет переходит во внутреннюю энергию мяча (мяч нагревается за счёт трения о поле), значит она будет увеличиваться. Ответ – 1

Задача 11.11 **#73680 Банк ФИПИ**

Мяч, катящийся по горизонтальному ровному футбольному полю, останавливается из-за трения. Как при этом изменяются кинетическая и потенциальная энергия мяча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Кинетическая энергия мяча	Потенциальная энергия мяча

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса шарика;
v - скорость шарика.

Потенциальная энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

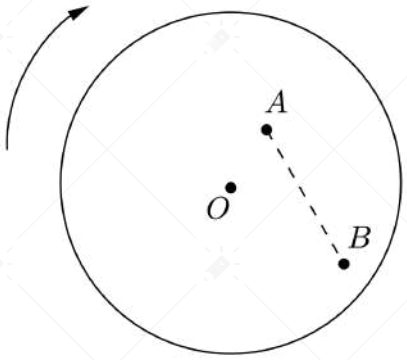
где m - масса шарика;
h - высота шарика (для простоты отсчитываемая от поверхности Земли).

А) За счет работы силы трения кинетическая энергия тела уменьшается до нуля. Ответ – 2

Б) При движении по горизонтальному участку тело все время находится на одной и той же высоте (одном уровне). Поскольку h не изменяется, то потенциальная энергия также не изменяется. Ответ – 3

Задача 11.12 #21836 Банк ФИПИ

На равномерно вращающемся диске жук переместился из точки A в точку B (см. рисунок). Как при этом изменились линейная скорость жука и частота его обращения вокруг оси O?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Линейная скорость	Частота обращения

Решение

Угловая скорость диска ω постоянна для любых его точек. Линейная скорость v равна:

$$v = \omega R,$$

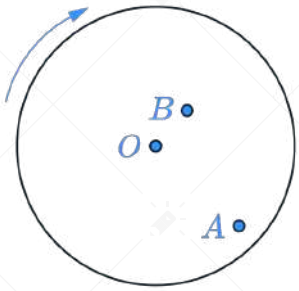
значит, при увеличении R увеличивается и скорость.
Частота равна:

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi},$$

так как $\omega = const$, то $\nu = const$

Задача 11.13 #73668 Банк ФИПИ

Муха сидела на равномерно вращающемся диске в точке А, а затем перелетела в точку В и села там (см. рисунок). Как в результате этого перемещения изменились линейная скорость мухи и частота её обращения на диске вокруг оси О?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Линейная скорость мухи	Частота обращения мухи

Решение

А) При перемещении из точки A в точку B уменьшается радиус обращения мухи относительно точки O. Поскольку период обращения диска не изменяется, то не изменяется и угловая скорость вращения диска. Формула для нахождения линейной скорости $v = \omega \cdot R$, где ω - угловая скорость обращения. Поскольку радиус R станет меньше, то и линейная скорость станет меньше. Ответ – 2

Б) Частота с периодом связана следующей формулой $\nu = \frac{1}{T}$, поскольку период обращения не изменился, то и частота обращения не изменилась. Ответ – 3

Задача 11.14 #73676 Банк ФИПИ

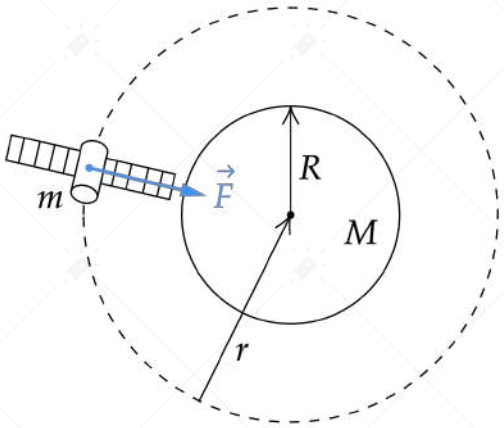
Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, перешёл на другую круговую орбиту, меньшего радиуса. Как при этом изменились кинетическая энергия корабля и сила тяготения, действующая на корабль?

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия корабля	Сила тяготения, действующая на корабль

Решение



По закону всемирного тяготения, сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, равна

$$F = G\frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

где m – масса корабля, M – масса Земли, r – радиус орбиты корабля, движущегося вокруг Земли, R - радиус Земли.

Тогда при уменьшении радиуса орбиты r сила тяготения F, действующая на корабль со стороны Земли, будет увеличиваться. По второму закону Ньютона сила тяготения будет равна

$$F = ma, \quad (2)$$

где a - центростремительное ускорение, возникающее при движении корабля вокруг Земли. Центростремительное ускорение a определяется по формуле

$$a = \frac{v^2}{r}, \quad (3)$$

где v – модуль скорости корабля.

Подставляя (1) и (3) в (2), получим

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}. \quad (4)$$

при уменьшении радиуса орбиты r модуль скорости корабля v будет увеличиваться. Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Поскольку скорость увеличится, то и кинетическая энергия увеличится.

Задача 11.15 #73670 Банк ФИПИ

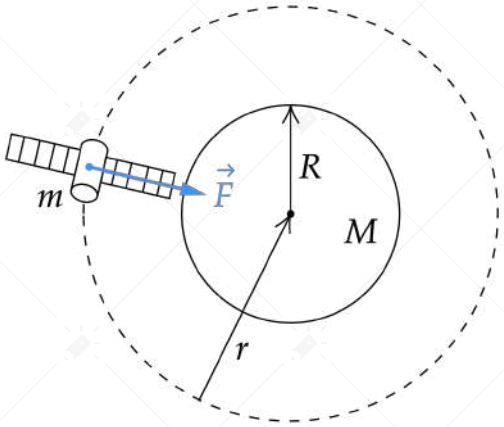
Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту, большего радиуса. Как при этом изменились сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, и период обращения корабля вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Сила тяготения	Период обращения корабля

Решение



По закону всемирного тяготения, сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, равна

$$F = G\frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

где m – масса корабля, M – масса Земли, r – радиус орбиты корабля, движущегося вокруг Земли, R - радиус Земли.

Тогда при увеличении радиуса орбиты r сила тяготения F, действующая на корабль со стороны Земли, будет уменьшаться. По второму закону Ньютона сила тяготения будет равна

$$F = ma, \quad (2)$$

где a - центростремительное ускорение, возникающее при движении корабля вокруг Земли. Центростремительное ускорение a определяется по формуле

$$a = \frac{v^2}{r}, \quad (3)$$

где v – модуль скорости корабля.

Подставляя (1) и (3) в (2), получим

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}. \quad (4)$$

Период обращения равен:

$$T = \frac{2\pi r}{v}. \quad (5)$$

Подставляя (4) в (5), получим

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^2}{GM/r}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}},$$

Поскольку период обращения прямо пропорционален $r^{3/2}$, то при увеличении r, период будет также увеличиваться.

Задача 11.16 #73677 Банк ФИПИ

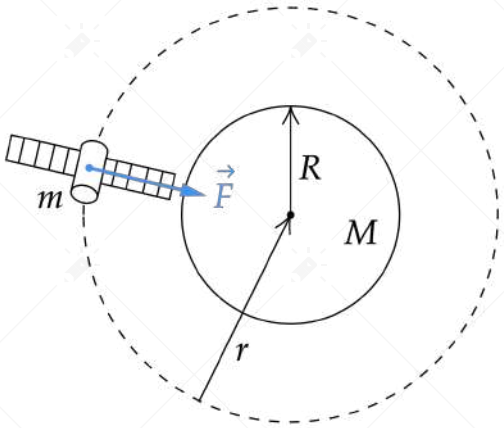
Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, перешёл на другую круговую орбиту, большего радиуса. Как при этом изменились кинетическая энергия корабля и сила тяготения, действующая на корабль?

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия корабля	Сила тяготения, действующая на корабль

Решение



По закону всемирного тяготения, сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, равна

$$F = G\frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

где m – масса корабля, M – масса Земли, r – радиус орбиты корабля, движущегося вокруг Земли, R - радиус Земли.

Тогда при увеличении радиуса орбиты r сила тяготения F, действующая на корабль со стороны Земли, будет уменьшится. По второму закону Ньютона сила тяготения будет равна

$$F = ma, \quad (2)$$

где a - центростремительное ускорение, возникающее при движении корабля вокруг Земли. Центростремительное ускорение a определяется по формуле

$$a = \frac{v^2}{r}, \quad (3)$$

где v – модуль скорости корабля.

Подставляя (1) и (3) в (2), получим

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}. \quad (4)$$

при увеличении радиуса орбиты r модуль скорости корабля v будет уменьшаться. Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Поскольку скорость уменьшается, то и кинетическая энергия будет уменьшаться.

Задача 11.17 **#37412 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Проект демоверсии 2026**

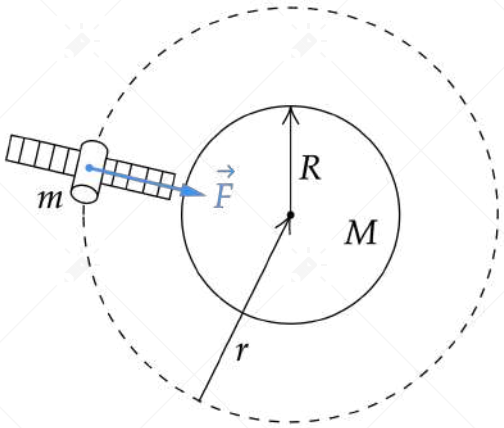
Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту, меньшего радиуса. Как при этом изменились модуль скорости корабля и период обращения корабля вокруг Земли?

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль скорости корабля	Период обращения корабля вокруг Земли

Решение



По закону всемирного тяготения, сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, равна

$$F = G\frac{mM}{r^2} \quad (1)$$

где m – масса корабля, M – масса Земли, r – радиус орбиты корабля, движущегося вокруг Земли, R - радиус Земли.

Тогда при уменьшении радиуса орбиты r сила тяготения F, действующая на корабль со стороны Земли, будет увеличиваться. По второму закону Ньютона сила тяготения будет равна

$$F = ma, \quad (2)$$

где a - центростремительное ускорение, возникающее при движении корабля вокруг Земли. Центростремительное ускорение a определяется по формуле

$$a = \frac{v^2}{r}, \quad (3)$$

где v – модуль скорости корабля.

Подставляя (1) и (3) в (2), получим

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}. \quad (4)$$

при уменьшении радиуса орбиты r модуль скорости корабля v будет увеличиваться.
Период обращения равен:

$$T = \frac{2\pi r}{v}. \quad (5)$$

Подставляя (4) в (5), получим

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^2}{GM/r}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}},$$

Поскольку период обращения прямо пропорционален $r^{3/2}$, то при уменьшении r, период будет также уменьшаться

Задача 11.18 **#76144 Банк ФИПИ**

С поверхности Земли вертикально вверх бросают камень. Как будут изменяться потенциальная энергия и кинетическая энергия камня при его движении вверх? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

Потенциальная энергия камня	Кинетическая энергия камня

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;

h - высота тела относительно земли.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;

v - скорость тела.

А) Тело движется вверх, высота над поверхностью Земли h увеличивается, а значит и потенциальная энергия тоже увеличивается. Ответ – 1

Б) При движении вверх скорость тела уменьшается, за счет ускорения, которое направлено противоположно скорости. Значит, кинетическая энергия тоже уменьшается. Ответ – 2

Задача 11.19 **#73666 Банк ФИПИ**

С крыши гаража падает камень. Как при этом изменяются его скорость и потенциальная энергия относительно поверхности Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Скорость камня	Потенциальная энергия камня

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.

А) Тело движется вниз, ускорение свободного падения направлено вниз. Из-за того, что направление ускорения сонаправлено направлению скорости, скорость тела увеличивается. Ответ – 1

Б) Тело движется вниз, высота над уровнем Земли h уменьшается, а значит, потенциальная энергия тоже уменьшается. Ответ – 2

Задача 11.20 **#73665 Банк ФИПИ**

С крыши дома вертикально вниз бросают камень. Как изменяются потенциальная энергия и кинетическая энергия камня при его движении вниз? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Потенциальная энергия камня	Кинетическая энергия камня

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.

А) Тело движется вниз, высота над уровнем Земли h уменьшается, а значит, потенциальная энергия тоже уменьшается. Ответ – 2

Б) Тело движется вниз, ускорение свободного падения направлено вниз. Из-за того, что направление ускорения сонаправлено направлению скорости, скорость тела увеличивается, а значит и кинетическая энергия будет увеличиваться. Ответ – 1

Задача 11.21 #73682 Банк ФИПИ

Пуля прошла по горизонтали сквозь фанерную мишень. Как при этом изменились кинетическая и внутренняя энергия пули?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Кинетическая энергия пули	Внутренняя энергия пули

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса тела;
v - скорость тела.

А) Со стороны фанеры на пулю действует сила сопротивления движению, поэтому скорость пули, а значит, и кинетическая энергия пули уменьшается. Ответ – 2

Б) Часть кинетической энергии пули перейдет во внутреннюю энергию пули (она нагревается за счёт трения), поэтому она увеличится. Ответ – 1

Задача 11.22 **#73681 Банк ФИПИ**

Мяч бросили вверх под углом к горизонту. Как изменяются по мере движения мяча к верхней точке траектории его кинетическая энергия и модуль ускорения мяча? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Кинетическая энергия мяча	Модуль ускорения мяча

Решение

А) При движении к верхней точке кинетическая энергия тела переходит в потенциальную, т.е. кинетическая энергия уменьшается.. Ответ – 2

Б) При движении под углом к горизонту в отсутствии силы трения на тело действует одна сила - сила тяжести. Значит сила, под действием которой движется тело - не изменяется. Поскольку приложенная сила постоянна, то она будет вызывать у тела постоянное ускорение, т.е. модуль ускорения не изменяется. Ответ – 3

Задача 11.23 #73664 Банк ФИПИ

Свинцовый шар подброшен вертикально вверх с некоторой начальной скоростью. Пренебрегая сопротивлением воздуха, укажите, как изменяются по мере движения шара вверх кинетическая энергия шара и модуль ускорения шара.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Кинетическая энергия	Модуль ускорения

Решение

Потенциальная энергия вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса тела;
h - высота тела относительно земли.

Кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

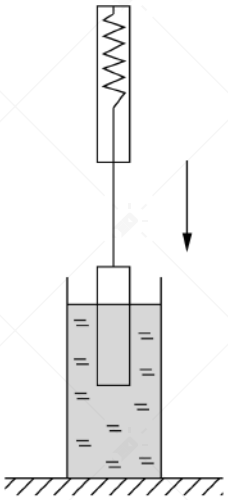
где m - масса тела;
v - скорость тела.

А) Тело движется вверх, ускорение свободного падения направлено вниз. Из-за того, что направление ускорения противоположно направлению скорости, скорость тела уменьшается, а значит и кинетическая энергия будет уменьшаться. Ответ – 2

Б) Тело движется под действием силы тяжести и ускорение тела равно ускорению свободного падения, которое не изменяется в процессе движения. Ответ – 3

Задача 11.24 **#82574 Банк ФИПИ**

Груз, подвешенный к динамометру, с постоянной скоростью опускают в стакан, частично заполненный водой, до полного погружения груза (см. рисунок). Как в процессе погружения изменяются сила тяжести, действующая на груз, и сила давления воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести, действующая на груз, вычисляется по формуле:

$$F = mg,$$

где m — масса груза, g — ускорение свободного падения. Масса груза и ускорение свободного падения остаются постоянными в процессе погружения. Следовательно, **сила тяжести, действующая на груз, не изменяется**.

Сила давления жидкости на дно сосуда вычисляется по формуле:

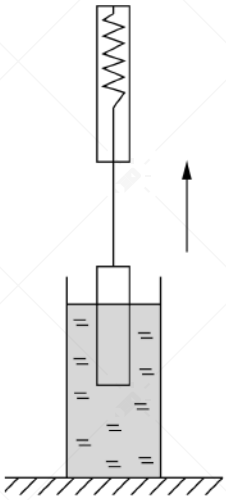
$$F = pS = \rho g h S,$$

где ρ — плотность жидкости, h — высота столба жидкости, S — площадь дна сосуда.

При погружении груза в воду уровень жидкости в стакане повышается, следовательно, высота столба жидкости h увеличивается. Плотность жидкости, ускорение свободного падения и площадь дна остаются постоянными. Поэтому **сила давления воды на дно сосуда увеличивается**.

Задача 11.25 #82602 Банк ФИПИ

Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой, с постоянной скоростью медленно вытаскивают из воды (см. рисунок). Как по мере выхода груза из воды изменяются выталкивающая сила, действующая на груз со стороны воды, и сила давления воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Выталкивающая сила, действующая на груз	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

На брусок действует выталкивающая сила: $F_a = \rho g V$, где V - объём погруженной части, ρ - плотность жидкости.

По мере выхода груза из воды объём погруженной части уменьшается, следовательно, уменьшается и сила Архимеда.

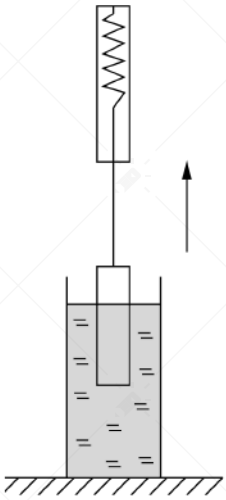
Сила давления жидкости на дно сосуда вычисляется по формуле:

$$F = \rho g h S,$$

где ρ — плотность жидкости, h — высота столба жидкости, S — площадь дна сосуда. При выходе груза из воды уровень жидкости в стакане понижается, следовательно, высота столба жидкости h уменьшается. Плотность жидкости, ускорение свободного падения и площадь дна остаются постоянными. Поэтому **сила давления воды на дно сосуда уменьшается**.

Задача 11.26 #82578 Банк ФИПИ

Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой до полного погружения, с постоянной скоростью вытаскивают из воды (см. рисунок). Как в процессе выхода груза из воды изменяются сила упругости со стороны пружины и сила Архимеда, действующие на груз?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

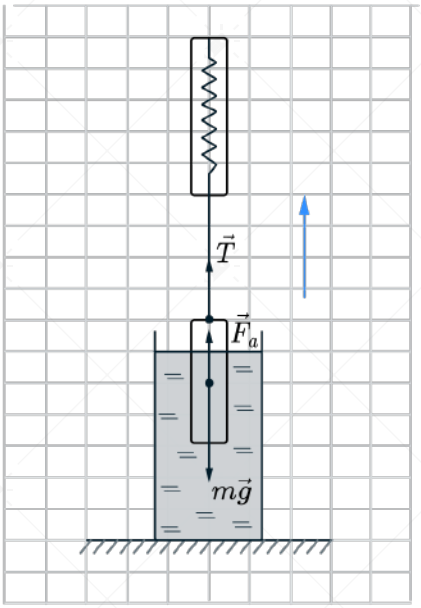
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила упругости	Сила Архимеда

Решение

Нарисуем силы, действующие на груз



Запишем второй закон Ньютона для груза

$$m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F_A} = m\vec{a},$$

где m - масса груза;
T - сила натяжения пружины;
F_A - сила Архимеда;
$a = 0$ - ускорение равно нулю, поскольку тело опускают с постоянной скоростью.
Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось

$$T + F_A = mg. \quad (1)$$

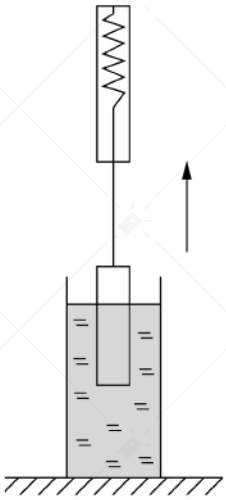
Сила Архимеда вычисляется по формуле

$$F_A = \rho g V,$$

где ρ – плотность жидкости, V – объем погруженной части.
При поднятии тела из воды объем V уменьшается, значит, сила Архимеда уменьшается. Поскольку сила тяжести зависит только от массы груза, масса груза в течении экспермента не менялась, то она постоянна. Тогда правая часть уравнения (1) не меняется, тогда поскольку сила Архимеда уменьшается, то для того, чтобы уравнение выполнялось требуется, чтобы сила натяжения пружины увеличивалась.

Задача 11.27 #82599 Банк ФИПИ

Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой, с постоянной скоростью медленно вытаскивают из воды (см. рисунок). Как по мере выхода груза из воды изменяются сила тяжести и сила упругости, действующие на груз?

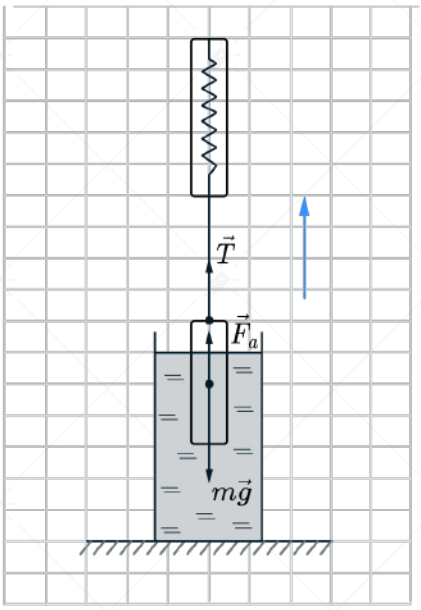


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести, действующая на груз	Сила упругости, действующая на груз

Решение

Нарисуем силы, действующие на груз



Запишем второй закон Ньютона для груза

$$m\vec{g} + \vec{T} + \vec{F_A} = m\vec{a},$$

где m - масса груза;
T - сила натяжения пружины;
F_A - сила Архимеда;
$a = 0$ - ускорение равно нулю, поскольку тело опускают с постоянной скоростью.
Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось

$$T + F_A = mg. \quad (1)$$

Сила Архимеда вычисляется по формуле

$$F_A = \rho g V,$$

где ρ – плотность жидкости, V – объем погруженной части.
При поднятии тела из воды объем V уменьшается, значит, сила Архимеда уменьшается. Поскольку сила тяжести зависит только от массы груза, масса груза в течении экспермента не менялась, то она постоянна. Тогда правая часть уравнения (1) не меняется, тогда поскольку сила Архимеда уменьшается, то для того, чтобы уравнение выполнялось требуется, чтобы сила натяжения пружины увеличивалась.

Задача 11.28 **#80703 Банк ФИПИ**

Стальной сплошной шарик на нити сначала погружают в сосуд с дистиллированной водой, а затем — в сосуд с морской водой. Как при этом изменяются выталкивающая сила, действующая на шарик со стороны жидкости, и сила упругости, действующая на шарик со стороны нити?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Выталкивающая сила, действующая на шарик со стороны жидкости	Сила упругости, действующая на шарик со стороны нити

Решение

Выталкивающую силу можно проанализировать по формуле:

$$F_a = \rho_ж g V,$$

где $\rho_ж$ - плотность жидкости;

V - объём тела, погруженной в жидкость.

Видно, что сила зависит от плотности жидкости и от объема погруженной части. Шарик один и тот же, следовательно, объем не меняется. Но плотности дистиллированной и морской воды отличаются - плотность морской воды больше. Значит, выталкивающая сила, действующая на шарик при переносе в морскую воду, увеличится.

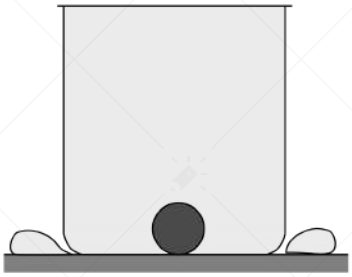
Расставив силы, действующие на шарик, и спроецировав их на вертикальную ось, получим:

$$T = mg - F_a$$

где T - сила упругости нити, действующая на шарик. Так как выталкивающая сила увеличивается, сила упругости уменьшается.

Задача 11.29 #82792 Банк ФИПИ

Стальной шар, первоначально лежавший на горизонтальной поверхности стола, опустили в сосуд, полностью заполненный водой, так что часть воды вылилась через край (см. рисунок). Как после погружения изменились сила тяжести, действующая на шар, и давление воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести, действующая на шар	Давление воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести вычисляется по формуле

$$F = mg,$$

где m - масса шарика;
g - ускорение свободного падения.
Поскольку масса шарика и ускорение свободного падения не меняется, то сила тяжести, действующая на шар, также не изменяется.
Давление жидкости на дно сосуда вычисляется по формуле:

$$p = \rho g h,$$

где ρ — плотность жидкости, h — высота столба жидкости. Сосуд изначально был полностью заполнен водой. При опускании шара часть воды выливается, и уровень воды остаётся таким же (у края сосуда). Следовательно, высота столба жидкости h не изменяется. Плотность жидкости и ускорение свободного падения также постоянны. Поэтому **давление воды на дно сосуда не изменилось**.

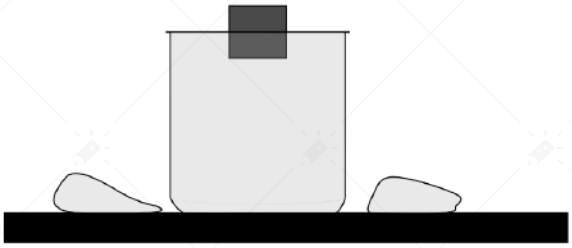
Задача 11.30 **#40040 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Деревянный кубик опускают в сосуд, полностью заполненный водой, так что часть воды выливается через край, а кубик плавает при частичном погружении. Как при этом меняется сила тяжести, действующая на кубик, а также сила давления воды на дно сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.



Сила тяжести	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести – это величина $F = mg$, зависящая только от массы тела m и ускорения свободного падения g. Поэтому сила тяжести, действующая на груз, не изменится при его погружении в воду.

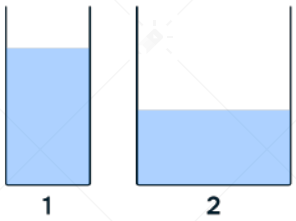
Сила давления жидкости на дно сосуда вычисляется по формуле:

$$F = pS = \rho g h S,$$

где ρ — плотность жидкости, h — высота столба жидкости, S — площадь дна сосуда. Сосуд изначально был полностью заполнен водой. При опускании кубика часть воды выливается, и уровень воды остаётся таким же (у края сосуда). Следовательно, высота столба жидкости h не изменяется. Плотность жидкости, ускорение свободного падения и площадь дна также постоянны. Поэтому **сила давления воды на дно сосуда не изменяется**.

Задача 11.31 #111809 Банк ФИПИ

Воду перелили из цилиндрического сосуда 1 в цилиндрический сосуд 2 (см. рисунок). Как при этом изменились сила тяжести, действующая на воду, и сила давления воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести, действующая на воду	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести вычисляется по формуле

$$F = mg,$$

где m - масса воды;
g - ускорение свободного падения.
Поскольку масса воды и ускорение свободного падения не меняется, то сила тяжести, действующая на вводу, также **не изменяется**.
Сила давления воды на дно сосуда вычисляется по формуле

$$F = \rho g h S,$$

где h - высота жидкости, ρ - плотность жидкости, S - площадь основания сосуда.
Также $\rho h S$ равно массе воды в сосуде.
Поскольку при переливании воды из одного сосуда в другой масса воды не изменяется, то сила давления **не изменяется**.

Задача 11.32 #82597 Банк ФИПИ

2 л воды перелили из сосуда 1 в сосуд 2. Площади дна сосудов одинаковы (см. рисунок). Как при этом изменились давление и сила давления воды на дно сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление воды	Сила давления воды

Решение

Давление воды на дно сосуда равно гидростатическому давлению и вычисляется по формуле

$$p = \rho g h,$$

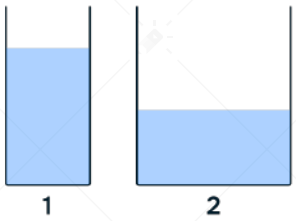
где ρ - плотность жидкости;
h - высота столба жидкости.
Высота уровня воды в сосуде 2 выше, чем высота уровня воды в сосуде 1, значит давление воды в сосуде 2 на дно сосуда больше, чем давление воды в сосуде 1.
Сила давления воды на дно сосуда вычисляется по формуле:

$$F = pS = \rho g h S,$$

где ρ - плотность жидкости, h - высота воды в сосуде, S — площадь дна сосуда.
Площадь дна S одинакова для обоих сосудов. Поскольку высота столба жидкости h увеличилась при переливании в сосуд 2, а плотность жидкости и ускорение свободного падения постоянны, то давление p увеличивается. Следовательно, **сила давления воды на дно сосуда увеличилась**.

Задача 11.33 **#82579 Банк ФИПИ**

Воду перелили из цилиндрического сосуда 1 в цилиндрический сосуд 2 (см. рисунок). Как при этом изменились сила тяжести, действующая на воду, и давление воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести, действующая на воду	Давление воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести вычисляется по формуле

$$F = mg,$$

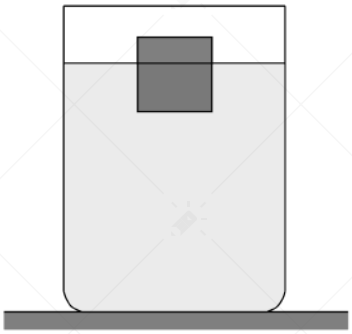
где m - масса воды;
g - ускорение свободного падения.
Поскольку масса воды и ускорение свободного падения не меняется, то сила тяжести, действующая на вводу, также не изменяется.
Давления воды на дно сосуда равно гидростатическому давлению и вычисляется по формуле

$$p = \rho g h,$$

где h - высота жидкости, ρ - плотность жидкости.
При переливании в сосуд 2 с большей площадью поперечного сечения высота столба жидкости h уменьшается. Плотность жидкости и ускорение свободного падения постоянны. Следовательно, **давление воды на дно сосуда уменьшилось**.

Задача 11.34 #82576 Банк ФИПИ

Деревянный кубик плавает в сосуде, частично заполненном водой (см. рисунок). Как изменятся сила тяжести, действующая на воду, и сила давления воды на дно сосуда, если погрузить этот кубик в воду целиком?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тяжести, действующая на воду	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести воды вычисляется по формуле

$$F = mg,$$

где m - масса шарика;
g - ускорение свободного падения.
Поскольку масса воды и ускорение свободного падения не меняется, то сила тяжести, действующая на воду, также не изменяется.
Сила давления воды на дно сосуда

$$F = \rho g h S,$$

где h - высота жидкости, S - площадь дна сосуда, ρ - плотность жидкости.
При полном погружении кубика он вытесняет больший объём воды, что приводит к повышению уровня воды в сосуде. Следовательно, высота столба жидкости h увеличивается. Плотность жидкости, ускорение свободного падения и площадь дна постоянны. Поэтому **сила давления воды на дно сосуда увеличится**.

Задача 11.35 **#82575 Банк ФИПИ**

2 литра воды перелили из сосуда 1 в сосуд 2. Площади дна сосудов одинаковы (см. рисунок). Как при этом изменились давление и сила давления воды на дно сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление воды на дно сосуда	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Давление воды на дно сосуда равно гидростатическому давлению и вычисляется по формуле

$$p = \rho g h,$$

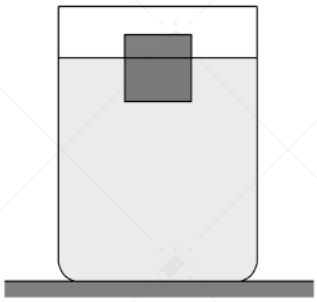
где ρ - плотность жидкости;
h - высота столба жидкости.
При переливании того же объёма воды (2 л) в сосуд с одинаковой площадью дна высота столба жидкости h уменьшается, так как сосуд 2 имеет больший объём и более широкую форму. Плотность жидкости и ускорение свободного падения постоянны. Следовательно, **давление воды на дно сосуда уменьшилось**.
Сила давления воды на дно сосуда вычисляется по формуле:

$$F = pS = \rho g h S,$$

где ρ - плотность жидкости;
h - высота столба жидкости;
S — площадь дна сосуда.
Площадь дна S одинакова для обоих сосудов. Поскольку высота столба жидкости h уменьшилась при переливании в сосуд 2, а плотность жидкости и ускорение свободного падения постоянны, то давление p уменьшается. Следовательно, **сила давления воды на дно сосуда уменьшилась**.

Задача 11.36 **#44520 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Деревянный кубик опускают в сосуд, частично заполненный водой, так что кубик плавает при частичном погружении (см. рисунок).



Как при этом изменились сила тяжести, действующая на кубик, а также сила давления воды на дно сосуда? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Сила тяжести, действующая на кубик	Сила давления воды на дно сосуда

Решение

Сила тяжести равна:

$$F = mg,$$

где m – масса тела, g – ускорение свободного падения.

Масса кубика и ускорение свободного падения остаются постоянными в процессе погружения. Следовательно, **сила тяжести, действующая на кубик, не изменилась**.

Давление воды на дно равно:

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

Так как кубик вытесняет некоторый объём воды, то высота столба жидкости увеличится и давление увеличится.

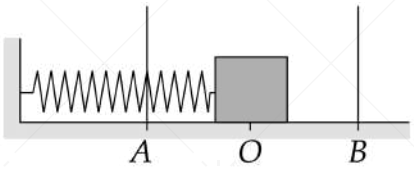
Сила давления равна:

$$F_{\text{д}} = P \cdot S$$

Так как площадь дна не меняется, а давление увеличивается, растет сила давления на дно сосуда.

Задача 11.37 #82800 Банк ФИПИ

Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B (см. рисунок). Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как изменяются скорость бруска и потенциальная энергия пружины маятника при переходе из точки O в точку A?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость бруска	Потенциальная энергия пружины

Решение

Потенциальная энергия пружины равна:

$$E_p = \frac{kx^2}{2},$$

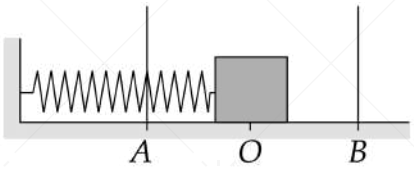
где k – жёсткость пружины, x – деформация пружины.
Кинетическая энергия бруска

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса бруска;
v - скорость бруска.
Так как точка O соответствует положению равновесия, то в ней $x = 0$, и при переходе из O в A потенциальная энергия увеличивается, так как увеличивается деформация пружины.
В точке положения равновесия скорость принимает максимальное движение, а после - уменьшается, так как полная механическая энергия системы не изменяется ($E_p + E_k = const$), а потенциальная энергия увелчивается, кинетическая энергия будет уменьшаться, а значит уменьшается и скорость движения тела.

Задача 11.38 **#82802 Банк ФИПИ**

Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B (см. рисунок). Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как изменяются скорость бруска и потенциальная энергия пружины маятника при переходе из точки B в точку O?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость бруска	Потенциальная энергия пружины

Решение

Потенциальная энергия пружины равна:

$$E_p = \frac{kx^2}{2},$$

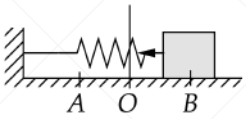
где k – жёсткость пружины, x – деформация пружины.
Кинетическая энергия бруска

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса бруска;
v - скорость бруска.
Так как точка O соответствует положению равновесия, то в ней $x = 0$, и при переходе из B в O потенциальная энергия уменьшается, так как уменьшается деформация пружины.
Полная механическая энергия системы остается неизменной ($E_p + E_k = const$), а значит, при движении к положению равновесия, при уменьшаении потенциальной энергии упругой деформации, кинетическая энергия тела будет возрастать, а значит, скорость будет расти.

Задача 11.39 #83095 Банк ФИПИ

Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B (см. рисунок). Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как изменяются кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки B в точку O?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

Решение

Потенциальная энергия пружины равна:

$$E_p = \frac{kx^2}{2},$$

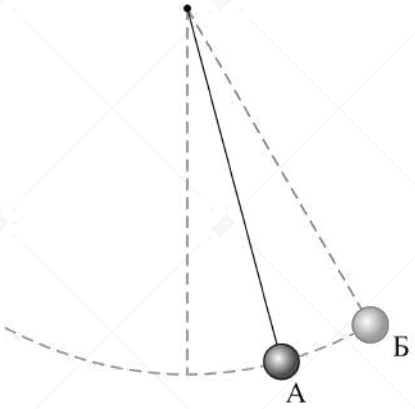
где k – жёсткость пружины, x – деформация пружины.
Кинетическая энергия бруска

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса бруска;
v - скорость бруска.
При незатухающих гармонических колебаниях полная механическая энергия сохраняется при переходе в любое положение ($E_p + E_k = const$).
Точка O - положение равновесия, в ней скорость принимает максимальное значение, значит, при переходе из точки B в точку O скорость увеличивается, следовательно, увеличивается и кинетическая энергия.

Задача 11.40 **#82801 Банк ФИПИ**

Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменяются кинетическая и потенциальная энергия маятника при переходе из точки А в точку Б?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия маятника	Потенциальная энергия маятника

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

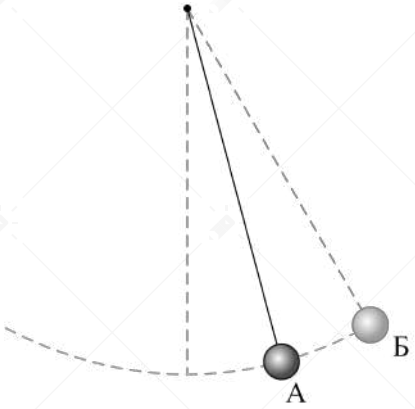
где m - масса шарика;
v - скорость шарика.
Потенциальная энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса шарика;
h - высота шарика (для простоты отсчитываемая от положения равновесия).
В положении равновесия скорость принимает максимальное значение, а значит и кинетическая энергия максимальна.
Так как шарик удаляется от положения равновесия, скорость уменьшается, уменьшается и кинетическая энергия. Шарик поднимается на некую высоту, а значит, увеличивается потенциальная энергия.

Задача 11.41 **#82806 Банк ФИПИ**

Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменяются полная механическая энергия и потенциальная энергия маятника при переходе из точки А в точку Б?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Полная механическая энергия маятника	Потенциальная энергия маятника

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

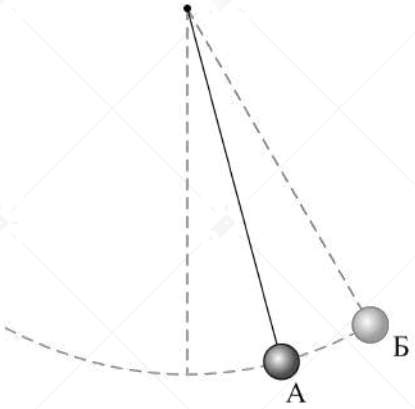
где m - масса шарика;
v - скорость шарика.
Потенциальная энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса шарика;
h - высота шарика (для простоты отсчитываемая от положения равновесия).
При незатухающих гармонических колебаниях полная механическая энергия сохраняется при переходе в любое положение ($E_p + E_k = const$).
При переходе из точки А в точку Б высота, на которую поднимается шарик, увеличивается, следовательно, увеличивается и потенциальная энергия.

Задача 11.42 **#106360 Банк ФИПИ**

Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменяются кинетическая и потенциальная энергия маятника при переходе из точки Б в точку А?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия маятника	Потенциальная энергия маятника

Решение

Кинетическая энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m - масса шарика;
v - скорость шарика.
Потенциальная энергия шарика вычисляется по формуле

$$E_p = mgh,$$

где m - масса шарика;
h - высота шарика (для простоты отсчитываемая от положения равновесия).

При незатухающих гармонических колебаниях полная механическая энергия сохраняется ($E_p + E_k = const$) при переходе в любое положение.
При переходе из точки Б в точку А высота, на которую поднимается шарик, уменьшается, следовательно, уменьшается и потенциальная энергия, при этом кинетическая энергия будет возрастать

Задача 11.43 **#48198 Банк ФИПИ**

Под поверхностью воды в бассейне установлен динамик, излучающий звук определённой частоты. Часть звуковой волны отражается от поверхности воды, а часть преломляется и проходит в воздух. Как при переходе звука из воды в воздух, где скорость звука меньше, чем в воде, изменяются частота звука и амплитуда звуковой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота звука	Амплитуда звуковой волны

Решение

А) Частота ν при переходе из одной среды в другую не изменяется.

Б) Амплитуда звуковой волны связана со скоростью v и циклической частотой связана $\omega = 2\pi\nu$ связана формулой

$$A = \frac{v}{\omega} \quad (1).$$

Так как частота волны остается неизменной, а скорость уменьшается, то амплитуда звуковой волны уменьшится.

Дополнительный материал: строгое доказательство формулы (1):

Важное примечание: доказательство этой формулы содержит использование математического аппарата выше уровня ОГЭ, поэтому, самое главное, запомнить формулу (1).

Колебательный процесс звуковой волны можно записать в виде:

$$x(t) = Asin(\omega t + \varphi)$$

где А-амплитуда колебаний; $\omega = 2\pi\nu$ (ν-частота колебаний); φ-начальная фаза. Взяв производную по времени, получим зависимость $v(t)$:

$$v(t) = A\omega cos(\omega t + \varphi)$$

Тут $A\omega$-амплитуда скорости звуковой волны.

Положим t=0 и $\varphi = 0$.

Получим, что $A = \frac{v}{\omega}$,где v-скорость в момент времени t=0

Так как частота волны остается неизменной, а скорость уменьшается, то амплитуда звуковой волны уменьшится.

Задача 11.44 **#69713 Банк ФИПИ**

В бассейне под водой установлен динамик, излучающий звук определённой частоты. Часть звуковой волны отражается от поверхности воды, а часть преломляется и проходит в воздух. Известно, что скорость звука в воде больше скорости звука в воздухе. Как при переходе из воды в воздух изменяются частота звука и длина звуковой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Частота звука	Длина звуковой волны

Решение

Скорость звука вычисляется формула:

$$v = \lambda\nu,$$

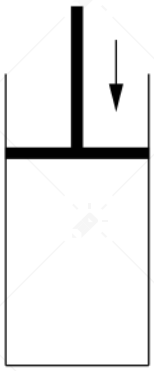
где λ - длина волны;

ν - частота звуковой волны.

Частота при переходе из одной среды в другую не изменяется, поскольку скорость звука в воздухе меньше скорость звука в воде, то длина волны уменьшается.

Задача 11.45 **#41429 Банк ФИПИ**

В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня меняется плотность газа и средняя скорость движения его молекул?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Плотность газа	Средняя скорость движения молекул газа

Решение

При движении вниз объём газа уменьшается. Плотность газа равна:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

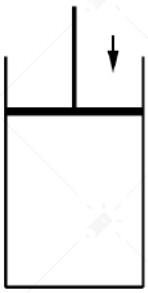
где m – масса газа, V – объём.

Так как объём уменьшается, а масса газа постоянна, то плотность увеличивается.

Скорость движения молекул зависит лишь от их температуры, поскольку температура газа по условию не изменяется, то и скорость движения молекул постоянна

Задача 11.46 **#39016 Банк ФИПИ**

В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня меняются давление газа и его объём?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

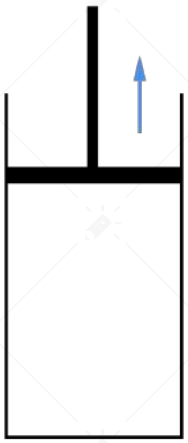
Давление газа	Объём газа

Решение

При движении поршня вниз объём газа уменьшается, вследствие чего молекулам придется проходить меньшее расстояние до соударения со стенками, в результате чего столкновения будут происходить чаще, а значит, давление под поршнем увеличится.

Задача 11.47 #82787 Банк ФИПИ

В неподвижном цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вверх (см. рисунок). Температура газа поддерживается постоянной. Как изменяются при этом давление газа и средняя скорость теплового движения его молекул?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

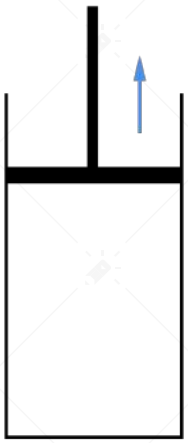
Давление газа	Средняя скорость теплового движения молекул газа

Решение

Скорость движения молекул газа зависит лишь от температуры, поскольку она не изменяется, то и скорость движения молекул постоянна.
При движении поршня вверх объём будет увеличиваться, при этом давление уменьшаться, так как молекулам придется проходить большее расстояние при той же скорости, а значит соударений со стенками сосуда будет маньше, из-за чего давление понизится.

Задача 11.48 **#82788 Банк ФИПИ**

В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вверх (см. рисунок). Температура газа поддерживается постоянной.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Плотность газа

Решение

Скорость движения молекул газа зависит лишь от температуры, поскольку она не изменяется, то и скорость движения молекул постоянна.
При движении поршня вверх объём будет увеличиваться, при этом давление уменьшаться, так как молекулам придется проходить большее расстояние при той же скорости, а значит соударений со стенками сосуда будет маньше, из-за чего давление понизится.

Плотность газа можно рассчитать по формуле $\rho = \frac{m}{V}$, здесь m - масса газа, она постоянна, V - объём газа, который увеличивается, значит, плотность газа понижается.

Задача 11.49 **#67876 Банк ФИПИ**

В отсутствие теплопередачи газ, находящийся в сосуде с подвижным поршнем, сжали. Как в процессе сжатия изменились давление и температура газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Давление газа	Температура газа

Решение

По условию задачи теплообмена с окружающей средой нет, при сжатии газа его объём уменьшается, а значит, давление вырастет, поскольку увеличится частота соударений со стенками сосуда.

В адиабатическом процессе (отсутствие теплопередачи) работа внешних сил по сжатию газа полностью идёт на увеличение его внутренней энергии. Поскольку внутренняя энергия идеального газа определяется его температурой, увеличение внутренней энергии означает повышение температуры. Следовательно, **температура газа увеличилась**.

Задача 11.50 **#67872 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В отсутствие теплопередачи газ, находящийся в сосуде с подвижным поршнем, сжали. Как в процессе сжатия изменились плотность газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Плотность газа	Внутренняя энергия газа

Решение

Плотность вычисляется по формуле

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m - масса газа;

V - объём, занимаемый газом.

Поскольку объём газа уменьшается, а масса остается постоянной, то плотность увеличивается.

В адиабатическом процессе (отсутствие теплопередачи) работа внешних сил по сжатию газа полностью идёт на увеличение его внутренней энергии. Поскольку внутренняя энергия идеального газа определяется его температурой, и работа сжатия положительна, внутренняя энергия возрастает. Следовательно, **внутренняя энергия газа увеличилась**.

Задача 11.51 **#67971 Банк ФИПИ**

В процессе конденсации пар превращается в воду. Как при этом изменяются средняя кинетическая энергия молекул пара и внутренняя энергия системы вода – пар?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя кинетическая энергия молекул пара	Внутренняя энергия системы вода – пар

Решение

При конденсации температура не изменяется, а значит не изменяется и средняя кинетическая энергия молекул пара.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При конденсации пар отдаёт количество теплоты (удельную теплоту конденсации), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется, но потенциальная энергия взаимодействия молекул уменьшается из-за уменьшения среднего расстояния между ними. Следовательно, **внутренняя энергия системы вода–пар уменьшается**.

Задача 11.52 **#84227 Банк ФИПИ**

В процессе конденсации пар превращается в воду. Как при этом изменяются температура и внутренняя энергия системы вода –пар?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Температура системы вода – пар	Внутренняя энергия системы вода – пар

Решение

Процесс конденсации (переход вещества из газообразного состояния в жидкое) происходит при постоянной температуре — температуре конденсации, которая зависит от внешнего давления. Следовательно, **температура системы вода–пар не изменяется**.

Пар превращается в воду, а это значит, что расстояние между молекулами уменьшается, значит и внутренняя энергия системы уменьшается.

Задача 11.53 **#84231 Банк ФИПИ**

В процессе кипения вода превращается в пар. Как при этом изменяются средняя кинетическая энергия молекул воды и внутренняя энергия системы вода – пар?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя кинетическая энергия молекул воды	Внутренняя энергия системы вода – пар

Решение

Температура в процессе кипения не изменяется, так как средняя кинетическая энергия напрямую зависит от температуры, моожно сделать вывод, что она тоже не изменяется.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При кипении вода поглощает количество теплоты (удельную теплоту парообразования), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул увеличивается из-за увеличения среднего расстояния между ними при переходе в газообразное состояние. Следовательно, **внутренняя энергия системы вода–пар увеличивается**.

Задача 11.54 **#80472 Банк ФИПИ**

Лёд, нагретый предварительно до температуры плавления, начинают плавить. Как в процессе плавления изменяются средняя кинетическая энергия молекул льда и внутренняя энергия смеси вода –лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Средняя кинетическая энергия молекул льда	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

Решение

При плавлении льда температура смеси вода-лед не меняется, значит, не меняется и средняя кинетическая энергия, так как она напрямую зависит от температуры.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При плавлении система поглощает количество теплоты (удельную теплоту плавления), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул увеличивается из-за разрушения кристаллической решётки льда. Следовательно, **внутренняя энергия смеси вода–лёд увеличивается**.

Задача 11.55 **#48195 Банк ФИПИ**

Лёд, нагретый предварительно до температуры плавления, начинают плавить. Как изменяются в процессе температура и внутренняя энергия смеси вода – лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура смеси вода – лёд	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

Решение

При плавлении льда температура смеси вода-лед не меняется.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При плавлении система поглощает количество теплоты (удельную теплоту плавления), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул увеличивается из-за разрушения кристаллической решётки льда и увеличения среднего расстояния между молекулами. Следовательно, **внутренняя энергия смеси вода–лёд увеличивается**.

Задача 11.56 **#50266 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Вода, охлажденная предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Как изменяются при этом температура и внутренняя энергия смеси вода-лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Температура смеси вода – лёд	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

Решение

Процесс кристаллизации (переход вещества из жидкого состояния в твёрдое) происходит при постоянной температуре — температуре кристаллизации, которая равна температуре плавления.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При кристаллизации система выделяет количество теплоты (удельную теплоту плавления/кристаллизации), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул уменьшается из-за образования кристаллической решётки льда и уменьшения среднего расстояния между молекулами. Следовательно, **внутренняя энергия смеси вода–лёд уменьшается**.

Задача 11.57 **#43712 Банк ФИПИ**

В процессе кипения вода превращается в пар. Как при этом изменяется температура и внутренняя энергия системы вода – пар?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Температура	Внутренняя энергия

Решение

Температура при кипении не изменяется, изменяется агрегатное состояние.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При кипении вода поглощает количество теплоты (удельную теплоту парообразования), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул увеличивается из-за увеличения среднего расстояния между ними при переходе в газообразное состояние. Следовательно, **внутренняя энергия системы вода–пар увеличивается**.

Задача 11.58 **#80480 Банк ФИПИ**

Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации изменяется средняя кинетическая энергия молекул воды и внутренняя энергия смеси вода – лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Средняя кинетическая энергия молекул льда	Внутренняя энергия смеси вода – лёд

Решение

При кристаллизации льда температура смеси вода-лед не меняется, следовательно, не изменяется средняя кинетическая энергия, так как она напрямую зависит от температуры.

Внутренняя энергия системы складывается из кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул. При кристаллизации система выделяет количество теплоты (удельную теплоту плавления/кристаллизации), при этом средняя кинетическая энергия молекул не изменяется (так как температура постоянна), но потенциальная энергия взаимодействия молекул уменьшается из-за образования кристаллической решётки льда и уменьшения среднего расстояния между молекулами. Следовательно, **внутренняя энергия смеси вода–лёд уменьшается**.

Задача 11.59 **#67870 Банк ФИПИ**

Газ нагревают в закрытом сосуде. Как в процессе нагревания изменяются объём газа и давление газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Объём газа	Давление газа

Решение

Т.к. сосуд закрытый, то объём газа не изменяется.

При нагреве закрытого сосуда, сокрость движения молекул в нем повышается. Давление газа на стенки сосуда создаётся беспрерывными ударами его молекул. Из-за нагрева каждый удар молекулы о стенку становится сильнее, и частота этих ударов увеличивается. Поэтому давление газа увеличивается.

Задача 11.60 #67875 Банк ФИПИ

Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяются плотность газа и средняя скорость теплового движения его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Плотность газа	Средняя скорость теплового движения молекул газа

Решение

Плотность газа вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m — масса газа, V — его объём.

В закрытом сосуде масса газа постоянна и объём не изменяется. Следовательно, **плотность газа не изменяется**.

По условию задачи происходит охлаждение, а значит температура газа понижается. Скорость теплового движения зависит от температуры, поскольку температура понижается, то и скорость теплового движения станет меньше

Задача 11.61 #67878 Банк ФИПИ

Газ нагревают в закрытом сосуде. Как в процессе нагревания изменяются плотность газа и средняя скорость теплового движения его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Плотность газа	Средняя скорость теплового движения молекул газа

Решение

Плотность газа вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m — масса газа, V — его объём.

В закрытом сосуде масса газа постоянна и объём не изменяется. Следовательно, **плотность газа не изменяется**.

Скорость теплового движения зависит от температуры газа, поскольку она увеличивается, то скорость также будет расти

Задача 11.62 #83524 Банк ФИПИ

Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяются объём газа и давление газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Объём газа	Давление газа

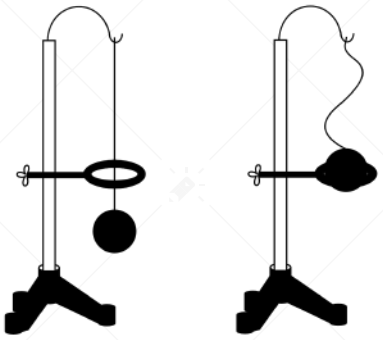
Решение

Поскольку сосуд является закрытым, его стенки жёстко ограничивают пространство, доступное для газа. Следовательно, **объём газа не изменяется**.

При охлаждении сосуда температура понижается, из-за этого снижается скорость движения молекул, в результате - столкновения молекул газа со стенками сосуда происходят реже и давление уменьшается.

Задача 11.63 #106392 Банк ФИПИ

Нагретый шарик застрял в металлическом кольце, а после остывания проскользнул сквозь кольцо (см. рисунок). Как в процессе остывания шарика изменились его плотность и средняя кинетическая энергия движения частиц вещества, из которого сделан шарик?



Шарик холодный Шарик горячий

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность шарика	Средняя кинетическая энергия теплового движения частиц

Решение

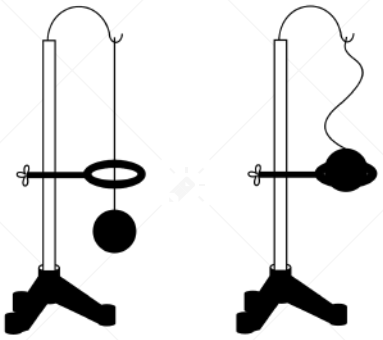
При остывании скорость теплового движения частиц уменьшается, из-за чего уменьшается кинетическая энергия теплового движения.
Плотность вещества шарика вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m — масса шарика, V — его объём.
При остывании шарик сжимается, его объём уменьшается. Масса шарика остаётся постоянной. Следовательно, **плотность шарика увеличилась**.

Задача 11.64 #80493 Банк ФИПИ

В процессе нагревания стальной шарик перестал пролезать сквозь металлическое кольцо (см. рисунок). Как при этом изменились плотность шарика и средняя кинетическая энергия движения частиц материала шарика?



Шарик холодный Шарик горячий

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность шарика	Средняя кинетическая энергия теплового движения частиц

Решение

Масса тела при нагреве остается постоянной.
При нагреве объём тела увеличивается, так как шарик стал застревать в кольце.
Плотность равна:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

где m – масса шарика, V – объём шарика.
Так как масса постоянна, а объём увеличивается, то плотность уменьшается.
В процессе нагревания средняя кинетическая энергия молекул тела увеличивается, так как возрастать скорость теплового движения молекул.

Задача 11.65 #67861 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Колбу с жидкостью закрыли пробкой, в которую вставили тонкую трубку.

В процессе охлаждения колбы с жидкостью наблюдали понижение уровня жидкости в трубке (см. рисунок). Как при этом изменились плотность жидкости в колбе и средняя скорость движения частиц жидкости?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Плотность жидкости	Средняя скорость теплового движения частиц жидкости

Решение

При охлаждении тела происходит уменьшение расстояния между молекулами жидкости, что приводит к уменьшению объёма жидкости.

Масса жидкости не изменяется и она равна $m = \rho \cdot V$. Значит, при уменьшении объёма, плотность жидкости увеличится таким образом, чтобы их произведение осталось неизменным. А - 1

Скорость движения частиц зависит от температуры тела, при увеличении температуры, скорость возрастает, при уменьшении - падает. Так как у нас происходит охлаждение, то скорость частиц уменьшается. Б - 2

Задача 11.66 **#44877 Банк ФИПИ**

Колбу с жидкостью закрыли пробкой, в которую вставили тонкую трубку. В процессе нагревания колбы с жидкостью наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рисунок). Как при этом изменились плотность жидкости и средняя скорость движения молекул в жидкости?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность жидкости	Средняя скорость движения молекул

Решение

Плотность жидкости равна:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m – масса жидкости, V – объём жидкости.

В нашем случае по условию объём увеличивается, а масса постоянна, значит, плотность уменьшается. А - 2

Средняя скорость теплового движения зависит от температуры, так как температура возрастает, то средняя скорость теплового движения увеличивается. Б - 1

Задача 11.67 #83513 Банк ФИПИ

Спиртовой термометр вынесли из тёплого помещения на улицу в прохладный день. Как при этом изменились средняя скорость теплового движения молекул спирта и плотность спирта?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя скорость теплового движения молекул спирта	Плотность спирта

Решение

Средняя скорость теплового движения молекул определяется температурой вещества. При переносе термометра из тёплого помещения в прохладное температура спирта понижается. Следовательно, **средняя скорость теплового движения молекул спирта уменьшилась**.

Плотность спирта вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m — масса спирта, V — его объём.

При охлаждении спирт сжимается, его объём уменьшается (столбик в термометре опускается). Масса спирта остаётся постоянной. Следовательно, **плотность спирта увеличилась**.

Задача 11.68 **#67860 Банк ФИПИ**

Спиртовой термометр выносят из тени на солнечную сторону. Как при этом меняется внутренняя энергия спирта и его объём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Внутренняя энергия спирта	Объём спирта

Решение

При вынесении термометра на солнечную сторону он начинает нагреваться. Следовательно, его температура увеличивается.

Внутренняя температура тела является суммой потенциальной и кинетической энергии молекул. При повышении температуры кинетическая энергия увеличивается, потенциальная практически не меняется, из-за этого внутренняя энергия спирта увеличивается. А - 1

При увеличении температуры увеличивается расстояние между молекулами и происходит тепловое расширение тела, т.е. объём спирта увеличивается. Б - 1

Задача 11.69 **#67863 Банк ФИПИ**

Свинцовый шарик нагрели в пламени свечи. Как при этом изменились средняя скорость теплового движения частиц свинца и масса шарика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя скорость теплового движения частиц свинца	Масса шарика

Решение

При нагреве шарика его температура увеличивается.

Скорость движения молекул зависит от температуры тела, при ее увеличении, скорость движения молекул увеличивается. А - 1

Масса шарика зависит от того, из чего состоит шарик и количества молекул в нем. Эти парамтры не зависят от температуры, значит, масса шарика неизменна. Б - 3

Задача 11.70 **#67864 Банк ФИПИ**

Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется плотность шарика и средняя скорость теплового движения частиц свинца?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Плотность шарика	Средняя скорость теплового движения частиц свинца

Решение

При охлаждении шарика его температура уменьшается, это приводит к уменьшению расстояния между молекулами.

Масса шарика зависит от того, из чего состоит шарик и количества молекул в нем. Эти парамтры не зависят от температуры, значит, масса шарика неизменна. Массу можно рассчитать по формуле $m = \rho \cdot V$. Поскольку объём тела уменьшается из-за понижения температуры, плотность тела увеличится таким образом, чтобы произведение плотности и объёма осталось неизменным. А - 1

Скорость движения молекул зависит от температуры тела, при ее понижении, скорость движения молекул уменьшается. Б - 2

Задача 11.71 **#83489 Банк ФИПИ**

Свинцовый шарик нагрели в пламени свечи. Как при этом изменились средняя кинетическая энергия теплового движения частиц свинца и среднее расстояние между ними?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя кинетическая энергия теплового движения частиц свинца	Среднее расстояние между частицами

Решение

Средняя средняя кинетическая энергия теплового движения частиц характеризуется температурой, то есть энергия увеличится, так как температура увеличится.

При увеличении температуры происходит увеличение объема самого вещества (свинца), а значит, увеличение расстояния между молекулами.

Задача 11.72 **#83215 Банк ФИПИ**

Бутылку воды в прохладный день внесли с улицы в тёплое помещение. Температура на улице равна $10°$С, а в помещении равна $25°$С. Как при этом изменились средняя скорость теплового движения молекул воды и плотность воды?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Средняя скорость теплового движения молекул воды	Плотность воды

Решение

Средняя скорость теплового движения молекул определяется температурой вещества. При переносе бутылки из холодного помещения в тёплое температура воды повышается. Следовательно, **средняя скорость теплового движения молекул воды увеличилась**.

Плотность воды вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m — масса воды, V — её объём.

При нагревании вода расширяется, её объём увеличивается. Масса воды остаётся постоянной. Следовательно, **плотность воды уменьшилась**.

Номер 13

Задача 12.1 **#77949 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на палочке	Количество протонов на шерсти

Решение

Т.к. поначалу палочка и шерсть были заряжены нейтрально, то после того, как их потёрли электроны с шерсти перешли на палочку. Следовательно, количество электронов на палочке увеличилось.

Протоны находятся в атомных ядрах и не могут переходить с одного тела на другое при обычном трении (обмен атомами не происходит). Следовательно, **количество протонов на шерсти не изменилось**.

Задача 12.2 **#77950 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на палочке	Количество протонов в материале шёлка

Решение

Т.к. поначалу палочка и шёлк были нейтральны. А после шёлк приобрел отрицательный заряд, а стеклянная палочка положительный заряд. Следовательно, электроны со стеклянной палочки перешли на шёлк. И тогда количество электронов на палочке уменьшились, а количество протонов в материале шёлка не изменилось.

Задача 12.3 **#45937 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество электронов на шёлке и количество протонов на шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Количество электронов на шёлке	Количество протонов в материале палочки

Решение

По результатам опыта стеклянная палочка приобретает положительный заряд, значит, на палочке возникает недостаток электронов (они переходят на ткань), то есть количество электронов на шёлке увеличивается.

Протоны находятся в атомных ядрах и не могут переходить с одного тела на другое при обычном трении (обмен атомами не происходит). Следовательно, **количество протонов в материале палочки не изменилось**.

Задача 12.4 **#77951 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество протонов на шёлке	Количество протонов на палочке

Решение

Т.к. поначалу палочка и шёлк были нейтральны. А после шёлк приобрел отрицательный заряд, а стеклянная палочка положительный заряд. Следовательно, электроны со стеклянной палочки перешли на шёлк. И тогда количество электронов на палочке уменьшились, а количество протонов в материале шёлка не изменилось. Протоны в процессе передачи зарядов не участвуют. Поэтому количество протонов в обоих материалов не изменилось.

Задача 12.5 **#69718 Банк ФИПИ**

В процессе электризации нейтральный атом превратился в отрицательный ион. Как при этом изменились масса атомного ядра и число электронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Масса атомного ядра	Число электронов

Решение

Масса атомного ядра определяется количеством протонов и нейтронов в нём. При электризации, приводящей к образованию иона, изменяется только количество электронов в электронной оболочке, а состав ядра остаётся неизменным. Следовательно, **масса атомного ядра не изменилась**.

Нейтральный атом имеет равное количество протонов и электронов. Отрицательный ион образуется, когда атом приобретает один или несколько дополнительных электронов. Следовательно, **число электронов увеличилось**.

Задача 12.6 **#77971 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на эбонитовой палочке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на эбонитовой палочке	Количество протонов на эбонитовой палочке

Решение

Т.к. эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд, тогда с шерсти электроны перешли на палочку, тогда количество электронов на эбонитовой палочке увеличилось.

Протоны находятся в атомных ядрах и не могут переходить с одного тела на другое при обычном трении, поскольку обмен атомами не происходит. Следовательно, **количество протонов на эбонитовой палочке не изменилось**.

Задача 12.7 **#77972 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на шёлке	Количество электронов на палочке

Решение

Т.к. шёлк и палочка сначала были заряжены нейтрально, а после того, как их потерли палочка приобрела положительный заряд, то с палочки на шёлк перешли электроны. Следовательно, количество электронов на палочке уменьшилось, а на шёлке увеличилось.

Задача 12.8 **#77975 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шерсть стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на шерсти	Количество электронов на палочке

Решение

Т.к. шерсть и палочка сначала были заряжены нейтрально, а после того, как их потерли, палочка приобрела положительный заряд, то с палочки на шерсть перешли электроны. Следовательно, количество электронов на палочке уменьшилось, а на шерсти увеличилось.

Задача 12.9 **#51607 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

В процессе электризации нейтральный атом превратился в положительный ион. Как при этом изменились число протонов и число электронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число протонов	Число электронов

Решение

Число протонов в атоме определяется его ядром и определяет химический элемент. При электризации, приводящей к образованию иона, изменяется только количество электронов в электронной оболочке, а состав ядра (число протонов) остаётся неизменным. Следовательно, **число протонов не изменилось**.

Нейтральный атом имеет равное количество протонов (положительные заряды) и электронов (отрицательные заряды). Положительный ион образуется, когда атом теряет один или несколько электронов. Следовательно, **число электронов уменьшилось**.

Задача 12.10 **#111707 Банк ФИПИ**

В процессе трения о шерстяную ткань эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество протонов в материале палочки	Количество электронов на шерсти

Решение

Т.к. палочка и шерстяная ткань были нейтрально заряжены. А после того, как палочку потерли о ткань, палочка приобрела отрицательный заряд. Следовательно, электроны с шерсти перешли на палочку. Следовательно, **количество электронов на шерсти уменьшилось**.

Протоны находятся в атомных ядрах и не могут переходить с одного тела на другое при обычном трении, поскольку обмен атомами не происходит. Следовательно, **количество протонов в материале палочки не изменилось**.

Задача 12.11 **#78178 Банк ФИПИ**

Спираль электроплитки укоротили. Как изменились её электрическое сопротивление и сила электрического тока в спирали при включении плитки в ту же электрическую сеть?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Электрическое сопротивление плитки	Сила электрического тока в спирали

Решение

Сопротивление спирали: $R = \dfrac{\rho l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление проводника; l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника. Из формулы видно, что при уменьшении длины - сопротивление уменьшается. По закону Ома

$$I = \frac{U}{R},$$

где U - напряжение сети.
Т.к. напряжение не изменилось, то при уменьшении сопротивления - ток увеличится.

Задача 12.12 **#69771 Банк ФИПИ**

Спираль электроплитки укоротили. Как изменились электрическое сопротивление плитки и мощность электрического тока, потребляемая плиткой, при включении её в ту же электрическую сеть?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Электрическое сопротивление плитки	Мощность электрического тока, потребляемая плиткой

Решение

Сопротивление спирали: $R = \dfrac{\rho l}{S}$, где ρ - удельное сопротивление проводника; l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника. Из формулы видно, что при уменьшении длины - сопротивление уменьшается.

Мощность вычисляется по формуле:

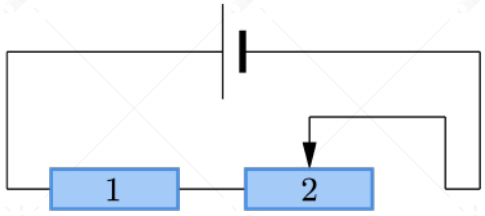
$$P = \frac{U^2}{R},$$

где U - напряжение сети.

Т.к. источник напряжение не меняется, а сопротивление уменьшается, то мощность увеличивается.

Задача 12.13 #69715 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево его сопротивление и сила тока в цепи?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Сопротивление реостата	Сила тока в цепи

Решение

Пусть напряжение на источнике - ξ. Сопротивление резистора 1 - R_1, сопротивление реостата R_2.

По закону Ома для полной цепи общий ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{\xi}{R_1 + R_2}. \quad (1)$$

Сопротивление элемента вычисляется по формуле

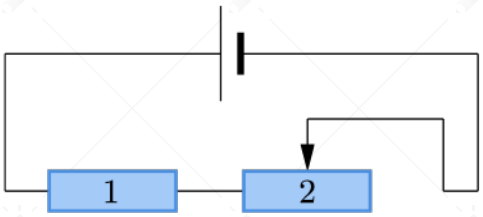
$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.

При движении ползунка реостата мы меняем длину проводника l. При движении ползунка реостата влево длина проводника уменьшается, поэтому сопротивление R_2 уменьшается. Из формулы (1) следует, что при уменьшении R_2 сила тока в цепи увеличивается.

Задача 12.14 #43907 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Ползунок реостата передвигают вправо. Как при этом изменяются сопротивление реостата и сила тока в цепи?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Сопротивление реостата	Сила тока в цепи

Решение

При перемещении ползунка реостата вправо количество витков обмотки сопротивления реостата, включенных в цепь, будет увеличиваться и сопротивление реостата будет увеличиваться.

$$R = \rho\frac{l}{S},$$

где R –сопротивление, ρ – удельное сопротивление проводника, l – длина проводника (количество витков реостата), S –площадь поперечного сечения проводника.

Следовательно, сопротивление реостата увеличится.

Сила тока в цепи по закону Ома:

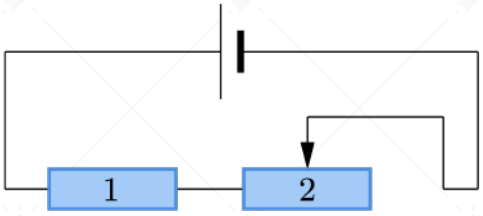
$$I = \frac{\xi}{R_0},$$

где ξ – ЭДС источника, R_0 – общее сопротивление цепи.

Общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений, так как они подключены последовательно, следовательно, при увеличении сопротивления реостата сопротивление всей цепи увеличится, значит, сила тока уменьшится.

Задача 12.15 #46670 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Ползунок реостата передвигают вправо. Как при этом изменяются общее сопротивление цепи и мощность, выделяемая в цепи?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Общее сопротивление цепи	Мощность, выделяемая в цепи

Решение

Пусть напряжение на источнике - ξ. Сопротивление резистора 1 - R_1, сопротивление реостата R_2.

По закону Ома для полной цепи общий ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{\xi}{R_1 + R_2}. \quad (1)$$

Сопротивление элемента вычисляется по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.

При движении ползунка реостата мы меняем длину проводника l. При движении ползунка реостата вправо длина проводника увеличивается, поэтому сопротивление R_2 увеличивается.

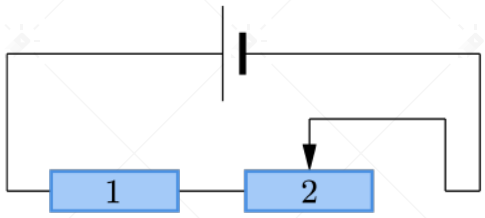
Мощность, выделяющаяся в цепи, вычисляется по формуле

$$P = \frac{\xi^2}{R_0},$$

где E – напряжение источника;
$R_0 = R_1 + R_2$ - общее сопротивление цепи Значит, при увеличении общего сопротивления мощность уменьшается.

Задача 12.16 #79916 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Ползунок реостата передвигают влево.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Мощность, выделяемая в цепи

Решение

Пусть напряжение на источнике - ξ. Сопротивление резистора 1 - R_1, сопротивление реостата R_2.

По закону Ома для полной цепи общий ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{\xi}{R_1 + R_2}. \quad (1)$$

Сопротивление элемента вычисляется по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.

При движении ползунка реостата мы меняем длину проводника l. При движении ползунка реостата влево длина проводника уменьшается, поэтому сопротивление R_2 уменьшается.

Мощность, выделяющаяся в цепи, вычисляется по формуле

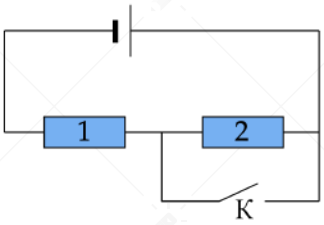
$$P = \frac{\xi^2}{R_0},$$

где ξ – напряжение источника;
$R_0 = R_1 + R_2$ - общее сопротивление цепи Значит, при уменьшении общего сопротивления мощность увеличивается.

Задача 12.17 #69727 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов 1 и 2 и ключа К.

Как изменяются сила тока в цепи и общее сопротивление цепи при замыкании ключа К?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Сила тока в цепи	Общее сопротивление цепи

Решение

Пусть напряжение на источнике - ξ.

В случае, когда ключ разомкнут, общее сопротивление цепи равно

$$R_0 = R_1 + R_2.$$

По закону Ома для полной цепи сила тока есть

$$I = \frac{\xi}{R_0}.$$

При замыкании ключа ток пойдет по пути (через ключ), где меньшее сопротивление. Следовательно, общее сопротивление станет равным

$$R_0^{'} = R_1.$$

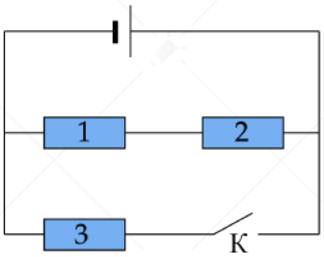
Тогда ток будет равен

$$I' = \frac{\xi}{R_0^{'}}.$$

Тогда получаем, что общее сопротивление уменьшится, а сила тока увеличится.

Задача 12.18 #69731 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов 1–3 и ключа К.



Как изменятся сила тока в цепи и общее сопротивление цепи, если ключ К замкнуть?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Сила тока в цепи	Общее сопротивление цепи

Решение

Пусть напряжение на источнике - ξ.
До замыкания ключа общее сопротивление цепи равно

$$R_0 = R_1 + R_2.$$

По закону Ома для полной цепи сила тока равна

$$I = \frac{\xi}{R_0}.$$

При замыкании ключа ток через резистор 3 будет также течь. Поскольку резистор R_0 будет соединен с резистором R_3 параллельно, то общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0'} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_3},$$

$$R_0' = \frac{R_0 \cdot R_3}{R_0 + R_3}.$$

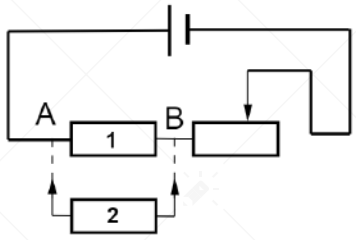
Как известно, что общее сопротивление при параллельном соединении меньше каждого сопротивления в параллельном участке. Тогда общее сопротивление уменьшится.
Для случая замкнутого ключа общая сила тока в цепи равна

$$I' = \frac{\xi}{R_0'}.$$

Следовательно, ток увеличится.

Задача 12.19 #79915 Банк ФИПИ

Электрическая цепь состоит из источника тока, резистора 1 и реостата. Затем к резистору 1 присоединяют резистор 2 (см. рисунок). Как при этом изменяются сопротивление участка АВ и сила тока, проходящего через реостат?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление участка АВ	Сила тока, проходящего через реостат

Решение

1) До присоединения резистора сопротивление участка АВ равно

$$R_{01} = R_1,$$

где R_p – сопротивление реостата.
После присоединения резистора общее сопротивление АВ будет равно:

$$\frac{1}{R_{02}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{02} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} = R_{01} \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

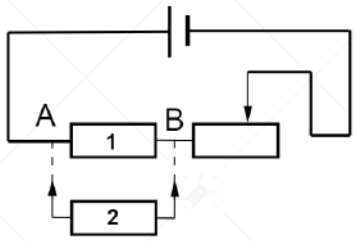
так как $\frac{R_2}{R_1 + R_2} < 1$, то $R_{02} < R_{01}$.
Тогда общее сопротивление цепи уменьшится.
2) Ток через реостат равен общему току в цепи, который можно найти по закону Ома для всей цепи:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$$

Поскольку при добавлении элемента цепь общее сопротивление становится меньше, сила тока в цепи увеличится.

Задача 12.20 #78362 Банк ФИПИ

Электрическая цепь состоит из источника тока, резистора 1 и реостата. Затем к резистору 1 присоединяют резистор 2 (см. рисунок). Как при этом изменяются общее сопротивление цепи и выделяемая в ней мощность?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Общее сопротивление цепи	Мощность, выделяемая в цепи

Решение

Пусть сопротивление реостата - r, сопротивление резисторов - R_1, R_2, соответственно.
1) До присоединения резистора общее сопротивление

$$R = R_1 + r.$$

После присоединения резистора резисторы R_1 и R_2 можно рассмотреть, как эквивалетный резистор с сопротивлением:

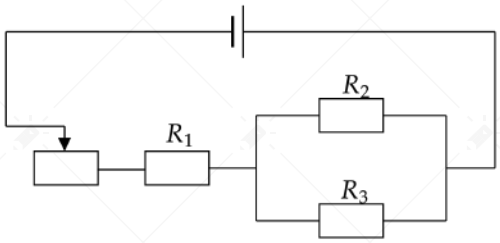
$$\frac{1}{R_{02}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{02} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

так как $\frac{R_2}{R_1 + R_2} < 1$, то $R_{02} < R_1$.
Тогда общее сопротивление цепи $R' = R_{02} + r$ уменьшится.
2) $P = \frac{U^2}{R}$. Поскольку общее сопротивление уменьшится, то мощность увеличится.

Задача 12.21 #79988 Банк ФИПИ

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов R_1, R_2, R_3 и реостата.

Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево общее сопротивление цепи и сила тока в резисторе R_2?

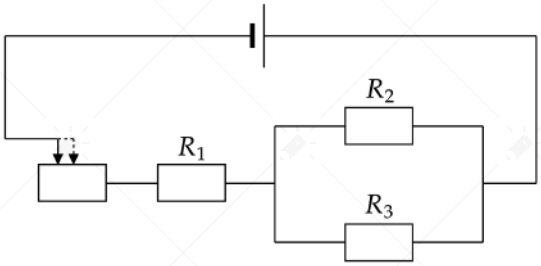


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Сила тока в резисторе R_2

Решение



Обозначим напряжение на источнике, как ξ, а сопротивление на реостате - R.

Сопротивление проводника выражается по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;

l - длина проводника;

S - площадь поперечного сечения проводника.

При движении ползунка реостата мы меняем длину проводника l.

Поскольку резисторы 2 и 3 соединены параллельно, то их общее сопротивление есть

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}.$$

Сопротивление 1,2 соединено с резистором 1 и реостатом последовательно, тогда общее сопротивление цепи равно

$$R_0 = R + R_1 + R_{23}.$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{\xi}{R_0}.$$

Поскольку сопротивления 2 и 3 соединены параллельно, то

$$U_2 = U_3. \quad (1)$$

По закону Ома для участка цепи

$$U_2 = I_2 R_2, \quad (2)$$

$$U_3 = I_3 R_3, \quad (3)$$

где U_2 - напряжение на резисторе 2;
I_2 - сила тока, протекающая через резистор 2;
U_3 - напряжение на резисторе 3;
I_3 - сила тока, протекающая через резистор 3.
Подставляя (2) и (3) в (1), получим

$$I_2 R_2 = I_3 R_3. \quad (4)$$

Также по закону сохранения заряда

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (5)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (4), получим

$$(I_0 - I_3) R_2 = I_3 R_3,$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_3}, \quad (7)$$

Подставляя (7) в (6), получим

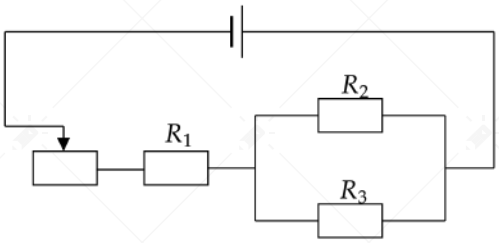
$$I_2 = \frac{I_0 R_3}{R_2 + R_3}. \quad (8)$$

При движении ползунка реостата влево длина проводника увеличивается, поэтому сопротивление R увеличивается. Тогда общее сопротивление R_0 увеличивается. Значит общая сила тока в цепи уменьшается. Из формулы (8) следует, что сила тока в резисторе 2 прямо пропорциональна общей силе тока, поэтому сила тока в резисторе 2 уменьшится.

Задача 12.22 **#79985 Банк ФИПИ**

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резисторов R_1, R_2, R_3 и реостата.

Как изменяются при передвижении ползунка реостата вправо общее сопротивление цепи и сила тока в резисторе R_2?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Сила тока в резисторе R_2

Решение

Обозначим напряжение на источнике, как ξ, а сопротивление на реостате - R.

Сопротивление проводника выражается по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;

l - длина проводника;

S - площадь поперечного сечения проводника.

При движении ползунка реостата мы меняем длину проводника l.

Поскольку резисторы 2 и 3 соединены параллельно, то их общее сопротивление есть

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Сопротивление 1,2 соединено с резистором 1 и реостатом последовательно, тогда общее сопротивление цепи равно

$$R_0 = R + R_1 + R_{12}.$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{\xi}{R_0}.$$

Поскольку сопротивления 2 и 3 соединены параллельно, то

$$U_2 = U_3. \quad (1)$$

По закону Ома для участка цепи

$$U_2 = I_2 R_2, \quad (2)$$

$$U_3 = I_3 R_3, \quad (3)$$

где U_2 - напряжение на резисторе 2;
I_2 - сила тока, протекающая через резистор 2;
U_3 - напряжение на резисторе 3;
I_3 - сила тока, протекающая через резистор 3.
Подставляя (2) и (3) в (1), получим

$$I_2 R_2 = I_3 R_3. \quad (4)$$

Также по закону сохранения заряда

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (5)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (6)$$

Подставляя (6) в (4), получим

$$(I_0 - I_3) R_2 = I_3 R_3,$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_3}, \quad (7)$$

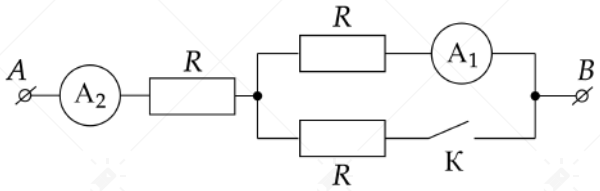
Подставляя (7) в (6), получим

$$I_2 = \frac{I_0 R_3}{R_2 + R_3}. \quad (8)$$

При движении ползунка реостата вправо длина проводника уменьшается, поэтому сопротивление R уменьшается. Тогда общее сопротивление R_0 уменьшается. Значит общая сила тока в цепи увеличивается. Из формулы (8) следует, что сила тока в резисторе 2 прямо пропорциональна общей силе тока, поэтому сила тока в резисторе 2 увеличится.

Задача 12.23 #91373 Банк ФИПИ

На рисунке изображён участок электрической цепи, состоящий из резисторов сопротивлением R, подключённых к ним амперметров A_1 и A_2 и ключа К. Определите, как изменяются при замыкании ключа К общее сопротивление цепи и показания амперметра A_2, если напряжение на участке АВ остаётся неизменным.

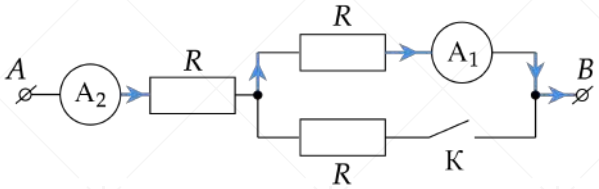


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Показание амперметра A_2

Решение

Рассмотрим как же ток течет в двух ситуациях: до замыкания ключа:



В этом случае резисторы подключены последовательно. Тогда общее сопротивление цепи равно

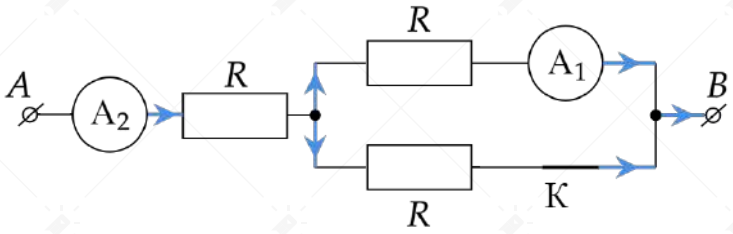
$$R_0 = 2R. \quad (1)$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{U_{AB}}{R_0} = \frac{U_{AB}}{2R}, \quad (2)$$

где U_{AB} - напряжение между клеммами A и B.

После замыкания ключа ток разделиться на два участка.



В этом случае два резистора будут подключены параллельно и их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R},$$

$$R_{12} = \frac{R}{2}.$$

Тогда общее сопротивление цепи равно

$$R_0' = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}. \quad (3)$$

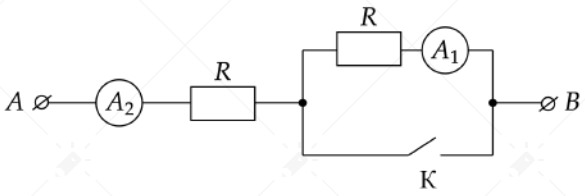
Тогда общий ток, протекающий в цепи, равен

$$I_0' = \frac{U_{AB}}{R_0'} = \frac{2U_{AB}}{3R}. \quad (4)$$

Поскольку амперметр 2 измеряет общую силу тока, то сравнивая (2) и (4), получим что общий ток увеличится. А сравнивая (1) и (3), получим, что общее сопротивление в цепи уменьшится.

Задача 12.24 #79974 Банк ФИПИ

На рисунке изображён участок электрической цепи, состоящий из резисторов сопротивлением R, подключённых к ним амперметров A_1 и A_2 и ключа К. Определите, как изменятся при замыкании ключа К общее сопротивление цепи и показания амперметра A_1, если напряжение на участке АВ остаётся неизменным.

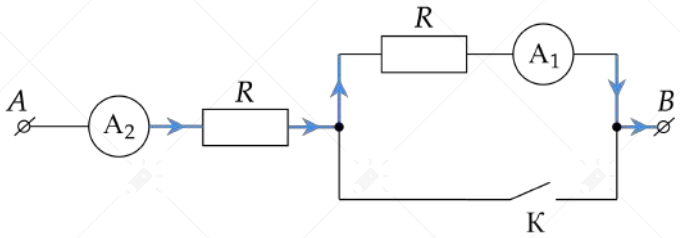


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Показание амперметра A_1

Решение

Рассмотрим как же ток течет в двух ситуациях: до замыкания ключа:



В этом случае резисторы подключены последовательно. Тогда общее сопротивление цепи равно

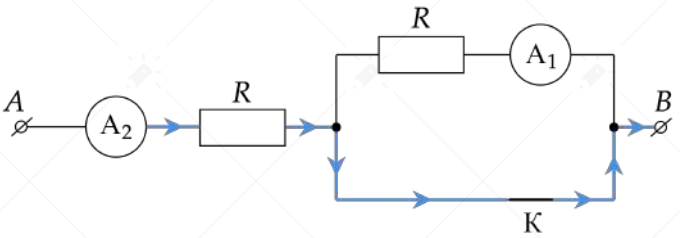
$$R_0 = 2R. \quad (1)$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{U_{AB}}{R_0} = \frac{U_{AB}}{2R}, \quad (2)$$

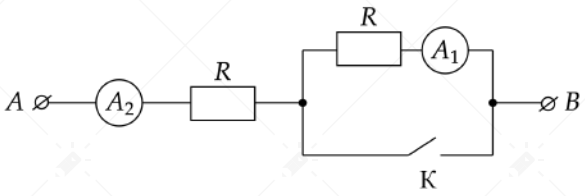
где U_{AB} - напряжение между клеммами A и B.

После замыкания ключа ток пойдет по пути меньшего сопротивления - то есть через замкнутый ключ, первый амперметр и резистор выйдут из цепи, первый амперметр будет иметь нулевые показания. Общее сопротивление уменьшится так из цепи отключают резистор.



Задача 12.25 #79973 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

На рисунке изображён участок электрической цепи, состоящий из резисторов сопротивлением R, подключённых к ним амперметров A_1 и A_2 и ключа К. Определите, как изменятся при замыкании ключа К общее сопротивление цепи и показания амперметра A_2, если напряжение на участке АВ остаётся неизменным.

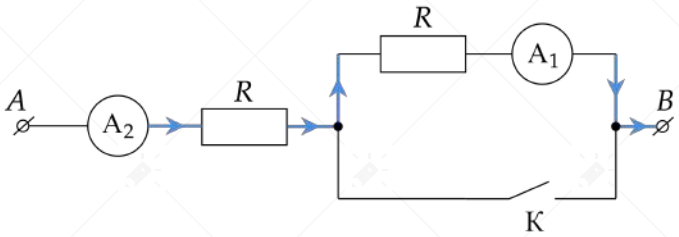


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Показание амперметра A_2

Решение

Рассмотрим как же ток течет в двух ситуациях: до замыкания ключа:



В этом случае резисторы подключены последовательно. Тогда общее сопротивление цепи равно

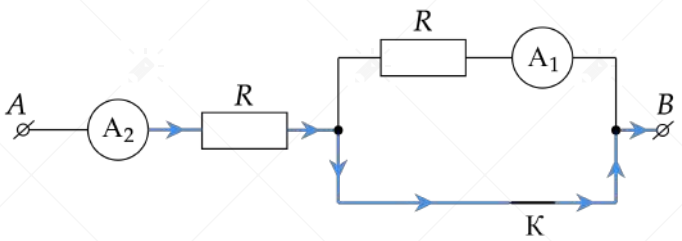
$$R_0 = 2R. \quad (1)$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{U_{AB}}{R_0} = \frac{U_{AB}}{2R}, \quad (2)$$

где U_{AB} - напряжение между клеммами A и B.

После замыкания ключа ток пойдет по пути меньшего сопротивления - то есть через замкнутый ключ, первый амперметр и резистор выйдут из цепи.



Тогда общее сопротивление будет равно

$$R_0' = R. \quad (3)$$

По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0' = \frac{U_{AB}}{R_0'} = \frac{U_{AB}}{R}, \quad (4)$$

Поскольку амперметр 2 измеряет общую силу тока, то сравнивая (2) и (4), получим что общий ток увеличится. А сравнивая (1) и (3), получим, что общее сопротивление в цепи уменьшится.

Задача 12.26 #69728 Банк ФИПИ

На кухне в электрическую сеть включены холодильник и электрическая мясорубка. Как изменятся общее сопротивление цепи и общая потребляемая электрическая мощность, если выключить мясорубку?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее сопротивление цепи	Общая потребляемая электрическая мощность

Решение

Т.к. эти два элемента подключены параллельно.

Общее сопротивление цепи:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 = R \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Т.к. $\frac{R_1 + R_2}{R_1} > 1$

Тогда $R_2 > R$

Тогда новое общее сопротивление цепи будет R_2 и оно больше старого R.

Т.к. общая потребляемая электрическая мощность выражается через формулу:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

То при увеличении общего сопротивления мощность также уменьшается.

Задача 12.27 **#79913 Банк ФИПИ**

На кухне в электрическую сеть включен холодильник. Как изменятся общее сопротивление цепи и общая потребляемая электрическая мощность, если дополнительно к холодильнику включить электрическую мясорубку?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Общее сопротивление цепи	Общая потребляемая электрическая мощность

Решение

Т.к. эти два элемента подключены параллельно.

Обозначим R_1 - сопротивление мясорубки, R_2 - сопротивление холодильника.

Общее сопротивление цепи:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

эта величина будет меньше, чем сопротивление холодильника:

$$R_2 < \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

т.к. $\frac{R_1}{R_1 + R_2} < 1$

Тогда $R_2 < R$, т.е. сопротивление цепи уменьшится.

Мощность, которую потребляют приборы в сети, можно найти по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

общее сопротивление уменьшается(см. пункт 1), значит мощность увеличивается.

Задача 12.28 #69798 Банк ФИПИ

Комната освещается люстрой, имеющей пять электрических ламп. Как изменятся общее сопротивление в электрической цепи и электрическая мощность, потребляемая люстрой, если две лампы в люстре отключить?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее электрическое сопротивление в цепи	Электрическая мощность

Решение

Лампы в люстре подключены параллельно. При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

Общее сопротивление в первом случае:

$$R_1 = \frac{R}{5}.$$

Во втором случае (после отключения двух ламп)

$$R_2 = \frac{R}{3}.$$

Тогда общее сопротивление увеличивается. Мощность, потребляемая люстрой, вычисляется по формуле

$$P_0 = \frac{\xi}{R_0},$$

где ξ - напряжение сети.

В первом и втором случае мощность будет равна, соответственно

$$P_1 = \frac{\xi^2}{R_1} = \frac{5\xi^2}{R},$$

$$P_2 = \frac{\xi^2}{R_2} = \frac{3\xi^2}{R},$$

Тогда мощность, потребляемая люстрой, уменьшится.

Задача 12.29 #78359 Банк ФИПИ

На кухне включена микроволновая печь. Как изменится общая сила тока в электрической цепи, а также общая потребляемая электрическая мощность, если дополнительно в электрическую сеть включить электрический чайник?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Общая сила тока в цепи	Общая потребляемая электрическая мощность

Решение

Т.к. эти два элемента подключены параллельно.

Общее сопротивление цепи будет равно:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 = R \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Т.к. $\frac{R_1 + R_2}{R_1} > 1$

Тогда $R_2 > R$

Аналогично, $R_1 > R$.

Тогда новое общее сопротивление цепи уменьшится.

Тогда сила тока увеличится.

Мощность равна: $P = \frac{U^2}{R}$. Тогда понятно, что мощность увеличится.

Задача 12.30 #79979 Банк ФИПИ

Комната освещается люстрой, имеющей пять электрических ламп. Как изменятся общее сопротивление и общая сила тока в электрической цепи, если три лампы в люстре отключить? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее электрическое сопротивление в цепи	Общая сила тока в цепи

Решение

Лампы в люстре подключены параллельно. При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

Общее сопротивление в первом случае:

$$R_1 = \frac{R}{5}.$$

Во втором случае (после отключения трёх ламп)

$$R_2 = \frac{R}{2}.$$

Тогда общее сопротивление увеличивается. По закону Ома для полной цепи общая сила тока в цепи равна

$$I_0 = \frac{\xi}{R_0},$$

где ξ - напряжение сети.

В первом и втором случае сила тока будет равна, соответственно

$$I_1 = \frac{\xi}{R_1} = \frac{5\xi}{R},$$

$$I_2 = \frac{\xi}{R_2} = \frac{2\xi}{R}.$$

Тогда, как видно, общая сила тока уменьшается.

Задача 12.31 #79983 Банк ФИПИ

На кухне в электрическую сеть включена микроволновая печь. Как изменятся общее сопротивление цепи и общая потребляемая электрическая мощность, если дополнительно в сеть включить электрическую кофеварку?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Общее электрическое сопротивление в цепи	Общая потребляемая электрическая мощность

Решение

Т.к. эти два элемента подключены параллельно.

Общее сопротивление цепи будет равно:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 = R \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Т.к. $\frac{R_1 + R_2}{R_1} > 1$

Тогда $R_2 > R$

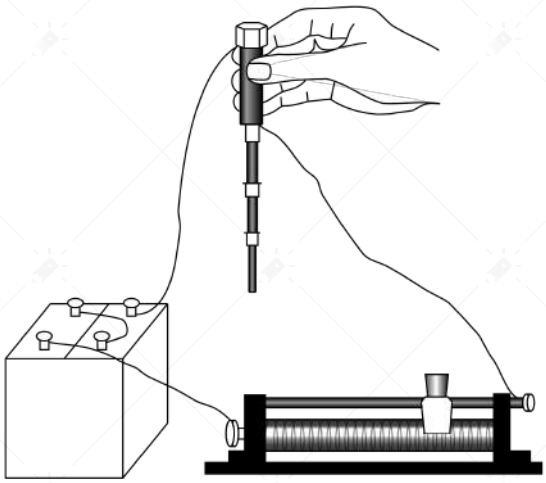
Аналогично, $R_1 > R$.

При параллельном подключении элементов в электрической цепи общее сопротивление всегда становится меньше меньшего, т.е. уменьшается.

Мощность равна: $P = \frac{U^2}{R}$. Тогда понятно, что мощность увеличится при уменьшении общего сопротивления.

Задача 12.32 #78367 Банк ФИПИ

При пропускании электрического тока через проводку, намотанную на железный болт, к болту притягиваются гвозди (см. рисунок).



Как меняются общее сопротивление электрической цепи и подъёмная сила получившегося электромагнита при перемещении ползунка реостата влево?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Общее сопротивление	Подъёмная сила

Решение

Сопротивление реостата равно:

$$R = \rho\frac{l}{S},$$

где ρ – удельное сопротивление металла, l – длина проводника, S – площадь проводника.

При перемещении ползунка реостата влево длина проводника уменьшится и поэтому его сопротивление уменьшится.

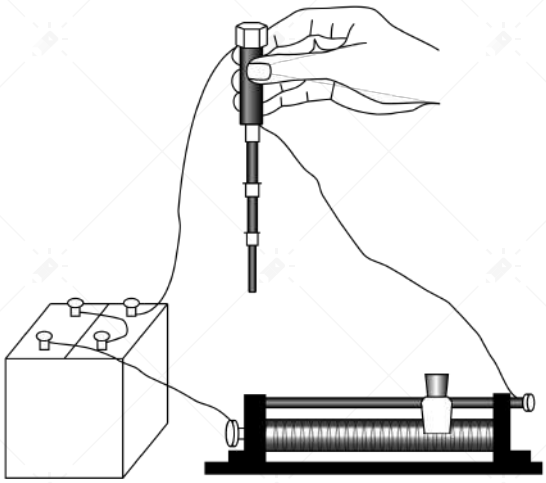
Сила тока находится по закону Ома:

$$I = \frac{U}{R},$$

при уменьшении сопротивления увеличивается сила тока. Тогда магнитное поле провода, намотанного на гвоздь, усилится. Следовательно, подъёмная сила электромагнита станет больше.

Задача 12.33 **#24846 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

При пропускании электрического тока через проводку, намотанную на железный болт, к болту притягиваются гвозди (см. рисунок).



Как меняется общее сопротивление электрической цепи и подъёмная сила электромагнита при перемещении ползунка реостата вправо?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Общее сопротивление	Подъёмная сила

Решение

При перемещении ползунка реостата вправо количество витков, включенных в цепь, увеличивается, следовательно, сопротивление реостата увеличивается и увеличивается общее сопротивление цепи R. По закону Ома сила тока в цепи равна:

$$I = \frac{U}{R}$$

Где U – напряжение.

Так как напряжение постоянно, то сила тока уменьшается. Подъемная сила электромагнита прямо пропорциональна току I, протекающего через него, следовательно, подъёмная сила уменьшается.

Задача 12.34 **#70120 Банк ФИПИ**

Предмет придвинули к плоскому зеркалу. Как изменились при этом размер изображения и расстояние от зеркала до изображения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

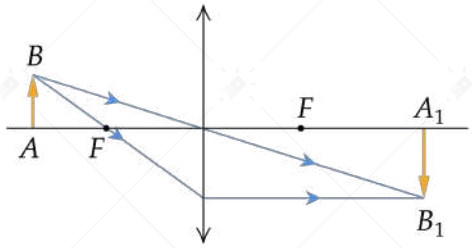
Размер изображения предмета (относительно размера предмета)	Расстояние от зеркала до изображения

Решение

Размер изображения в зеркале всегда равен размерам предмета и не зависит от расстояния между предметом и зеркалом. Расстояние от изображения до зеркала равно расстоянию от предмета до зеркала, при уменьшении этого расстояния, уменьшается и расстояние от изображения до зеркала.

Задача 12.35 #78387 Банк ФИПИ

С помощью собирающей линзы получено изображение A_1B_1 предмета AB (см. рис.).



Как изменятся яркость изображения и оптическая сила линзы, если закрыть чёрной бумагой верхнюю половину линзы? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Яркость изображения	Оптическая сила линзы

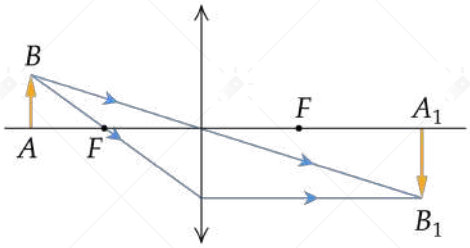
Решение

Яркость изображения зависит от количество лучей, прошедших через линзу, так как часть лучей не пройдёт через линзу, то яркость уменьшится.

Оптическая сила линзы зависит именно от свойств линзы и постоянна для каждой линзы.

Задача 12.36 #78389 Банк ФИПИ

С помощью собирающей линзы получено изображение A_1B_1 предмета AB (см. рис.).



Как изменится фокусное расстояние линзы, а также яркость изображения, если закрыть чёрной бумагой нижнюю половину линзы? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

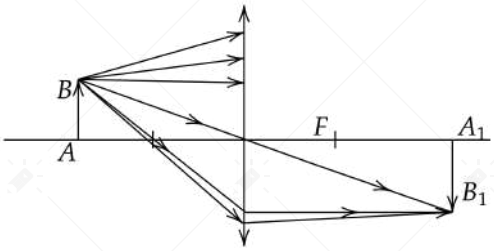
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Фокусное расстояние линзы	Яркость изображения предмета

Решение

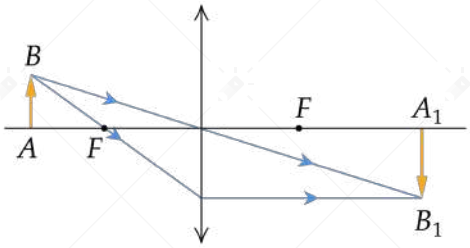
Фокусное расстояние линзы определяется её геометрией (радиусами кривизны поверхностей) и показателем преломления материала. Эти параметры не изменяются при частичном закрытии линзы. Следовательно, **фокусное расстояние линзы не изменится**.



Яркость изображения определяется количеством световой энергии, прошедшей через линзу. При закрытии нижней половины линзы площадь рабочей части линзы уменьшается вдвое, что приводит к уменьшению количества проходящего света. Следовательно, **яркость изображения предмета уменьшится**.

Задача 12.37 #49830 Банк ФИПИ

С помощью собирающей линзы получено изображение A_1B_1 предмета AB (см. рис.).



Как изменятся размер и яркость изображения, если закрыть чёрной бумагой верхнюю половину линзы? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

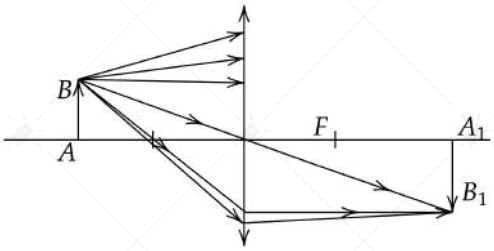
1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Размер изображения предмета	Яркость изображения

Решение

Размер изображения в линзе определяется положением предмета относительно фокуса и оптического центра. При закрытии части линзы изменяется только количество проходящего света, но не меняются оптические свойства оставшейся части. Все лучи, проходящие через открытую часть линзы, по-прежнему собираются в тех же точках изображения. Следовательно, **размер изображения предмета не изменится**.



Поэтому размер изображения не изменится.

Яркость изображения зависит от количество лучей, прошедших через линзу, так как часть лучей не пройдёт через линзу, то яркость уменьшится.

Задача 12.38 #79842 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием собирающей линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и высота изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Высота изображения предмета

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

При увеличении d (приближении к $2F$) величина f уменьшается. Следовательно, **расстояние между линзой и изображением предмета уменьшилось**. Верно соотношение:

$$\frac{f}{d} = \frac{h_2}{h_1}$$

где f - расстояние от линзы до изображения, d - расстояние от линзы до предмета, h_1 - высота предмета, h_2 - высота изображения.

$$h_2 = \frac{f \cdot h_1}{d}$$

Видно, что h_2 уменьшается.

Задача 12.39 **#79841 Банк ФИПИ**

Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием собирающей линзы, переместили ближе к фокусу линзы. Как изменятся расстояние между линзой и изображением предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

При уменьшении d (приближении к F) величина f увеличивается. Следовательно, **расстояние между линзой и изображением предмета увеличилось**.

Оптическая сила линзы зависит только от фокусного расстояния. Следовательно, т.к. оно не меняется, то оптическая сила линзы также не меняется.

Задача 12.40 **#70118 Банк ФИПИ**

Предмет отодвинули от плоского зеркала. Как изменились при этом размер изображения и расстояние от зеркала до изображения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Размер изображения предмета (относительно размера предмета)	Расстояние от зеркала до изображения

Решение

Размер изображения в зеркале всегда равен размерам предмета и не зависит от расстояния между предметом и зеркалом. Расстояние от изображения до зеркала равно расстоянию от предмета до зеркала, при увеличении этого расстояния, увеличивается и расстояние от изображения до зеркала.

Задача 12.41 #79838 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили дальше от двойного фокусного расстояния. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и высота изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Высота изображения предмета

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$$

$$f=\frac{F\cdot d}{d-F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

При увеличении d (удалении от $2F$) величина f уменьшается, приближаясь к F. Следовательно, **расстояние между линзой и изображением предмета уменьшилось**.

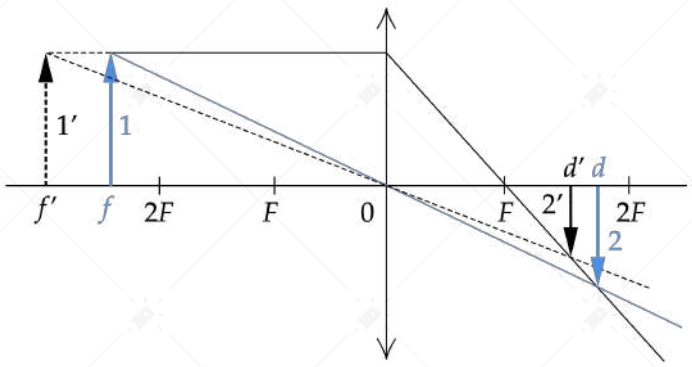
Верно соотношение:

$$\frac{f}{d}=\frac{h_2}{h_1}$$

где f - расстояние от линзы до изображения, d - расстояние от линзы до предмета, h_1 - высота предмета, h_2 - высота изображения.

$$h_2=\frac{f\cdot h_1}{d}$$

Видно, что h_2 уменьшается.



Задача 12.42 **#49831 Банк ФИПИ**

Предмет, находящийся на расстоянии $2F$ от собирающей линзы с фокусным расстоянием F, удаляют от линзы на расстояние $3F$. Как при этом меняются оптическая сила линзы и размер изображения предмета? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Оптическая сила линзы	Размер изображения

Решение

Оптическая сила линзы зависит только от линзы. Поэтому при перемещении предмета фокусное расстояние меняться не будет, а также оптическая сила линзы меняться не будет.

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$,где d, f, F - соответственно расстояние от оптического центра линзы до предмета, расстояние от оптического центра линзы до изображения предмета, фокусное расстояние.

Отсюда

$$f=\frac{dF}{d-F}.$$

Увеличение линзы

$$\Gamma=\frac{f}{d}=\frac{H}{h}=\frac{F}{d-F},$$

где H – высота изображение, h – высота предмета Искомое изменение размера изображения:

$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1}=\frac{d_1-F}{d_2-F}=\frac{2F-F}{3F-F}=\frac{1}{2}.$$

Получается, что размер изображения уменьшится в 2 раза.

Задача 12.43 **#44521 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Предмет, находящийся на расстоянии $0{,}2F$ от собирающей линзы, фокусное расстояние которой F, удаляют от линзы на расстояние $0{,}6F$. Как при этом изменяются фокусное расстояние линзы и расстояние от линзы до изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Фокусное расстояние линзы	Расстояние от линзы до изображения

Решение

Фокусное расстояние линзы определяется её показателем преломления материала. Этот параметр не изменеются при перемещении предмета. Следовательно, **фокусное расстояние линзы не изменяется**.

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F},$$

где d – расстояние от линзы до предмета, f – расстояние от линзы до изображения.

Тогда для первого и второго случаев:

$$f_1=\frac{d_1F}{d_1-F}=\frac{0{,}2F\cdot F}{0{,}2F-F}=-\frac{F}{4}$$

$$f_2=\frac{d_2F}{d_21-F}=\frac{0{,}6F\cdot F}{0{,}6F-F}=-1{,}5F$$

Значит, в обоих случаях изображение мнимое и необходимо сравнивать модули расстояний, так как $|f_2|>|f_1|$, то ответ 1

Задача 12.44 #78408 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и высота изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Высота изображения предмета

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

При уменьшении d (приближении к $2F$) величина f увеличивается. Следовательно, **расстояние между линзой и изображением предмета увеличилось**.

Верно соотношение:

$$\frac{f}{d} = \frac{h_1}{h_2}$$

где f - расстояние от линзы до изображения, d - расстояние от линзы до предмета, h_1 - высота предмета, h_2 - высота изображения.

$$h_2 = \frac{h_1}{f \cdot d}$$

Видно, что h_2 увеличивается.

Задача 12.45 #78407 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили дальше от двойного фокусного расстояния. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

При увеличении d (удалении от $2F$) величина f уменьшается, приближаясь к F. Следовательно, **расстояние между линзой и изображением предмета уменьшилось**.

Оптическая сила линзы зависит только от фокусного расстояния. Следовательно, т.к. оно не меняется, то оптическая сила линзы также не меняется.

Задача 12.46 #78406 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся на расстоянии $4F$ от собирающей линзы, приближают к линзе на расстояние $2F$ (F – фокусное расстояние линзы). Как при этом изменяются фокусное расстояние линзы и расстояние от линзы до изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Фокусное расстояние линзы	Расстояние между линзой и изображением предмета

Решение

Фокусное расстояние линзы зависит от её толщины и показателя преломления. Поэтому при перемещении предмета фокусное расстояние меняться не будет.

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где d, f, F - соответственно расстояние от оптического центра линзы до предмета, расстояние от оптического центра линзы до изображения предмета, фокусное расстояние.

Отсюда

$$f = \frac{dF}{d - F}.$$

1) $d_1 = 4F$:

$$f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{4F \cdot F}{4F - F} = \frac{4F}{3}.$$

2) $d_2 = 2F$:

$$f_2 = \frac{d_2 F}{d_2 - F} = 2F.$$

Поскольку $f_2 > f_1$, **расстояние между линзой и изображением предмета увеличивается**.

Задача 12.47 **#78403 Банк ФИПИ**

Предмет, находящийся между фокусным и двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

Решение

При приближении к двойному фокусному расстояние от лизны до изображения уменьшается.

Оптическая сила линзы зависит только от фокусного расстояния. Следовательно, т.к. оно не меняется, то оптическая сила линзы также не меняется.

Задача 12.48 **#69761 Банк ФИПИ**

Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Как при этом изменились расстояние между линзой и изображением предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1)увеличилась

2)уменьшилась

3)не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

Решение

Посчитаем расстояние между линзой и изображением предмета через формулу тонкой линзы:

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

d - расстояние от предмета до линзы, F - фокусное расстояние.

Очевидно, что расстояние между линзой и изображением предмета увеличивается.

Оптическая сила линзы зависит только от фокусного расстояния. Следовательно, т.к. оно не меняется, то оптическая сила линзы также не меняется.

Задача 12.49 #78392 Банк ФИПИ

Предмет, находящийся на расстоянии $4F$ от собирающей линзы, приближают к линзе на расстояние $2F$ (F – фокусное расстояние линзы). Как при этом изменяются оптическая сила линзы и размер изображения предмета? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Оптическая сила линзы	Размер изображения предмета

Решение

Оптическая сила линзы зависит от её толщины и показателя преломления. Поэтому при перемещении предмета фокусное расстояние меняться не будет.

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}$,где d, f, F - соответственно расстояние от оптического центра линзы до предмета, расстояние от оптического центра линзы до изображения предмета, фокусное расстояние.

Отсюда

$$f=\frac{dF}{d-F}.$$

Увеличение линзы

$$\Gamma=\frac{f}{d}=\frac{H}{h}=\frac{F}{d-F},$$

где H – высота изображение, h – высота предмета Искомое изменение размера изображения:

$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1}=\frac{d_1-F}{d_2-F}=\frac{4F-F}{2F-F}=3.$$

Получается, что размер изображения увеличится в 3 раза.

Задача 12.50 #47375 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

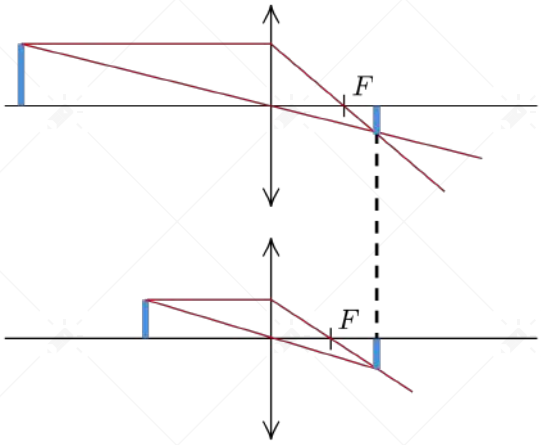
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Фокусное расстояние	Оптическая сила

Решение

Изобразим схематично ход лучей для глаза когда он смотрит на дальние предметы и на ближние, учитывая, что в обоих случаях изображение внутри глаза должно четко проецироваться на сетчатку (расстояние от хрусталика до сетчатки неизменно).



Из рисунка видно, что при рассмотрении близких предметов (вторая схема), фокусное расстояние уменьшается, а оптическая сила хрусталика, равная $D = 1/F$ – увеличивается. То есть ответ 12

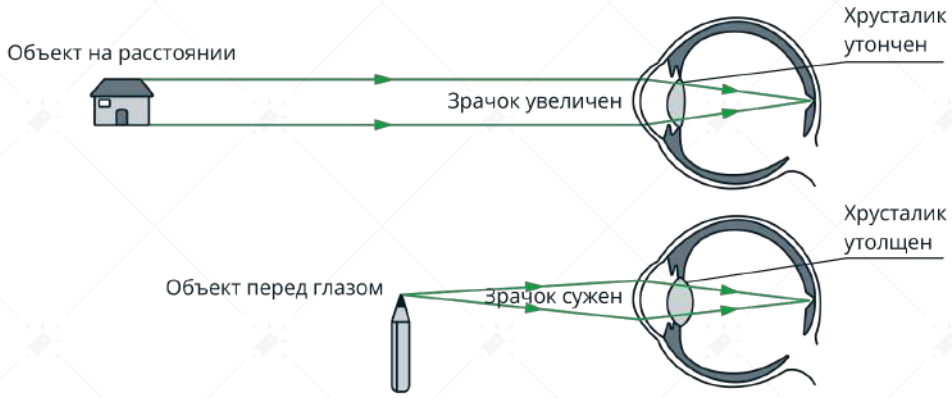
Задача 12.51 #69812 Банк ФИПИ

Человек переводит взгляд с заходящего на горизонте Солнца на собаку, сидящую у его ног. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Фокусное расстояние хрусталика	Оптическая сила хрусталика

Решение



При переводе взгляда с дальних предметов, например, книги на более близкие – облака, кривизна хрусталика глаза увеличивается, так как для четкого рассмотрения далеких предметов необходимо уменьшить фокусное расстояние F. Оптическая сила хрусталика, равная $\frac{1}{F}$, соответственно увеличивается.

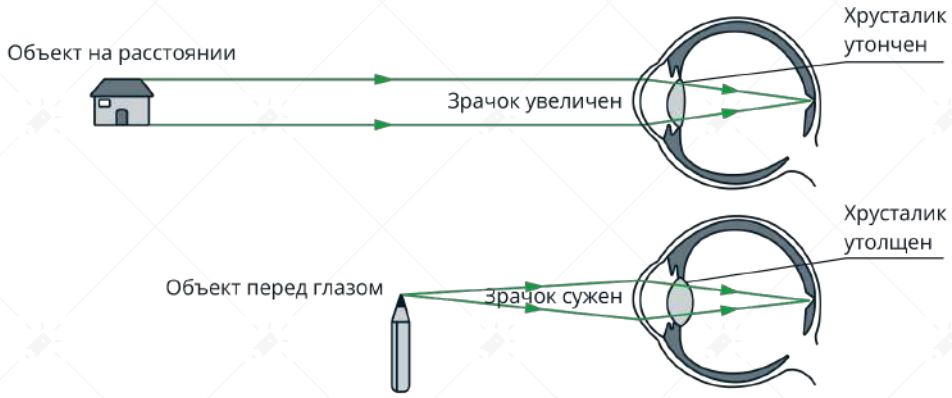
Задача 12.52 #69813 Банк ФИПИ

Человек переводит взгляд с самолёта, летящего высоко в небе, на стрелки часов на руке. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Фокусное расстояние хрусталика	Оптическая сила хрусталика

Решение



При переводе взгляда с дальних предметов, например, книги на более близкие – облака, кривизна хрусталика глаза увеличивается, так как для четкого рассмотрения близких предметов необходимо уменьшить фокусное расстояние F. Оптическая сила хрусталика, равная $\frac{1}{F}$, соответственно увеличивается.

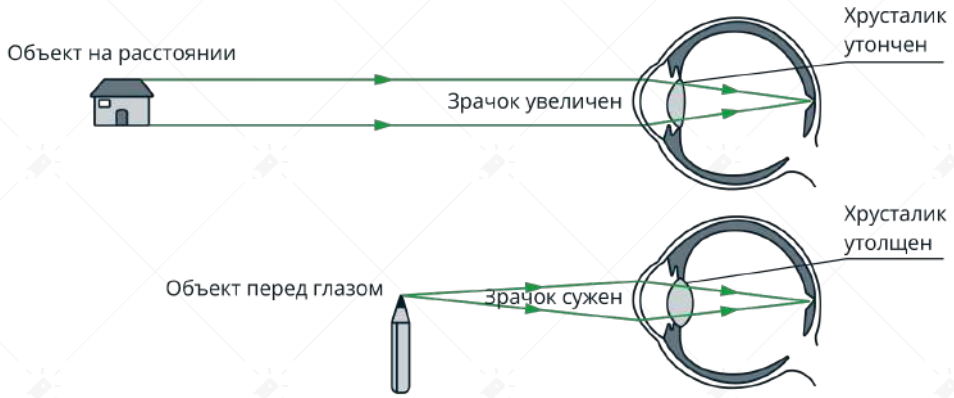
Задача 12.53 #70119 Банк ФИПИ

Человек переводит взгляд с экрана мобильного телефона на птицу, летящую высоко в небе. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Фокусное расстояние хрусталика	Оптическая сила хрусталика

Решение



При переводе взгляда с близких предметов, например, книги на более дальние – облака, кривизна хрусталика глаза уменьшается, так как для четкого рассмотрения далеких предметов необходимо увеличить фокусное расстояние F. Оптическая сила хрусталика, равная $\frac{1}{F}$, соответственно уменьшается.

Задача 12.54 **#78376 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Красный луч света переходит из воздуха в воду. Как изменяются при этом скорость распространения светового луча и частота световой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Скорость распространения света	Частота световой волны

Решение

Известно, что при переходе из менее плотной (воздух) среды в более плотную среды (вода) скорость уменьшается . Частота света не меняется при переходе луча света из одной среды в другую.

Задача 12.55 **#78375 Банк ФИПИ**

Синий луч света переходит из воздуха в стекло. Как изменяются при этом длина световой волны и скорость распространения светового луча?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Длина световой волны	Скорость распространения света

Решение

Известно, что при переходе из менее плотной (воздух) среды в более плотную среды (стекло) скорость уменьшается . Длина световой волны вычисляется по формуле: $\lambda = v \cdot T$. Следовательно, длина световой волны увеличивается.

Задача 12.56 **#78374 Банк ФИПИ**

Синий луч света переходит из воздуха в стекло. Как изменяются при этом скорость распространения света и частота световой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Скорость распространения света	Частота световой волны

Решение

Известно, что при переходе из менее плотной (воздух) среды в более плотную среду (стекло) скорость уменьшается. Частота света не меняется при переходе луча света из одной среды в другую.

Задача 12.57 #78372 Банк ФИПИ

Зелёный луч света переходит из стекла в воздух. Как изменяются при этом частота и длина световой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Частота световой волны	Длина световой волны

Решение

Известно, что при переходе из более плотной (стекло) среды в менее плотную среду (воздух) скорость увеличивается . Длина световой волны вычисляется по формуле: $\lambda = v \cdot T$. Следовательно, длина световой волны увеличивается. Частота света не меняется при переходе луча света из одной среды в другую.

Задача 12.58 **#78371 Банк ФИПИ**

Синий луч света переходит из воды в воздух. Как изменяются при этом скорость распространения светового луча и длину световой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Длина световой волны	Скорость распространения света

Решение

Известно, что при переходе из более плотной (вода) среды в менее плотную среды (воздух) скорость увеличивается . Длина световой волны вычисляется по формуле: $\lambda = v \cdot T$. Следовательно, длина световой волны увеличивается.

Задача 12.59 **#69714 Банк ФИПИ**

Синий луч света переходит из воды в воздух. Как изменяются при этом скорость распространения светового луча и частота световой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Частота волны	Скорость светового луча

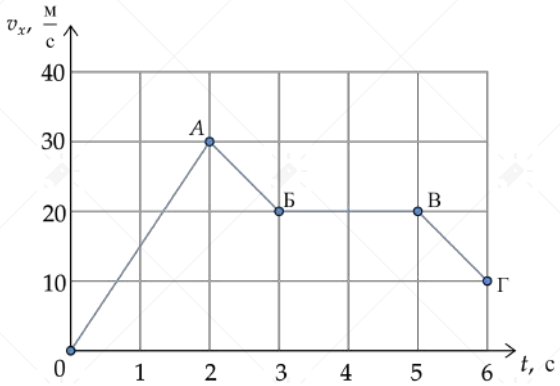
Решение

Известно, что при переходе из более плотной (вода) среды в менее плотную среды (воздух) скорость увеличивается . Частота света не меняется при переходе луча света из одной среды в другую.

Номер 14

Задача 13.1 #86364 Банк ФИПИ

Тело массой 3 кг движется вдоль оси Ox инерциальной системы отсчета. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) На участке ОА на тело действовала равнодействующая сила, равная по модулю 90 Н.

2) На участке АБ тело двигалось с ускорением, модуль которого равен 10 м/с^2.

3) На участке БВ тело покоилось.

4) На участке ВГ тело двигалось со скоростью, равной по модулю 10 м/с.

5) На участках АБ и ВГ на тело действовала одинаковая по модулю и направлению равнодействующая сила.

Решение

Ускорение тела можно вычислить по формуле

$$a = \frac{v - v_0}{t},$$

где v - конечная скорость тела, ускоряющегося в течении времени t с ускорением a; v_0 - начальная скорость тела.

1) Равнодействующую можно найти как $F = ma$, где m - масса тела, a - ускорение тела. Ускорение тела найдем из данных графика: $a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{30 - 0}{2} = 15$ м$^2/c$. Получили: $F = 15 \cdot 3 = 45$ Н.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Найдем ускорение на промежутке АБ: $a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{30 - 20}{1} = 10$ м$^2/c$.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Нет, скорость была постоянна, значит тело просто двигалось без ускорения.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) На участке ВГ тело двигалось равнозамедленно, оно не имело постоянной скорости.

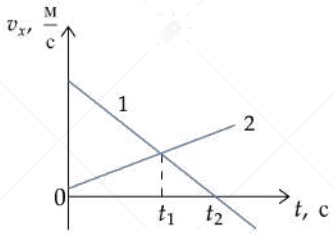
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Да, участки графика имеют одинаковый наклон, что говорит о том, что у них одинаковое ускорение, оба тела двигаются равнозамедленно, значит направление равнодействующих совпадает.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.2 #86366 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

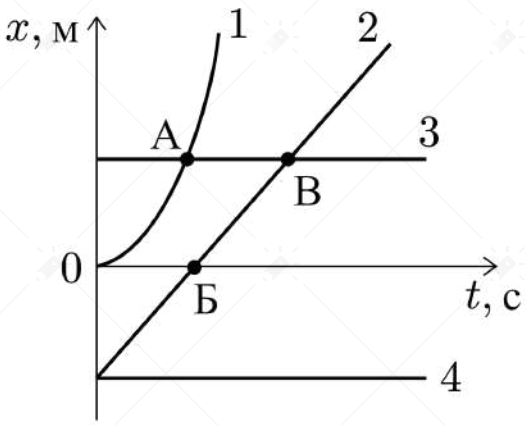
1) Тела встретятся в момент времени t_1.
2) В момент времени t_1 тела имели одинаковую скорость.
3) Оба тела движутся равномерно.
4) Модуль ускорения тела 1 больше модуля ускорения тела 2.
5) Проекция скорости тела 1 в течение всего времени движения положительна.

Решение

1) Нет, в момент t_1 тела будут иметь равные по модулю скорости, так как графики даны нам в координатах v(t).
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Да, см. пункт 1.
Утверждение 2 - **Верно**
3) Нет, у обоих тел изменяется скорость, значит это движения с ускорением.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, поскольку за одно и то же время первое тело изменяет скорость на большую величину, чем второе тело. Это также следует из наклона прямых (первое тело имеет кривую с более крутым наклоном).
Утверждение 4 - **Верно**
5) Нет, в момент времени t_2 проекция скорости меняет свой знак.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.3 #86372 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) От момента времени t=0 до момента времени, соответствующего точке В на графике, тела 2 и 3 прошли одинаковые пути.

2) Тело 3 находится в состоянии покоя.

3) Тело 4 движется противоположно положительному направлению оси Ox.

4) Точка В на графике соответствует встрече тел 2 и 3.

5) В момент времени, соответствующий точке Б на графике, скорость тела 2 была равна нулю.

Решение

1) Нет, на графике видно, что тело 3 не меняет свою координату, что говорит о том, что тело не двигается. Следовательно, тела 2 и 3 не могут пройти одинаковые пути.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Да, так как тело 3 не меняется своей координаты, то есть находится в покое.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Нет, так как оно также, как и 3 тело, находится в покое.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Да, так как в момент времени, соответствующий точке В на графике, тела 2 и 3 имели одинаковые координаты.

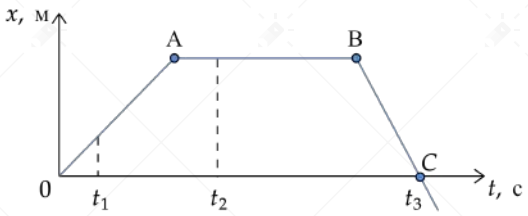
Утверждение 4 - **Верно**

5) Нет, в момент времени, соответствующий точке Б на графике, тело просто достигло координаты x=0.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.4 #86373 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

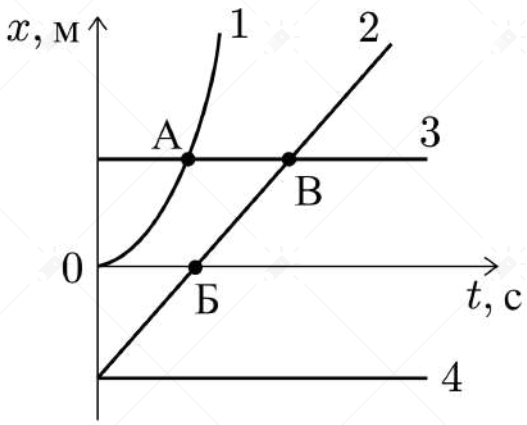
1) Модуль перемещения тела за время от 0 до t_3 равен нулю.
2) В момент времени t_1 тело имело максимальное ускорение.
3) В момент времени t_2 тело имело максимальную по модулю скорость.
4) Момент времени t_3 соответствует остановке тела.
5) Участок графика BC соответствует равномерному движению тела.

Решение

1) Да, так как тело ушло из координаты x=0, и вернулось в эту же координату.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, от 0 до точки A тело движется равномерно, ускорение равно 0.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, на промежутке AB тело не меняется свою кооринату, то есть не обладает скоростью.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Нет, этот момент соответствует тому, что тело просто достигает 0 координат.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Да, участок BC - равномерное движение.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.5 #35366 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
2) В точке Б направление скорости тела 2 изменилось на противоположное.
3) Тело 2 движется равноускоренно.
4) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.

Решение

1) Да, так как координаты тел 2 и 3 в точке В равны, то тела встречаются
Утверждение 1 – **Верно**
2) Нет, скорость меняется, когда изменяется направление изменение координаты.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Формула равноускоренного движения:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2},$$

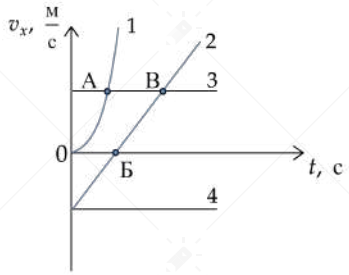
где x_0 – начальная координата, v_0 – начальная скорость, a – ускорение, t – время движения.
То есть должна быть парабола, а у нас на графике прямая линия.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Равномерное движение это

$$x = vt.$$

То есть прямая линия под некоторым углом, а у нас горизонтальная линия, значит, тело покоится.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Из графика это верно
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.6 #86378 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

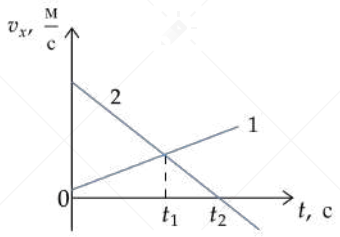
1) Тело 1 движется равноускоренно.
2) Тело 4 движется в отрицательном направлении оси Ox.
3) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
4) Точка A на графике соответствует встрече тел 1 и 3.
5) От момента времени t=0 до момента времени, соответствующего точке Б на графике, тело 2 прошло больший путь по сравнению с телом 4.

Решение

1) Нет, так как график - ветвь параболы, это не равноускоренное движение.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Да, так как проекция скорости на Ox отрицательная.
Утверждение 2 - **Верно**
3) Да, так как скорость у тела 3 постоянна.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Нет, точка A говорит о равенстве скоростей в определенный промежуток времени.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Нет, в координатах V(t) можно сравнить площади фигур под гарфиком, у тела 4 она больше.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.7 #86379 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

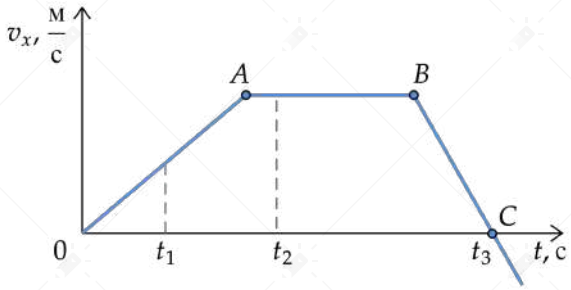
1) Тела всё время движутся навстречу друг другу.
2) В момент времени t_1 тела встретились.
3) В момент времени t_2 ускорение тела 2 равно нулю.
4) Модуль ускорения тела 1 меньше модуля ускорения тела 2.
5) Проекция ускорения a_x тела 1 положительная, а тела 2 – отрицательная.

Решение

1) Движение тел навстречу друг другу характеризуется разными проекциями скоростей тел. Как видно из графика, это условия выполняется только для промежутка времени от t_2.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Нет, этот момент показывает равенство скоростей.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, в этот момент времени нулю равна скорость тела.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, так как тело 1 медленнее изменяет свою скорость (об этом говорит угол наклона графика).
Утверждение 4 - **Верно**
5) Да, так как первое тело все время увеличивает скорость, а второе - уменьшает.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.8 #73803 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Участок OA соответствует равномерному движению тела.

2) Участок BC соответствует движению тела с максимальным по модулю ускорением.

3) В момент времени t_1 тело двигалось в направлении, противоположном направлению оси OX.

4) В момент времени t_3 ускорение тела равнялось нулю.

5) Участок AB соответствует равномерному движению тела.

Решение

1) На участке OA проекция скорости тела увеличивается, а значит, тело движется с постоянным ускорением.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) На участке BC проекция скорости уменьшается, а значит тело движется равнозамедленно, при этом модуль ускорения тела максимален, поскольку угол наклона графика к оси абсцисс наибольший (изменение скорости в единицу времени наибольшее).

Утверждение 2 – **Верно**

3) Поскольку проекция скорости положительна, то тело двигалось по направлению оси $0x$.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) В момент времени t_3 тело обладало максимальным ускорением, как и на всем участке BC, поскольку после момент t_3 тело движется дальше, но уже против $0x$, поскольку проекция скорости отрицательна.

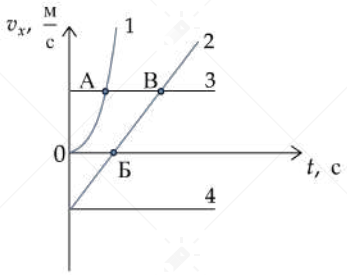
Утверждение 4 – **Неверно**

5) На участке AB проекция скорости тела не изменялась, т.е. скорость тела была постоянной. Значит, ускорение тела было равно нулю.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.9 #86380 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

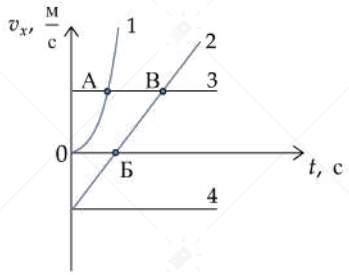
1) Тело 2 движется равноускоренно.
2) Тело 4 находится в состоянии покоя.
3) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке А на графике, тело 3 по сравнению с телом 1 прошло больший путь.
4) Точка В на графике соответствует встрече тел 2 и 3.
5) Тело 1 начало своё движение из начала координат.

Решение

1) Да, так как график скорости является прямой зависимостью.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, тело 4 имеет постоянную скорость.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Да, так как в данных координатах путь можно оценить по площади под графиком, у третьего тела она больше, значит и путь оно прошло бОльший.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Нет, точка В - момент равенства скоростей у тел 2 и 3.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Нет, т.к. по графику скорости нельзя указать начальную координату тела.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.10 #86383 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Тело 2 движется равномерно и прямолинейно.

2) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке Б на графике, путь тела 2 равен нулю.

3) Тело 3 находится в состоянии покоя.

4) В момент времени, соответствующий точке А на графике, тела 1 и 3 имели одинаковую скорость.

5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке Б на графике, тело 4 прошло больший путь по сравнению с телом 2.

Решение

1) Нет, тело 2 движется равноускоренно, так как проекция скорости увеличивается.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Нет, путь тела 2 не равен 0.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, тело 3 обладает постоянной скоростью.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Да, это момент равенства скоростей двух тел.

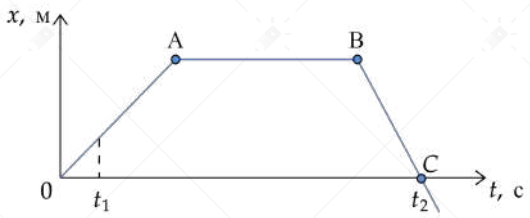
Утверждение 4 - **Верно**

5) Да, путь в данных координатах можно оценить как площадь под графиком, у 4 тела площадт больше, значит оно прошло бОльшее расстояние.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.11 #86384 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости координаты x от времени t для тела, движущегося вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

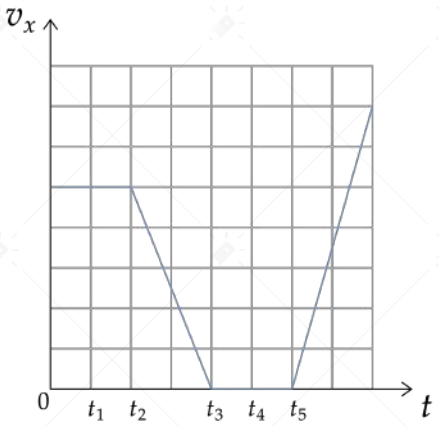
1) В момент времени t_1 тело имело максимальную по модулю скорость.
2) Участок BC соответствует ускоренному движению тела.
3) Участок AB соответствует состоянию покоя тела.
4) В момент времени t_2 тело изменило направление своего движения.
5) Участок OA соответствует равномерному движению тела.

Решение

1) Нет, о модуле скорости нам гвоорит угол наклона графика (чем острее, тем выше скорость), по графику видно, что максимальная по модулю скорость была на промежутке BC.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Нет, график представляет собой прямую зависимость, значит движение равномерное.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Да, так как на участке AB тело не изменяло свою скорость.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Нет, тело просто достигло нулевой координаты.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Да, т.к. график представляет собой прямую зависимость, значит движение равномерное.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.12 #86385 Банк ФИПИ

Тело движется вдоль оси Ox. На рисунке представлен график зависимости проекции v_x скорости тела на ось Ox от времени t.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

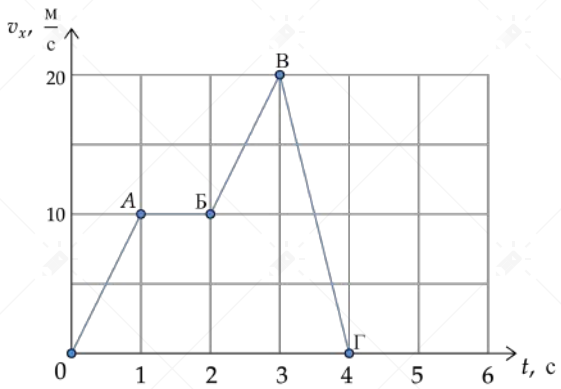
1) В момент времени t_1 тело находилось в состоянии покоя.
2) В интервале времени от t_2 до t_3 тело двигалось равномерно.
3) В интервале времени от t_3 до t_5 координата тела не изменялась.
4) В момент времени t_3 координата тела была больше, чем в момент времени t_2.
5) В момент времени t_1 модуль ускорения тела больше, чем в момент времени t_4.

Решение

1) Нет, тело двигалось с постоянной скоростью.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Нет, скорость прямолинейно уменьшалась, значит движение равнозамедленное.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Да, так как тело не двигалось.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Да, т.к. тело хоть и тормозило, но двигалось в направлении оси Ox, т.е. его координата увеличивалась.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Нет, в обоих слуаях ускорение равно 0.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.13 #86386 Банк ФИПИ

Тело массой 2 кг движется вдоль оси Ox. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) На участках ОА и БВ на тело действовала одинаковая по модулю и по направлению равнодействующая сила.

2) На участке АБ тело двигалось со скоростью, равной по модулю 1 м/с.

3) На участке ВГ ускорение тела равно по модулю 10 м/с^2.

4) Модуль равнодействующей силы на участке ВГ равен 40 Н.

5) На участке БВ тело двигалось с ускорением, равным по модулю 2 м/с^2.

Решение

Ускорение тела можно вычислить по формуле

$$a = \frac{v - v_0}{t},$$

где v - конечная скорость тела, ускоряющегося в течении времени t с ускорением a;
v_0 - начальная скорость тела.

1) Да, так как видим, что скорость изменяется одинаково, значит ускорения на этих промежутках равны, следовательно, и равнодействующая: $F = ma$.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, 10 м/с, это видно по графику.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, ускорение можно вычислить по формуле

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{20}{1} = 20 \text{ м/с}^2$$

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Из найденного ускорения в пункт 3 и массы условия можно найти силу по формуле

$$F = ma = 20 \cdot 2 = 40 \text{ Н}.$$

Утверждение 4 - **Верно**

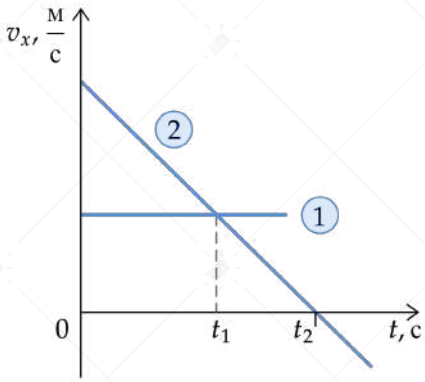
5) Нет, ускорение можно вычислить по формуле

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{10}{1} = 10 \text{ м/с}^2$$

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.14 #73804 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени t для тела, движущегося вдоль оси OX.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

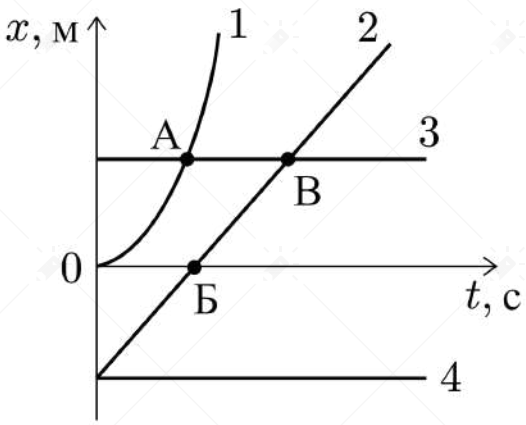
1) Оба тела движутся с отличным от нуля постоянным ускорением.
2) В момент времени t_1 скорость тел одинакова.
3) К моменту времени t_1 тела прошли одинаковые пути.
4) В момент времени t_2 тело 2 меняет направление движения на противоположное.
5) Проекция ускорения тела 2 положительна.

Решение

1) Тело 1 движется с постоянной скоростью, а значит, не обладает ускорением.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) В момент времени t_1 графики проекции скоростей пересекаются, значит в данный момент времени проекции скоростей двух тел равны.
Утверждение 2 – **Верно**
3) Пройденный путь можно найти как площадь под графиком $v_x(t)$, из графика видно что эти площади отличаются и у тела 2 эта площадь больше.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) В момент времени t_2 проекция скорости тела 2 обращается в 0, а затем, тело начинает двигаться противоположно $0x$, т.е. тело меняет направление движения на противоположное.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Проекция ускорения тела 2 отрицательна, поскольку проекция скорости тела уменьшается, т.е. ускорение направлено противоположно $0x$.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.15 #86387 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

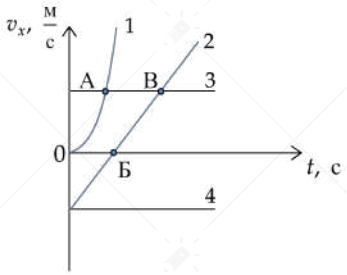
1) Точка А соответствует встрече тел 1 и 3.
2) В точке Б скорость тела 2 равна нулю.
3) Тело 2 движется равноускоренно.
4) Тело 3 находится в состоянии покоя.
5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке В на графике, тела 2 и 3 прошли одинаковые пути.

Решение

1) Да, это видно по графику.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, тело просто достигло нулевой координаты.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, зависимость координаты от времени - прямая, значит тело двигалось равномерно.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, так как его координата постоянна, значит тело покоится.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Нет, так как третье тело вообще не двигается.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.16 #86390 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Тело 2 движется равноускоренно.

2) В момент времени, соответствующий точке Б на графике, скорость тела 2 равна нулю.

3) Тело 4 находится в состоянии покоя.

4) Точка А на графике соответствует встрече тел 1 и 3.

5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке В на графике, тело 2 прошло больший путь по сравнению с телом 3.

Решение

1) Да, так как график скорости представляет собой прямую зависимость.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Да, проекция скорости поменялась, значит поменялось и направление, в котором двигается тело, а для этого оно должно остановиться.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Нет, тело 4 находится в движении, просто при постоянной скорости.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нет, точка А - равенство скоростей 1 и 3 тел.

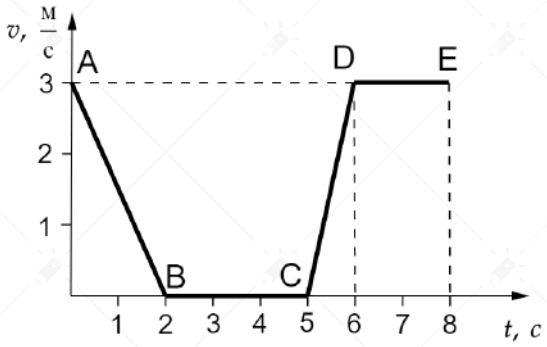
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Нет, в данных координатах путь, пройденный телом, можно оценить как площадь фигуры под графиком, отсюда видно, что тело 3 прошло путь больший, нежели тело 2.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.17 #39443 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v от времени t для тела, движущегося прямолинейно в инерциальной системе отсчёта.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

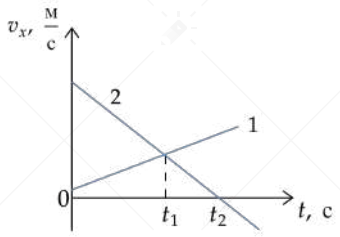
1) На участке AB тело двигалось равномерно.
2) Наибольшее по модулю ускорение тело имело на участке CD.
3) В интервале времени от 6 до 8 с тело прошло путь 3 м.
4) На участке CD кинетическая энергия тела не изменялась.
5) В интервале времени от 0 до 2 с тело прошло путь 3 м.

Решение

1) Нет, на участке AB скорость тела линейно уменьшалась, значит оно двигалось равнозамедленно.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Да, на участке CD скорость тела возрастает, значит, оно двигалось с положительным ускорением. На всех остальных участках ускорение либо равно 0, либо отрицательно.
Утверждение 2 – **Верно**
3) Нет. Путь, пройденный телом, можно найти как площадь под графиком v(t). Из рисунка видно, что на интервале от 6 до 8 с тело двигалось равномерно. Площадь этого фрагмента равна $S=3\cdot(8-6)=6$ м .
Утверждение 3 – **Неверно** 4) Нет, на участке CD скорость тела возрастала, а значит, возрастала и его кинетическая энергия.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Да, в интервале от 0 до 2 с тело прошло путь, равный $S=0.5\cdot3\cdot2 = 3$ м (площадь прямоугольного треугольника).
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.18 #86392 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

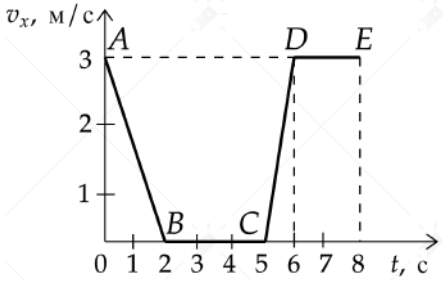
1) В момент времени t_1 модуль ускорения тел одинаков.
2) В момент времени t_2 тело 2 остановилось.
3) Начальная скорость обоих тел равна нулю.
4) Проекция скорости тела 1 в любой момент времени больше, чем тела 2.
5) Проекции скорости и ускорения тела 2 на ось Ox отрицательны в моменты времени, большие t_2.

Решение

1) Нет, в момент времени t_1 у тел была равна скорость.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Да, так как до этот момента проекция была положительна, а после - отрицательная, значит тело остановилось и поменяло свое направление.
Утверждение 2 - **Верно**
3) Нет, по графику видно обратоне.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Нет, по графику видно, что есть промежутки, где проекция скорости у второго тела больше, чем у первого.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Да, это видно по графику.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.19 #37414 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v от времени t для тела, движущегося прямолинейно в инициальной системе отсчёта.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) На участке DE тело двигалось равномерно.
2) Наибольшее ускорение тело имело на участке AB.
3) В интервале времени от 6 до 8 с тело прошло путь 6 м.
4) На участке CD кинетическая энергия тела уменьшалась.
5) В интервале времени от 0 до 2 с тело прошло путь 6 м.

Решение

1) Равномерное движение – движение с постоянной скоростью. На участке DE скорость равна 3 м/с, значит, движение равномерное.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Ускорение равно:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

где Δv – изменение скорости за время Δt.

То есть чем больше скорость изменяется за меньший промежуток времени, тем больше ускорение. Наибольшему ускорению соответствует участок CD

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Путь можно найти как площадь под графиком, в данном случае, площадь прямоугольника:

$$S_{DE} = 3 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 6 \text{ м}$$

Утверждение 3 – **Верно**

4) Кинетическая энергия равна:

$$E = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса тела, v – его скорость.

Так как на участке CD скорость увеличивается, то увеличивается и кинетическая энергия.

Утверждение 4 – **Неверно**

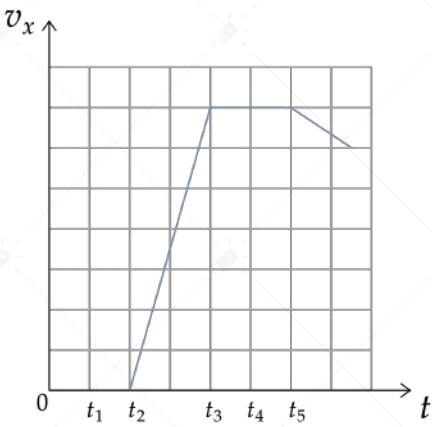
5) Найдем площадь под графиком:

$$S_{AB} = \frac{1}{2} 3 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 3 \text{ м}$$

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.20 #86396 Банк ФИПИ

Тело движется вдоль оси Ox. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x на ось Ox от времени t.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

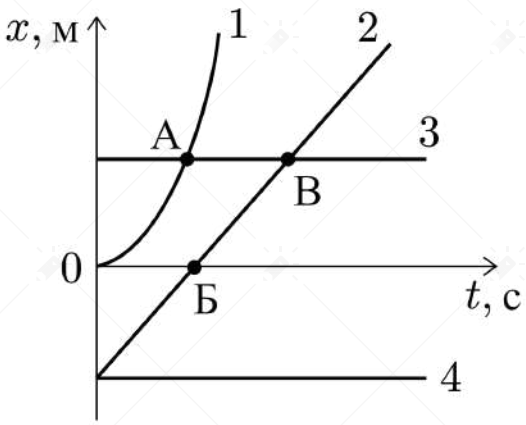
1) В момент времени t_1 тело находилось в состоянии покоя.
2) В интервале времени от t_2 до t_3 тело двигалось равномерно.
3) В интервале времени от t_3 до t_5 координата тела не изменялась.
4) В момент времени t_5 координата тела была больше, чем в момент времени t_2.
5) В момент времени t_4 модуль ускорения тела меньше, чем в момент времени t_1.

Решение

1) Да, так как скорость на графике в этот момент равнялась нулю.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, скорость увеличивалась, значит это движение с ускорением.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, в этот период не изменялась скорость тела.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, так как в момент t_2 тело только начинает двигаться.
Утверждение 4 - **Верно**
5) В момент t_1 нет ускорения, так как тело не двигается, а в момент t_4 тоже нет ускорения, так как движение равномерное.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.21 #86360 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) В момент времени, соответствующий точке В на графике, скорости тел 2 и 3 равны по модулю.

2) В точке Б тело 2 поменяло направление движения на противоположное.

3) Тело 2 движется равномерно.

4) Тело 1 движется ускоренно.

5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке А на графике, тела 1 и 3 прошли одинаковые пути.

Решение

1) Нет, у тела 3 координата постоянна, значит тело не обладает скоростью.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Нет, тело 2 как двигалось по направлению Ox, так и продолжило.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Да, так как в координатах x(t) зависимость выглядит как прямая, что говорит о том, что тело движется равномерно.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Да, так как в координатах x(t) зависимость выглядит как ветвь параболы, что гвоорит о том, что движение равноускоренное.

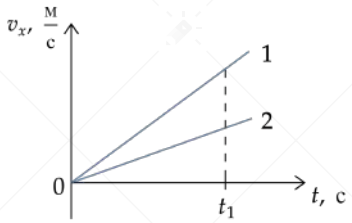
Утверждение 4 - **Верно**

5) Тело 3 не двигалось совсем, см. пункт 1.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.22 #86361 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости v_x от времени t для двух тел, движущихся вдоль оси Ox.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

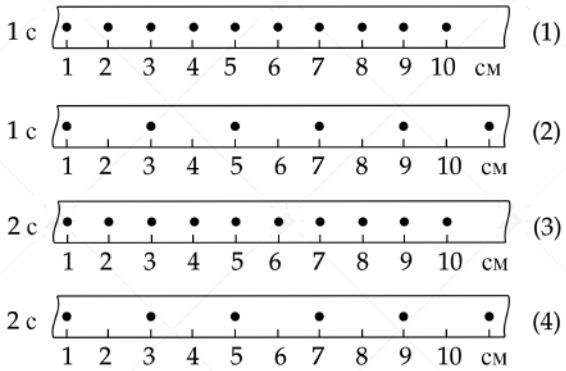
1) Оба тела движутся равноускоренно.
2) Оба тела движутся равномерно.
3) К моменту времени t_1 тела прошли одинаковые пути.
4) Модуль ускорения тела 1 меньше модуля ускорения тела 2.
5) Проекция ускорения a_x обоих тел положительная.

Решение

1) Со временем скорость каждого тела увеличивается прямолинейно, это говорит о том, что движение равноускоренное.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, см. пункт 1.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, тело 1 обладает бОльшей скоростью, значит за одинаковый промежуток времени оно прошло расстояние больше, чем тело 2.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Тело 1 имеет более быстрое возрастание скорости, значит модуль ускорения у него больше.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Скорости возрастают, значит проекции ускорения и скорости совпадают по знаку.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.23 #73802 Банк ФИПИ

На рисунке точками на линейках показаны положения движущейся тележки для четырёх случаев, причём для первого и второго случая положения тележки отмечались через каждую секунду, а для третьего и четвёртого – через каждые 2 с.



Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера

1) Средняя скорость движения тела 4 на участке от 1 см до 11 см равна 1 см/с.
2) Средняя скорость движения тела 3 на участке от 1 см до 10 см равна 1 см/с.
3) С наибольшей средней скорость на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 4.
4) С наименьшей средней скоростью на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 3.
5) Тела 1 и 3 проходят одинаковые участки пути за одинаковое время.

Решение

1) Средняя скорость равна:

$$v = \frac{S}{t},$$

где S – полный путь, t – время движения.

Четвертое тело имеет на линейке 6 точек, то есть 10 см оно проходит за 10 секунд, тогда средняя скорость

$$v_4 = \frac{10\text{ см}}{10\text{ с}} = 1\text{ см/с}$$

Утверждение 1 – **Верно**

2) Аналогично прошлому пункту тело 3 имеет 10 точек, то есть 18 секунд, а расстояние равно 9 см:

$$v_3 = \frac{9\text{ см}}{18\text{ с}} = 0{,}5\text{ см/с}$$

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Аналогично пункту 1 и 2 найдём скорость 1 и 2 тел. Для тела 1: на линейке 10 точек (9 секунд) и расстояние равно 9 см, тогда

$$v_1 = \frac{9\text{ см}}{9\text{ с}} = 1\text{ см/с}$$

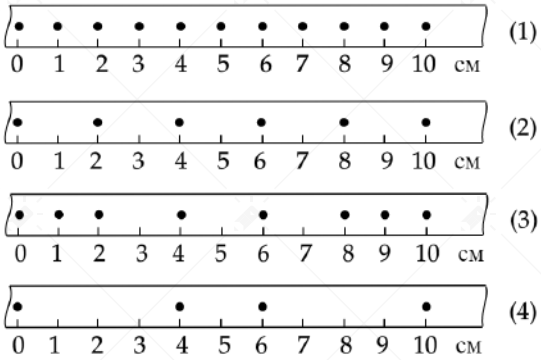
Для тела 2: на линейке 6 точек (5 секунд) и расстояние 10 см

$$v_2 = \frac{10\text{ см}}{5\text{ с}} = 2\text{ см/с}$$

Наибольшую среднюю скорость имеет тело 2.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Да, см. пункт 2.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Нет, хоть и количество точек одинаковое, но время между измерением точек различно.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.24 #75910 Банк ФИПИ

На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх движущихся тел, причём положения тел отмечались через каждую секунду.



Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) С наименьшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело 1.
2) Средняя скорость движения тела 3 на участке от 0 до 10 см равна 1,5 м/с.
3) Средняя скорость движения тела 2 на участке от 0 до 6 см равна 3 см/с.
4) За первые три секунды движения тело 3 прошло путь 4 см.
5) За десять секунд от начала движения наибольший путь пройдет тело 4.

Решение

1) Чем меньше точек на линейке, тем быстрее движется тело. Так как наибольшее точек на линейке имеет тело 1, то оно двигалось медленнее всех.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Средняя скорость равна:

$$v = \frac{S}{t}$$

где S – полный путь, t – время движения.

Так как точек 8, что равно 8 с, а путь равен 10 см, то

$v = \frac{10 \text{ см}}{8 \text{ с}} = 1{,}25$ см/с

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Аналогично пункту 2 $S = 6$ см, $t = 4$ с, тогда

$v = \frac{6 \text{ см}}{4 \text{ с}} = 1{,}5$ см/с

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, т.к. 1 точка соответствует 1 секунде. Следовательно, за первые 3 секунды тело прошло 4 м.

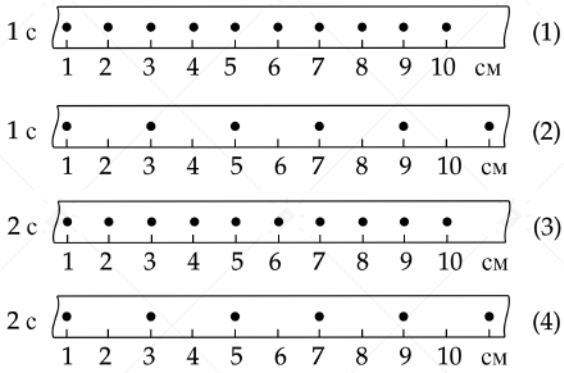
Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, они все прошли один и тот же путь

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.25 #52747 Банк ФИПИ

На рисунке точками на линейках показаны положения движущейся тележки для четырёх случаев, причём для первого и второго случая положения тележки отмечались через каждую секунду, а для третьего и четвёртого – через каждые 2 с.



Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера

1) Средняя скорость движения тела 4 на участке от 1 см до 10 см равна 2 см/с.
2) Средняя скорость движения тела 3 на участке от 1 см до 10 см равна 0,5 см/с.
3) С наибольшей средней скоростью на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 2.
4) С наименьшей средней скоростью на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 1.
5) Тела 2 и 4 проходят одинаковые участки пути за одинаковое время.

Решение

1) Средняя скорость равна:

$$v = \frac{S}{t},$$

где S – полный путь, t – время движения.

Четвертое тело имеет на линейке 6 точек, то есть 10 см оно проходит за 10 секунд (первая точка это момент времени равный 0), тогда средняя скорость

$$v_4 = \frac{10 \text{ см}}{10 \text{ с}} = 1 \text{ см/с}$$

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Аналогично прошлому пункту тело 3 имеет 10 точек, то есть 18 секунд, а расстояние равно 9 см:

$$v_3 = \frac{9 \text{ см}}{18 \text{ с}} = 0{,}5 \text{ см/с}$$

Утверждение 2 – **Верно**

3) Аналогично пункту 1 и 2 найдём скорость 1 и 2 тел. Для тела 1: на линейке 10 точек (9 секунд) и расстояние равно 9 см, тогда

$$v_1 = \frac{9 \text{ см}}{9 \text{ с}} = 1 \text{ см/с}$$

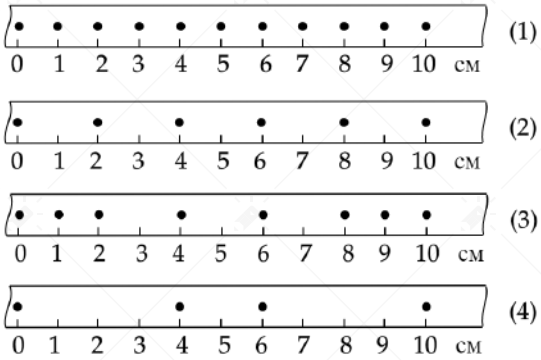
Для тела 2: на линейке 6 точек (5 секунд) и расстояние 10 см

$$v_2 = \frac{10 \text{ см}}{5 \text{ с}} = 2 \text{ см/с}$$

Действительно, наибольшую среднюю скорость имеет тело 2.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Нет, см. пункт 2.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Нет, хоть и количество точек одинаковое, но время между измерением точек различно.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.26 #73800 Банк ФИПИ

На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх движущихся тел, причём положения тел отмечались через каждую секунду.



Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) С наименьшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело (1).
2) Средняя скорость движения тела (3) на участке от 0 до 10 см равна 1,5 м/с.
3) Средняя скорость движения тела (2) на участке от 0 до 6 см равна 3 см/с.
4) За первые три секунды движения тело 3 прошло путь 4 см.
5) За 3 с от начала движения наибольший путь прошло тело (2).

Решение

1) Чем больше точек на линейке, тем медленнее движется тело. Так как наибольшее количество точек имеет тело 1, то наибольшая скорость у тела 1.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Средняя скорость равна:

$$v = \frac{S}{t},$$

где S – полный путь, t – время движения.

Так как точек 7, что равно 7 с, а путь равен 10 см, то

$$v = \frac{10 \text{ см}}{7 \text{ с}} = 1{,}43 \text{ см/с}$$

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Аналогично пункту 2 $S = 3$ см, $t = 3$ с, тогда

$$v = \frac{3 \text{ см}}{3 \text{ с}} = 1 \text{ см/с}$$

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, за первые 3 секунды тело 4 прошло путь 4 см.

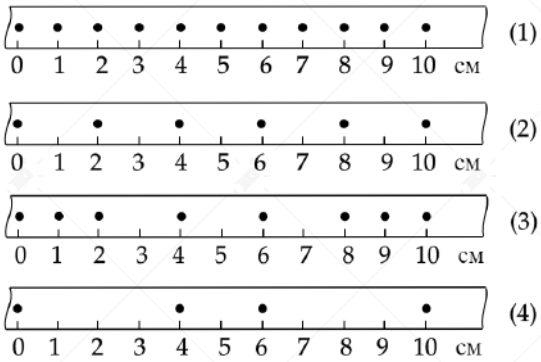
Утверждение 4 – **Верно**

5) За первые три секунды наибольший путь прошло тело 4.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.27 #35368 Банк ФИПИ

На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх движущихся тел, причём первая точка в нуле означает время $t = 0$, далее положения тел отмечались через каждую секунду.



Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) С наибольшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело (2).
2) Средняя скорость движения тела (4) на участке от 0 до 10 см равна 4 м/с.
3) Средняя скорость движения тела (3) на участке от 0 до 6 см равна 1,5 см/с.
4) С наименьшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело (1).
5) За первые три секунды движения наибольший путь прошло тело (2).

Решение

1) Чем меньше точек на линейке, тем быстрее движется тело. Так как наименьшее количество точек имеет тело 4, то наибольшая скорость у тела 4.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Средняя скорость равна:

$$v = \frac{S}{t},$$

где S – полный путь, t – время движения.

Так как точек после нуля 3, что равно 3 с, а путь равен 10 см, то

$$v = \frac{10 \text{ см}}{3 \text{ с}} \approx 3{,}3 \text{ см/с}$$

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Аналогично пункту 2 $S = 6$ см, $t = 4$ с, тогда

$$v = \frac{6 \text{ см}}{4 \text{ с}} = 1{,}5 \text{ см/с}$$

Утверждение 3 – **Верно**

4) Да, количество точек максимально, значит, скорость минимальна.

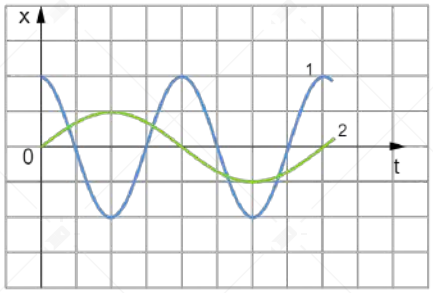
Утверждение 4 – **Верно**

5) За первые три секунды наибольший путь прошло тело 4.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.28 #83100 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Запишите в ответе их номера.

1) Амплитуда колебаний первого маятника в 2 раза больше амплитуды колебаний второго маятника.

2) Маятники совершают колебания с одинаковой частотой.

3) Длина нити второго маятника меньше длины нити первого маятника.

4) Период колебаний второго маятника в 2 раза больше периода колебаний первого маятника.

5) Колебания маятников являются затухающими.

Решение

Период колебаний нитяного маятника определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (1)$$

где l - длина маятника.

1) Амплитуда - максимальное удаление от положения равновесия. У первого маятника - две клетки, у второго - одна. Следовательно, у первого амплитуда в два раза больше.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Частота - величина, обратная периоду. По графику можно проанализировать период. У первого маятника - 4, у второго - 8. Разные периоды, следовательно, разные частота.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Как видно из формулы (1), период маятника прямо пропорционален длине маятника, поскольку период колебаний первого маятника меньше, значит, длина нити первого маятника меньше.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Да, следует из второго пункта.

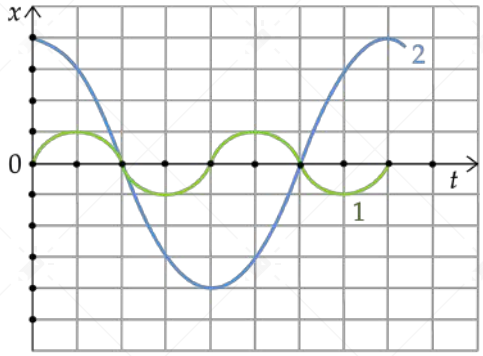
Утверждение 4 - **Верно**

5) Амплитуда колебаний остается неизменной у обоих маятников. Колебания незатухающие.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.29 #83102 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Запишите в ответе их номера.

1) Маятники совершают колебания с одинаковой частотой, но разной амплитудой.
2) Период колебаний маятника 2 меньше периода колебаний маятника 1.
3) Частота колебаний маятника 2 меньше частоты колебаний маятника 1 в 2 раза.
4) Амплитуды колебаний маятников различаются в 4 раза.
5) Длина нити первого маятника больше длины нити второго маятника.

Решение

Период определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l - длина маятника.

1) Амплитуда - максимальное удаление от положения равновесия. У первого маятника - 1, у второго - 4. Амплитуды действительно разные. Частота - величина, обратная периоду. По графику можно проанализировать период. У первого маятника - 4, у второго - 8. Разные периоды, следовательно, разные частоты.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Нет, наоборот. Следует из первого пункта.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Частота первого маятника - $\frac{1}{4} = 0{,}25$ Гц, частота второго маятника - $\frac{1}{8} = 0{,}125$ Гц

$$\frac{0{,}25}{0{,}125} = 2$$

Утверждение 3 - **Верно**

4) Да, следует из первого пункта.

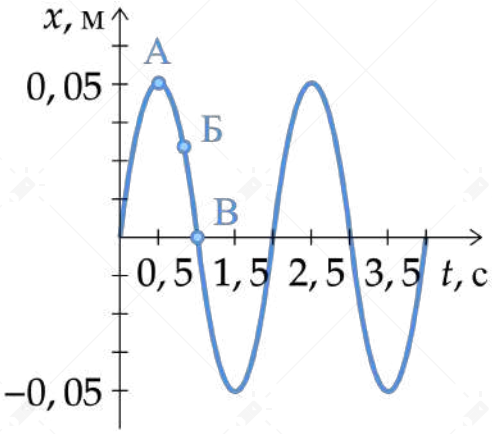
Утверждение 4 - **Верно**

5) Как следует из формулы периода, период колебаний прямо пропорционален длине нити. Так как период колебаний первого маятника меньше, значит, длина нити первого маятника меньше.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.30 #75552 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.



1) В начальный момент времени кинетическая энергия маятника равна нулю.
2) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
3) При переходе из состояния, соответствующего точке А, в состояние, соответствующее точке Б, потенциальная энергия маятника уменьшается.
4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,1 м.
5) Точка В соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.

Решение

1) В момент времени $t = 0$ координата $x = 0$ – точка равновесия маятника. В этой точке скорость маятника максимальна и он обладает наибольшей кинетической энергией, отличной от нуля.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Период колебаний 2 секунды.
Период колебаний связан с частотой следующей формулой

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Значит, его частота 0,5 Гц.
Утверждение 2 – **Верно**
3) Потенциальная энергия вычисляется по формуле

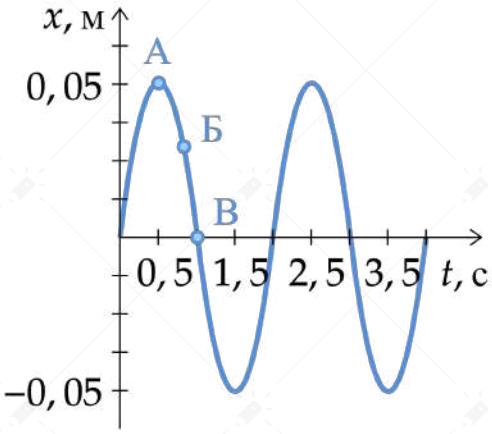
$$E_p = mgh,$$

где m - масса маятника;
h - высота относительно точки равновесия.
Чем дальше маятник отклоняется от положения равновесия, тем больше у этого положения h. Поэтому поскольку при переходе от А к Б координата уменьшается, то потенциальная энергия маятника уменьшается.
Утверждение 3 – **Верно**

4) Амплитуда колебаний - это разность между 0 и максимальным значением координаты. Поэтому амплитуда колебаний равна 0,05 м.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Нет, в точке В смещения нулевое.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.31 #83106 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.



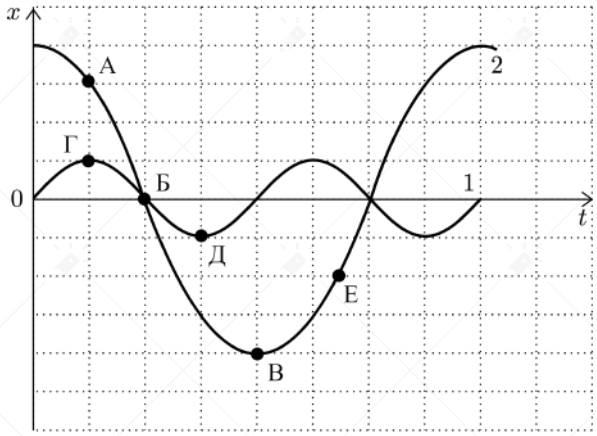
1) В состоянии, соответствующем точке А на графике, маятник имеет максимальную кинетическую энергию.
2) Частота колебаний маятника равна 2 Гц.
3) При переходе из состояния, соответствующего точке Б, в состояние, соответствующее точке В, полная механическая энергия маятника уменьшается.
4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,05 м.
5) Точка А соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.

Решение

1) Нет, так как маятник находится в макимально удаленной точке от равновесия, то максимальное значение принимает потенциальная энергия.
Утверждение 1 - **Неверно**
2) Частота - величина, обратная периоду. Определим период по графику: $T = 2$ с, значит частота: $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0{,}5$ Гц
Утверждение 2 - **Неверно**
3)Так как у нас процесс незатухающих колебаний (амплитуда одинакова везде), то полная механическая энергия остается постоянной на протяжении всего процесса.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Амплитуда колебаний - это разность между 0 и максимальным значением координаты. Поэтому амплитуда колебаний равна 0,05 м.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Да, см. пункт 4.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.32 #23486 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную скорость.

2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют максимальную кинетическую энергию.

3) Маятники совершают затухающие колебания.

4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника возрастает.

5) Периоды колебаний маятников совпадают.

Решение

1) В точке Д отклонение от положения максимально, значит, в этот момент маятник меняет направление своего движения и скорость равна нулю. Также это можно доказать через закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} + E_n = const,$$

где m – масса маятника, v – его скорость, E_n – потенциальная энергия маятника. Чем больше отклонение x, тем больше потенциальная энергия, значит, меньше v

Утверждение 1 – **Неверно**

2) В положении Б отклонение обоих маятников от положения равновесия минимально, значит, скорость наоборот максимальна.Также это можно доказать через закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} + E_n = const,$$

где $\frac{mv^2}{2}$ – кинетическая энергия маятника.

Чем меньше отклонение x, тем меньше потенциальная энергия, значит, и больше v

Утверждение 2 – **Верно**

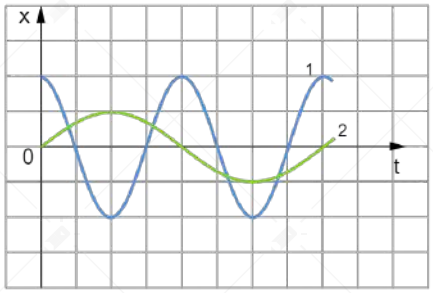
3) При затухающих колебаниях амплитуда колебаний уменьшается.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Из пункта 2 с уменьшением отклонения возрастает кинетическая энергия.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Период колебаний – это время между двумя последовательными положениями маятника. Из графика видим, что период колебаний первого маятника равен 4 клетки, а период колебаний второго маятника 8 клеток, то есть отличаются в 2 раза.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.33 #83108 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Запишите в ответе их номера.

1) Частота колебаний первого маятника в 2 раза больше частоты колебаний второго маятника.

2) Маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой.

3) Период колебаний первого маятника в 2 раза больше периода колебаний второго маятника.

4) Длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

5) Первый маятник совершает затухающие колебания.

Решение

Период колебаний определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l - длина маятника.

1) Да, частота - величина, обратная периоду. Периоды можно определить по графику: $T_1 = 4$, $T_2 = 8$, значит $\nu_1 = \frac{1}{4} = 0{,}25$ Гц, $\nu_2 = \frac{1}{8} = 0{,}125$ Гц. Частота первого в два раза больше частоты второго.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, амплитуда - максимальное отклонение от положения равновесия. У первого амплитуда - 2, у второго - 1.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, наоборот. См. пункт 1.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Как видно из формулы (1), период прямо пропорционален длине маятника. Поэтому чем меньше длина, тем меньше период, значит длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

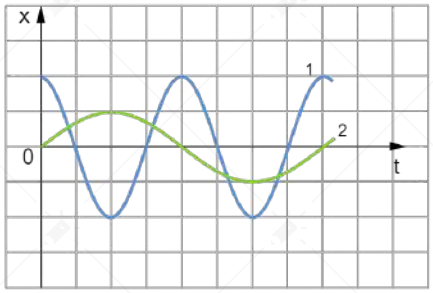
Утверждение 4 - **Верно**

5) Нет, амплитуда не меняется, значит колебания незатухающие.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.34 #39020 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Запишите в ответе их номера.

1) Периоды колебаний маятников различаются в 2 раза.
2) Маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой, но разной частотой.
3) Оба маятника совершают затухающие колебания.
4) Частота колебаний второго маятника в 2 раза больше, чем первого.
5) Длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

Решение

Период колебаний нитяного маятника определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l - длина маятника.

1) Из графика можем заметить, что период колебаний первого маятника равен 4, второго маятника— 8.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Амплитуда колебаний первого маятника равна 2, второго— 1. Частота колебаний находится по формуле $\nu = \frac{1}{T}$. Тогда частота колебаний первого маятника равна 0,25, второго— 0,125.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) При затухающих колебаниях амплитуда колебаний уменьшается.

Утверждение 3 – **Неверно**

4)См. пункт 2.

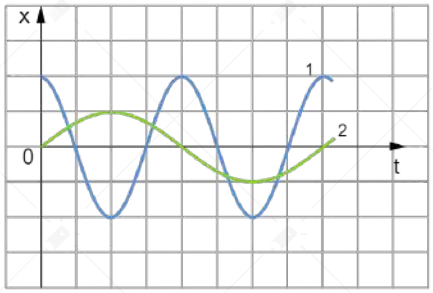
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Как видно из формулы (1), период прямо пропорционален длине маятника. Так как период колебаний первого маятника меньше, значит, длина нити первого маятника меньше.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.35 #83110 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Запишите в ответе их номера.

1) Амплитуды колебаний маятников различаются в 2 раза.
2) Маятники совершают колебания с одинаковой частотой.
3) Длина нити второго маятника больше длины нити первого маятника.
4) Период колебаний второго маятника в 2 раза меньше периода колебаний первого маятника.
5) Частота колебаний второго маятника в 4 раза больше частоты колебаний первого маятника.

Решение

Период определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l - длина маятника.

1) Да, амплитуда - максимальное отклонение от положения равновесия. У первого амплитуда - 2, у второго - 1.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, частота - величина, обратная периоду. Периоды можно определить по графику: $T_1 = 4$, $T_2 = 8$, значит $\nu_1 = \frac{1}{4} = 0{,}25$ Гц, $\nu_2 = \frac{1}{8} = 0{,}125$ Гц. Частота первого в два раза больше частоты второго.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Как видно из формулы (1), период прямо пропорционален длине маятника. Чем меньше длина, тем меньше период, значит длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Нет, наоборот. Периоды можно определить по графику: $T_1 = 4$, $T_2 = 8$.

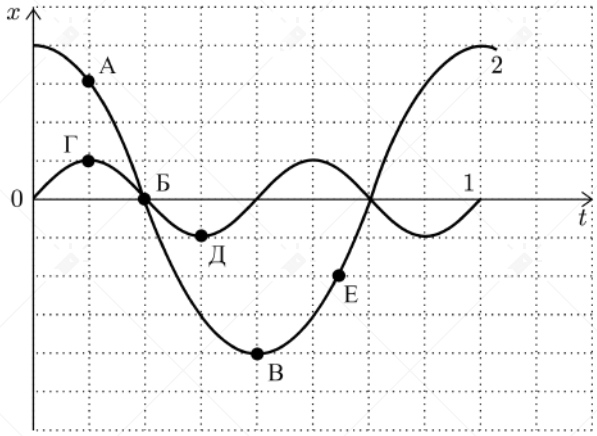
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Нет, см. пункт 2.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.36 #83099 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную потенциальную энергию.

2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют минимальную потенциальную энергию.

3) Маятник 1 совершает затухающие колебания.

4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника убывает.

5) Частоты колебаний маятников совпадают.

Решение

1) В точке Д отклонение от положения максимально, значит, в этот момент маятник меняет направление своего движения и скорость равна нулю. Также это можно доказать через закон сохранения энергии:

$$\frac{mv^2}{2} + E_n = const,$$

где m – масса маятника, v – его скорость, E_n – потенциальная энергия маятника. Чем больше отклонение x, тем больше потенциальная энергия.

Утверждение 1 – **Верно**

2) В положении Б отклонение обоих маятников от положения равновесия минимально, значит, потенциальная энергия тоже минимальна. Чем меньше отклонение x, тем меньше потенциальная энергия

Утверждение 2 – **Верно**

3) При затухающих колебаниях амплитуда колебаний уменьшается.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Наоборот, из пункта 2 с уменьшением отклонения возрастает кинетическая энергия.

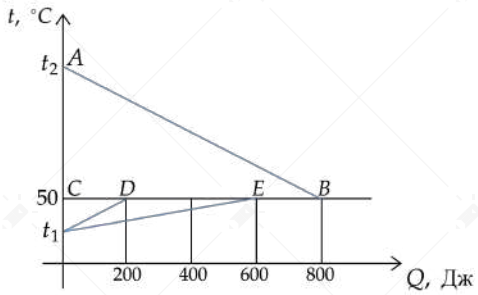
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Частота - величина, обратная периоду. Из графика мы можем проанализировать период. Период колебаний – это время между двумя последовательными положениями маятника.

Из графика видим, что период колебаний первого маятника равен 4 клетки, а период колебаний второго маятника 8 клеток, то есть отличаются в 2 раза. Значит, частоты также отличаются в 2 раза.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.37 #86367 Банк ФИПИ

На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда нагретый до температуры t_2 металлический брусок опускают в медный калориметр, содержащий воду температурой t_1.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) В результате теплообмена установилась температура, равная $50°$C.

2) Точка E на графике соответствует окончанию процесса нагревания калориметра.

3) Температура воды изменилась на большую величину, чем температура калориметра.

4) На нагревание воды и калориметра вместе потребовалось 800 Дж энергии.

5) Точка D на графике соответствует окончанию процесса нагревания воды.

Решение

1) Да, по графику видно, что брусок остыл до 50 градусов, а калориметр и вода - нагрелись до 50 градусов.

Утверждение 1 - **Верно**

2) У воды удельная теплоёмкость – $c_в = 4200$ Дж/(кг·$°C$), у меди – $c_м = 400$ Дж/(кг·$°C$). Тогда получаем, что для нагрева воды требуется бОльшее количество теплоты, чем для нагрева медного калориметра. Тогда можно сделать вывод, что точка E соответствует окончанию нагрева воды.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, одинаково, так как начальные и конечные температуры у них равны.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Да, по графику видно, что на нагрев воды ушло 600 Дж, а на нагрев калориметра – 200 Дж.

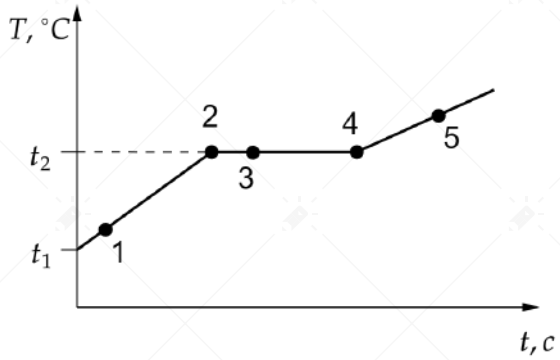
Утверждение 4 - **Верно**

5) Нет, см. пункт 2.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.38 #40042 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости температуры T от времени t, полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Точка 2 на графике соответствует жидкому состоянию вещества.

2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния, соответствующего точке 3 на графике, в состояние, соответствующее точке 4, увеличивается.

3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.

4) Испарение вещества происходит только в состояниях, соответствующих горизонтальному участку графика.

5) Температура t_2, равна температуре плавления данного вещества.

Решение

1) Поскольку первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии, точка 2 соответствует точке плавления, следовательно, в точке 1 тело находится в твёрдом состоянии. Утверждение неверно.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, поскольку в процессе плавления внутренняя энергия увеличивается за счёт изменения расстояния между молекулами вещества.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Удельная теплоемкость вычисляется по формуле

$$c = \frac{Q}{m\Delta t},$$

где Q - количество теплоты, подводимое телу ;

m - масса тела;

Δt - изменение температуры тела в процессе нагревания.

В условии сказано, что тело равномерно нагревают, это означает, что количество теплоты, подводимое телу, постоянно за одно и то же время

$$Q = P \cdot \Delta\tau,$$

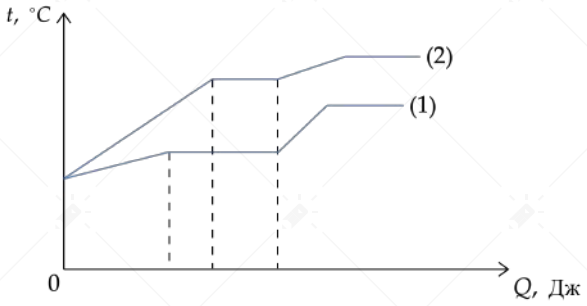
где P - мощность нагревателя;
$\Delta\tau$ - время нагревания. Тогда зависимость $\Delta t(\Delta\tau)$ имеет следующий вид

$$\Delta t = \frac{P\Delta\tau}{cm}.$$

Как видно, чем быстрее тело нагрвается за один тот же промежуток времени, тем меньше его удельная теплоемкость.
Утверждение 3 – **Неверно**
4)Утверждение неверно, так как испарение в той или иной степени происходит во всех агрегатных состояниях вещества.
Утверждение 4 – **Неверно**
5)Да, при температуре t_2 происходит процесс плавления.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.39 #86368 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от полученного количества теплоты Q для двух веществ одинаковой массы. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) В процессе плавления второго вещества было израсходовано большее количество теплоты, чем в процессе плавления первого вещества.

2) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.

3) На нагревание и полное плавление веществ потребовалось одинаковое количество теплоты.

4) Температура кипения первого вещества выше температуры кипения второго вещества.

5) Представленные графики не позволяют сравнить температуры плавления двух веществ.

Решение

1) Нет, так как сравнивая длину двух горизонтальных участков, видно, что на плавление первого тела потребовалось больше количества теплоты.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Да, чем быстрее нагревается тело, тем меньше теплоёмкость. Это следует из формулы

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

. Отсюда понятно, что удельная теплоемкость у первого тела больше.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Если графики для двух веществ показывают, что горизонтальный участок (плавление) у обоих заканчивается при одном и том же Q, значит, суммарная теплота, затраченная на: нагревание и плавление одинакова для обоих веществ.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Участок кипения соответствует второй кривой с постоянной температурой. Поскольку эта кривая для вещества 2 лежит выше, чем для вещества 1, то температура кипения вещества 2 больше, чем у 1 вещества.

Утверждение 4 - **Неверно**

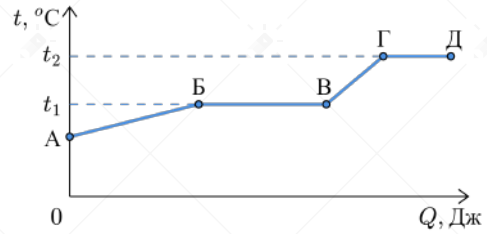
5) Участок плавления соответствует первой кривой с постоянной температурой. Поскольку эта кривая для вещества 2 лежит выше, чем для вещества 1, то температура плавления ве-

щества 2 больше, чем у 1 вещества.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.40 #43962 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости температуры t некоторого вещества от полученного количества теплоты Q. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.

2) Температура плавления вещества равна t_2.

3) Точка Б соответствует жидкому состоянию вещества.

4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.

5) Участок графика ГД соответствует процессу кипения вещества.

Решение

Линейные участки графика описывают следующие процессы: АБ – нагревание твердого вещества; БВ – плавление твердого вещества; ВГ – нагревание жидкого вещества; ГД – кипение жидкого вещества.

1) Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.

Отсюда удельная теплоёмкость

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

То есть чем быстрее нагревается тело, тем меньше теплоёмкость. Отсюда следует, что удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии выше удельной теплоемкости вещества в жидком состоянии.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) ГД – кипение жидкого вещества, значит, t_2 – температура кипения жидкости.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, в точке Б начинается процесс плавления и вещество пока еще находится в твердом состоянии.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) В процессе плавления БВ вещество поглощает тепло, следовательно, его внутренняя энергия увеличивается.

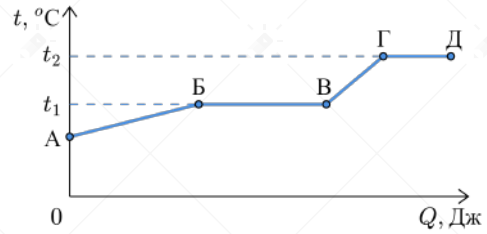
Утверждение 4 – **Верно**

5) На участке ГД происходит кипение жидкого вещества.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.41 #86357 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t некоторого вещества от полученного количества теплоты Q. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.

2) Температура кипения вещества равна t_1.

3) Точка В соответствует состоянию, при котором вещество находится в жидком состоянии.

4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.

5) Участок графика ВГ соответствует процессу плавления вещества.

Решение

Линейные участки графика описывают следующие процессы: АБ – нагревание твердого вещества; БВ – плавление твердого вещества; ВГ – нагревание жидкого вещества; ГД – кипение жидкого вещества.

1) Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.

Отсюда удельная теплоёмкость

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

То есть чем быстрее нагревается тело, тем меньше теплоёмкость. Отсюда следует, что удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии выше удельной теплоемкости вещества в жидком состоянии.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, первоначально тело находилось в твердом состоянии, значит сначала оно плавилось, а t_1 - температура плавления.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, так как данная точка соответствует окончанию процесса плавления.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Изменяется, так как меняется агрегатное состояние вещества.

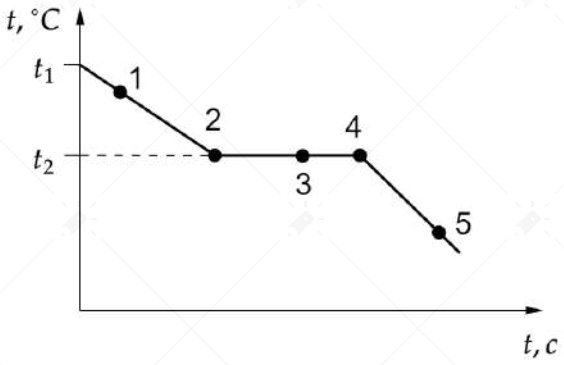
Утверждение 4 – **Неверно**

5) На участке ВГ просиходит нагрев жидкого вещества.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.42 #44768 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени, полученный при равномерном непрерывном охлаждении вещества, первоначально находившегося в жидком состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Точка 4 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.
2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 2 в состояние 3 не изменяется.
3) Точка 1 на графике соответствует началу процесса отвердевания жидкости.
4) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 4 в состояние 5 увеличивается.
5) Температура t_2, соответствует температуре плавления вещества.

Решение

1) Горизонтальный линейный сегмент графика отвечает за кристаллизацию жидкого вещества и в точке 4 этот процесс заканчивается, то есть все вещество находится в твердом состоянии.

Утверждение 1 – **Верно**

2) При переходе из 2 в 3 происходит охлаждение и кристаллизация вещества, то есть его внутренняя энергия уменьшается.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Начало отвердевания жидкости находится в точке 2 (начало процесса кристаллизации).

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Так как вещество постоянно остывает, то на протяжении всего процесса его внутренняя энергия уменьшается.

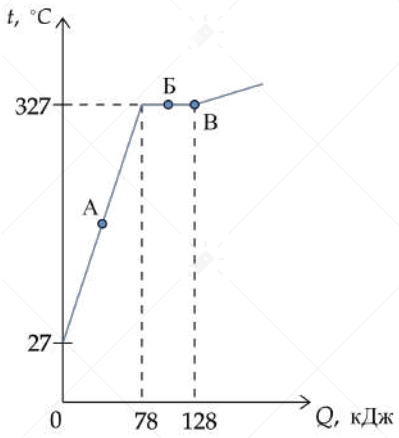
Утверждение 4 – **Неверно**

5) При температуре t_2 вещество кристаллизуется, но это же означает, что при плавлении вещества, оно при температуре t_2 будет плавиться, то есть t_2 – это и температура кристаллизации и температура плавления вещества.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.43 #86358 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от полученного количества теплоты Q для массы свинца, находившейся первоначально в твёрдом состоянии.



Используя график, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) На процесс плавления свинца при температуре плавления было затрачено 128 кДж энергии.

2) Масса свинца равна 2 кг.

3) В состоянии, соответствующем точке Б на графике, свинец находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.

4) При переходе из состояния, соответствующего точке Б на графике, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия свинца не меняется.

5) Точка А соответствует началу процесса плавления.

Решение

1) Нет, 128 кДж было потрачено на нагрев и на плавление.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.

Отсюда удельная теплоёмкость

$$m = \frac{Q}{c\Delta T} = \frac{78000}{130 \cdot 300} = 2 \text{ кг}$$

Утверждение 2 – **Верно**

3) Да, так как это середина процесса плавления.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В процессе плавления вещество поглощает тепло, следовательно, его внутренняя энергия увеличивается.

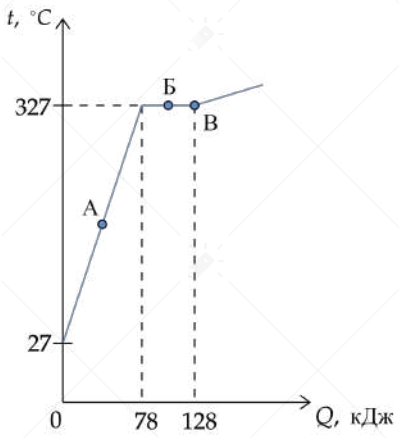
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Нет, точка А соответствует процессу нагревания тела.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.44 #86376 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от полученного количества теплоты Q для слитка свинца.



Используя график, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) На процесс плавления свинца при температуре плавления было затрачено 50 кДж энергии.

2) Масса свинца равна 1 кг.

3) В точке А свинец находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.

4) При переходе из состояния, соответствующего точке Б на графике, в состояние, соответствующее точке В, температура свинца увеличивается.

5) Точка В соответствует окончанию процесса плавления.

Решение

1) Как видно из рисунка на процесс нагревания затратили 78 кДж. На процессы нагревания+плавления – 128 кДж. Поэтому на плавление было затрачено 128-78 = 50 кДж

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, можно посчитать $Q = cm\Delta t$, выразим массу: $m = \dfrac{Q}{c \cdot \Delta t} = \dfrac{78000}{300 \cdot 140} = 1{,}86$ кг.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, в точке А свинец находился полностью в твердом состоянии, так как это участок нагрева.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нет, это участок плавления, а плавление происходит при постоянной температуре.

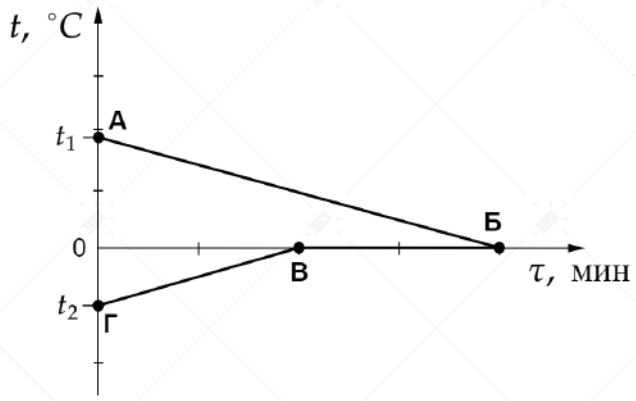
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Да, в точке В свинец перестал плавиться.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.45 #86381 Банк ФИПИ

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя текст задания и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Конечная температура воды равна $0°$С.

2) Участок ГВ соответствует процессу нагревания воды в калориметре.

3) Точка Б соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.

4) К моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял.

5) Процесс, соответствующий участку АБ, идёт с поглощением энергии.

Решение

1) После охлаждения график кривая для воды выходит на плато на уровне 0 °С.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, ВГ - процесс нагревания льда.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) По определению тепловое равновесие это состояние системы, при котором её макроскопические величины (температура, давление, объём и др.) не изменяются во времени. Поскольку в этой точке температуры тел стали одинаковы, то достигается тепловое равновесие.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Нет, мы не можем сказать это по графику.

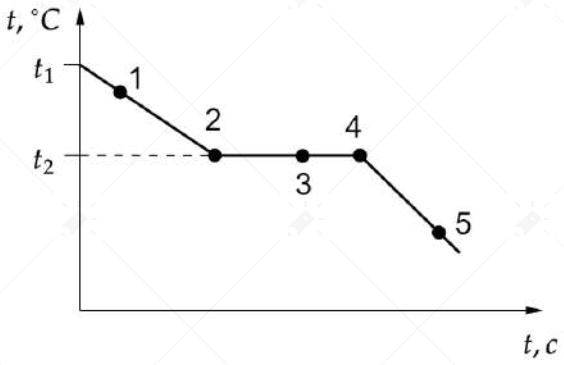
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Поскольку АБ соответствует участку охлаждения, то этот процесс идет с отводом теплоты.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.46 #86388 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ, полученный при равномерном непрерывном охлаждении вещества, первоначально находившегося в жидком состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Точка 2 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.
2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 2 в состояние 3 уменьшается.
3) Точка 4 на графике соответствует началу процесса отвердевания жидкости.
4) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 4 в состояние 5 не изменяется.
5) Для данного вещества удельная теплоёмкость в жидком состоянии больше удельной теплоёмкости в твёрдом состоянии.

Решение

Кристаллизация — это процесс перехода вещества из жидкого состояния в твёрдое. Этот процесс характеризуется постоянной температурой.

1) Нет, точка 2 начало процесса кристаллизации.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Да, так как изменяется агрегатное состояние вещества.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Нет, точка 4 - конец процесса кристаллизации.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нет, так как вещество постоянно остывает, то на протяжении всего процесса его внутренняя энергия уменьшается.

Утверждение 4 - **Неверно**

5) Удельная теплоемкость вычисляется по формуле

$$c = \frac{Q}{m\Delta t},$$

где Q - количество теплоты, отводимое телом ;

m - масса тела;

Δt - изменение температуры тела в процессе охлаждения.

В условии сказано, что тело равномерно охлаждается, это означает, что количество теплоты,

отдводимое телом, постоянно за одно и то же время

$$Q = P \cdot \Delta\tau,$$

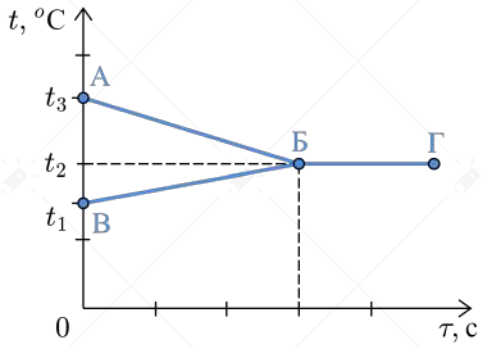
где P - некоторая постоянная величина;
$\Delta\tau$ - время охлаждения. Тогда зависимость $\Delta t(\Delta\tau)$ имеет следующий вид

$$\Delta t = \frac{P\Delta\tau}{cm}.$$

Как видно, чем быстрее тело остывает за один тот же промежуток времени, тем меньше его удельная теплоемкость.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.47 #47376 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости от времени температуры горячей воды и температуры холодной воды в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

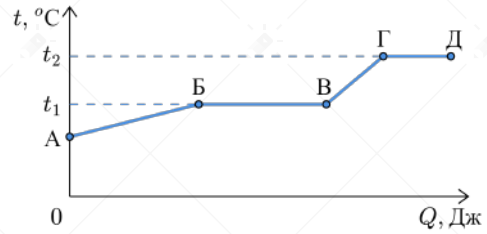
1) Участок БГ на графике соответствует состоянию теплового равновесия в системе.
2) Процесс ВБ на графике соответствует охлаждению горячей воды.
3) Конечная температура холодной воды равна t_2.
4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, больше массы холодной воды.
5) Изменение температуры горячей воды равно $(t_3 - t_1)$.

Решение

1) Да, температура перестаёт меняться и наблюдается тепловое равновесие.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Нет, процесс ВБ – нагрев холодной воды.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Да, устанавливается тепловое равновесие и температура воды больше не изменяется.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Поскольку нет количественных значений подводимого/отводимого количества теплоты от веществ, начальных температур веществ и конечной температуры, то такой однозначного на этот вопрос ответить нельзя.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Нет, изменение температуры горячей воды равно $t_3 - t_2$
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.48 #105828 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t некоторого вещества от полученного количества теплоты Q. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.

2) Температура плавления вещества равна t_2.

3) В точке В вещество находится в жидком состоянии.

4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.

5) Участок графика БВ соответствует процессу кипения вещества.

Решение

Линейные участки графика описывают следующие процессы: АБ – нагревание твердого вещества; БВ – плавление твердого вещества; ВГ – нагревание жидкого вещества; ГД – кипение жидкого вещества.

1) Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.

Отсюда удельная теплоёмкость

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

То есть чем быстрее нагревается тело, тем меньше теплоёмкость. Отсюда следует, что удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии выше удельной теплоемкости вещества в жидком состоянии.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) ГД – кипение жидкого вещества, значит, t_2 – температура кипения жидкости.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, точка В это конечная точка процесса плавления.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В процессе плавления БВ вещество поглощает тепло, следовательно, его внутренняя энергия увеличивается.

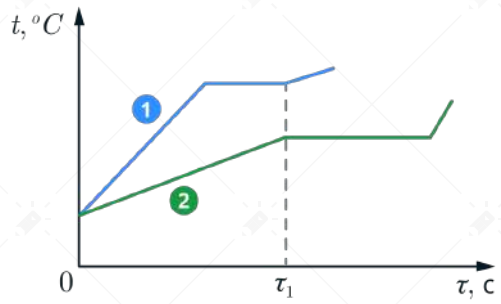
Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, см. рассуждения выше.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.49 #86391 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости температуры t от времени τ двух веществ одинаковой массы, находившихся первоначально в жидком состоянии, получающих одинаковое количество теплоты в единицу времени.



Используя текст задания и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Вещество 1 полностью переходит в газообразное состояние, когда начинается кипение вещества 2.

2) Удельная теплоёмкость вещества 1 в жидком состоянии больше, чем вещества 2.

3) Удельная теплота кипения вещества 1 больше, чем вещества 2.

4) Температура кипения вещества 1 выше, чем вещества 2.

5) В течение промежутка времени 0–τ_1 оба вещества находились только в жидком состоянии.

Решение

Первые наклонные линии - процессы нагревания жидкости. Кривые с постоянной температурой описывают процесс кипения. Следующие после кипения наклонные кривые описываются процесс нагревания пара.

1) Да, поскольку когда процесс кипения вещества 1 (то есть тело полностью переходит в газообразное состояние) оканчивается начинается процесс кипения вещества 2.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, удельная теплоемкость зависит от угла наклона прямой. Чем больше угол наклона, тем меньше удельная теплоемкость вещества. Как видно из графика, угол наклона нагревания жидкого состояния вещества 1 больше, чем при нагревании вещества 2.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Количество теплоты, требумое для парообразования вещества массой m, равно

$$Q = qm,$$

где q - удельная теплота кипения.

Также из условия: $m_1 = m_2 = m$.

Поскольку тела получают одинаковое количество теплоты в единицу времени, то мощности $P_1 = P_2 = P$.

$$Q_1 = P\theta_1 = q_1 m,$$

$$Q_2 = P\theta_2 = q_2 m,$$

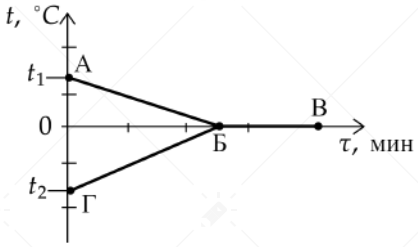
где θ_1, θ_2 - время кипения веществ 1 и 2, соответственно.
Тогда

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{P\theta_1 \cdot m}{m \cdot P\theta_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2}.$$

Поскольку $\theta_2 > \theta_1$, то $q_2 > q_1$.
Поэтому удельная теплота кипения вещества 2 больше, чем 1.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, поскольку кривая кипения вещества 1 лежит выше, чем вещества 2.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Нет, так как в этом промежутке находится участок кипения вещества 1.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.50 #86397 Банк ФИПИ

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Начальная температура смеси равна $0\,^{\circ}$C.

2) Участок БВ соответствует процессу кристаллизации воды в калориметре.

3) Точка Б соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.

4) К моменту установления теплового равновесия вся вода в калориметре превратилась в лёд.

5) Процесс, соответствующий участку ГБ, идёт с поглощением энергии.

Решение

1) Нет, первоначально лед и вода находились при разных температурах.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Из рисунка не известно, что происходит на участке БВ. Может происходить либо плавление льда, либо кристаллизация воды, либо и то, и другое.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) По определению тепловое равновесие это состояние системы, при котором её макроскопические величины (температура, давление, объём и др.) не изменяются во времени. Поскольку в этой точке температуры тел стали одинаковы, то достигается тепловое равновесие.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Видим две линии: одна показывает температуру воды, другая – температуры льда. В конце эксперимента обе линии идут горизонтально при температуре 0 °C. Если бы вся вода превратилась в лёд, то в калориметре остался бы только лёд. Тогда на графике линия воды должна была бы исчезнуть (прекратиться), потому что измерять температуру воды было бы невозможно.

Линия воды на графике продолжается, значит, вода еще есть в калориметре. Система состоит из смеси "лёд+вода"при 0 °C.

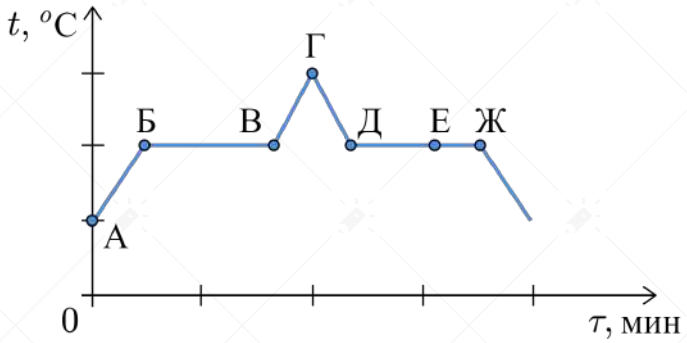
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Да, при процессе нагревания тело поглощает теплоту. В нашем случае при охлаждении воды она отдает теплоту, которую поглощает лёд.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.51 #43908 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Участок БВ графика соответствует процессу кипения вещества.

2) Участок ГД графика соответствует кристаллизации вещества.

3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Б, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия вещества увеличивается.

4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.

5) В состоянии, соответствующем точке Ж на графике, вещество находится в жидком состоянии.

Решение

На рисунке каждый линейный сегмент отвечает за отдельный процесс:

АБ – нагревание твердого вещества;

БВ – плавление твердого вещества;

ВГ – нагревание жидкого вещества;

ГД – охлаждение жидкого вещества;

ДЖ – кристаллизация жидкого вещества.

1) БВ – плавление твердого вещества

Утверждение 1 – **Неверно**

2) ГД – охлаждение жидкого вещества

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Тело получается некоторое количество теплоты, которое идет на увеличение внутренней энергии.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Точка Е лежит на прямой ДЖ, которая отвечает за кристаллизацию вещества и так как точка Е находится на середине прямой ДЖ, то вещество в этот момент частично расплавлено, а частично кристаллизовано.

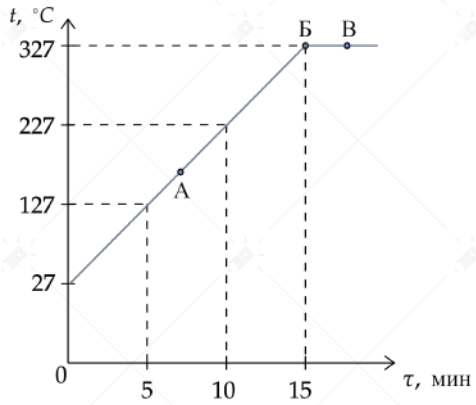
Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, тело начинает процесс кристаллизации, то есть тело находится в жидком состоянии.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.52 #86393 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ для процесса непрерывного нагревания слитка свинца массой 1 кг.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 мин. нагревания увеличилась на 13 кДж.

2) Точка Б на графике соответствует жидкому состоянию свинца.

3) Температура плавления свинца равна $327°$С.

4) При переходе свинца из состояния Б в состояние В внутренняя энергия свинца не изменяется.

5) В точке А на графике свинец находится частично в твёрдом, частично в жидком состоянии.

Решение

1) Посчитаем количество теплоты, которое получил свинец: $Q = cm\Delta t = 130 \cdot 1 \cdot 100 = 13000$ Дж

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, т.к. точка Б соответствует началу плавления образца.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Плавление соответствует участок БВ. Поэтому температура плавления равна 327 °С.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Меняется, так как изменяется агрегатное состояние вещества.

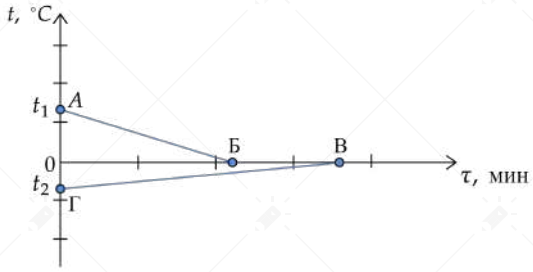
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Нет, точка А - точка в момент нагрева образца, тело полностью в твердом состоянии.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.53 #86394 Банк ФИПИ

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Начальная температура льда равна t_1.

2) Участок БВ соответствует процессу плавления льда в калориметре.

3) Точка В соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.

4) К моменту установления теплового равновесия вся вода в калориметре превратилась в лёд.

5) Процесс, соответствующий участку ГВ, идёт с поглощением энергии.

Решение

1) Нет, t_1 - начальная температура воды.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Нет, участок БВ - кристаллизация воды.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) По определению тепловое равновесие это состояние системы, при котором её макроскопические величины (температура, давление, объём и др.) не изменяются во времени. Поскольку в этой точке температуры тел стали одинаковы, то достигается тепловое равновесие.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Поскольку температура в конечном состоянии 0 °C, то система находится в равновесии. При известных параметрах системы (начальных масс, температур воды и льда) можно было бы точно определить конечное состояние системы (агрегатное состояние). Поскольку параметров не дано, то однозначно утверждать, что в конечном состоянии находится полностью лёд при температуре 0 °C, либо смесь воды и льда.

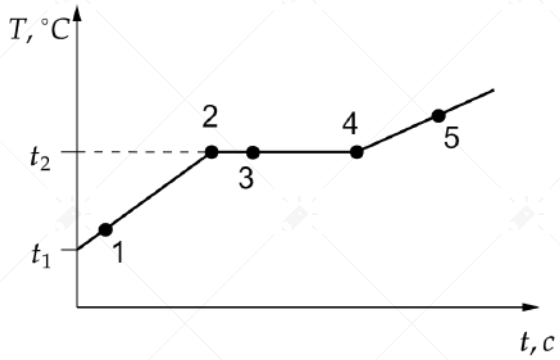
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Поскольку участок ГВ соответствует нагреванию льда, то этот процесс идет с поглощением теплоты.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.54 #86398 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры T от времени t, полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Точка 2 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.

2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 3 в состояние 4 не изменяется.

3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.

4) Испарение вещества происходит только в состоянии, соответствующем точке 5.

5) Температура t_2 равна температуре кристаллизации данного вещества.

Решение

1) Да, так как в этой точке тело только начинает плавиться.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, изменяется, так как изменется агрегатное состояние вещества - рушится кристаллическая решетка.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Удельная теплоемкость вычисляется по формуле

$$c = \frac{Q}{m\Delta t},$$

где Q - количество теплоты, отдводимое телом ;

m - масса тела;

Δt - изменение температуры тела в процессе охлаждения.

В условии сказано, что тело равномерно охлаждается, это означает, что количество теплоты, отдводимое телом, постоянно за одно и то же время

$$Q = P \cdot \Delta\tau,$$

где P - некоторая постоянная величина;

$\Delta\tau$ - время охлаждения. Тогда зависимость $\Delta t(\Delta\tau)$ имеет следующий вид

$$\Delta t = \frac{P\Delta\tau}{cm}.$$

То есть чем быстрее нагревается тело, тем меньше теплоёмкость. Отсюда следует, что удельная теплоемкость вещества в твердом состоянии меньше удельной теплоемкости вещества в жидком состоянии.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нет, на графике вообще нет промежутка испарения.

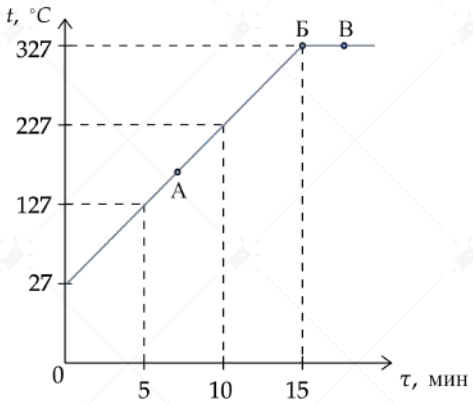
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Да, температура кристаллизации равна температуре плавления, мы видим на графике, что при t_2 тело начинает плавиться.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.55 #86395 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ для процесса непрерывного нагревания слитка свинца массой 1 кг.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 мин. нагревания увеличилась на 16,51 кДж.

2) Точка Б на графике соответствует твёрдому состоянию свинца.

3) Температура плавления свинца равна $27°$С.

4) При переходе свинца из состояния Б в состояние В внутренняя энергия свинца увеличивается.

5) В точке А на графике свинец находится в жидком состоянии.

Решение

1) Нет, найдем количество теплоты по формуле: $Q = cm\Delta t = 140 \cdot 1 \cdot 100 = 14000$ Дж

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Да, так как в точке Б тело только начинает плавиться.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Нет, это температура, при которой вещество было в начале нагрева.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Да, так как меняется агрегатное состояние - рушится кристаллическая решётка.

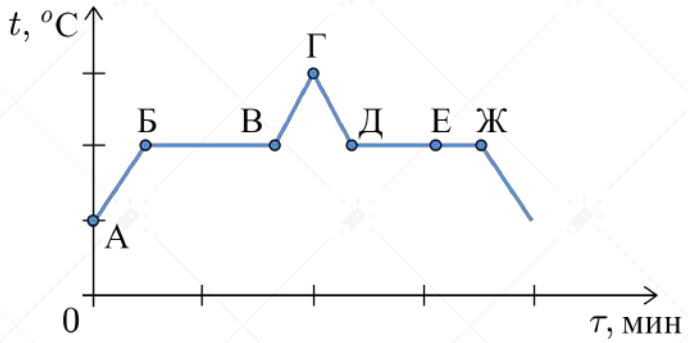
Утверждение 4 - **Верно**

5) Нет, на этом промежутке тело лишь нагревается, значит оно находится в твердом состоянии.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.56 #57942 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ при равномерном нагревании и последующем непрерывном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Участок БВ графика соответствует процессу плавления вещества.

2) Участок ГД графика соответствует охлаждению вещества в твёрдом состоянии.

3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке А на графике, в состояние, соответствующее точке Б, внутренняя энергия вещества не изменяется.

4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится целиком в жидком состоянии.

5) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Д на графике, в состояние, соответствующее точке Ж, внутренняя энергия вещества уменьшается.

Решение

1) Да, т.к. плавление(кристаллизация) проходит при постоянной температуре.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, т.к. тело вначале было в твердом состоянии, а в точке Г это вещество уже находилось в жидком состоянии, то ГД - охлаждение жидкого состояния вещества.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Внутренняя энергия это сумма кинетической энергии теплового движения частиц и потенциальной энергии их взаимодействия. На участке АБ тело нагревается, следовательно, кинетическая энергия каждой частицы тела растёт. Следовательно, внутренняя энергия тела растёт.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Точка Е соответствует участку ДЖ(процесс кристаллизации). Следовательно, в точке Е тело частично находится в жидком состоянии и частично в твердом состоянии.

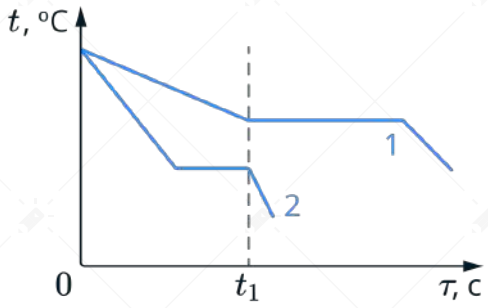
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Внутренняя энергия это сумма кинетической энергии теплового движения частиц и потенциальной энергии их взаимодействия. ДЖ соответствует процессу кристаллизации, следовательно, тело переходит из жидкого состояния в твердое. Как известно, в жидком состоянии расстояния между молекулами, а следовательно, и их потенциальная энергия взаимодействия больше, чем в твердом состоянии. Следовательно, внутренняя энергия уменьшается.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.57 #44880 Банк ФИПИ

На рисунке приведены графики зависимости от времени температуры двух тел одинаковой массы, изготовленных из разных веществ и выделяющих одинаковое количество теплоты в единицу времени. Первоначально вещества находились в жидком состоянии.



Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Температура кристаллизации вещества 1 ниже, чем вещества 2.

2) Вещество 2 полностью переходит в твёрдое состояние, когда начинается кристаллизация вещества 1.

3) Удельная теплота кристаллизации вещества 1 меньше, чем вещества 2.

4) Удельная теплоёмкость вещества 1 в жидком состоянии больше, чем вещества 2.

5) В течение промежутка времени $0 - t_1$ оба вещества находились в твёрдом состоянии.

Решение

1) Кристаллизация – горизонтальная часть графика, у вещества 1 температура кристаллизации выше.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Процесс кристаллизации заканчивается в конце горизонтальной линии, из графика это утверждение верно.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Удельная теплота кристаллизации:

$$\lambda = \frac{Q}{m},$$

где Q – количество отданное теплоты, m – масса тела.

Так как вещества выделяет одинаковое количество теплоты в единицу времени, то чем больше участок кристализации, тем больше удельная теплота кристаллизации. То есть, удельная теплота кристаллизации вещества 1 больше, чем вещества 2.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Количество теплоты равно:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c – удельная теплоёмкость, m – масса тела, ΔT – изменение температуры.

Отсюда удельная теплоёмкость

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}.$$

Из условия следует, что $P = \frac{Q}{\tau} = const$.

$$c = \frac{P \cdot \tau}{m \cdot \Delta t}.$$

Поскольку нам дана зависимости $t(\tau)$ для анализа удобно привести явно эту зависимость

$$t - t_0 = \frac{P \cdot \tau}{cm},$$

где t - температура в момент времени τ; t_0 - некоторая начальная температура. Поскольку кривая 2 на участке охлаждение жидкости убывает быстрее, чем кривая 1, то

$$\frac{1}{c_2} > \frac{1}{c_1},$$

$$c_1 > c_2.$$

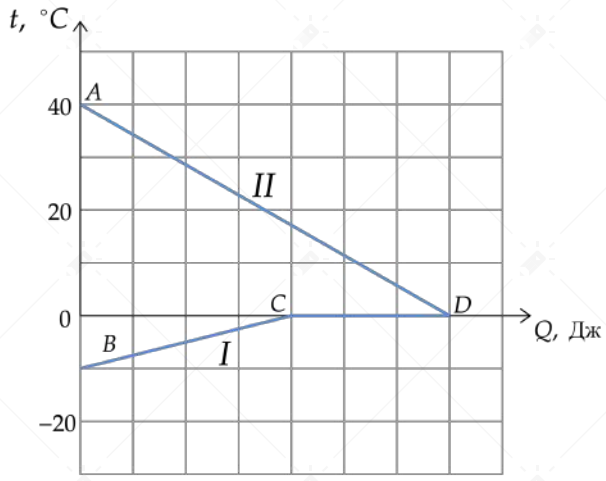
Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, вещество 1 всюду в промежутке этого промежутка находится в жидком состоянии и охлаждается. Вещество 2 же сначала остывает в жидкой фазе, потом к моменту времени t_1 переходит полностью в твердое состояние.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.58 #86362 Банк ФИПИ

На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда в нагретую до $40°C$ жидкость опускают кусок льда. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Участок BC соответствует нагреванию льда.
2) На участке CD внутренняя энергия вещества не меняется.
3) Участок CD соответствует процессу плавления льда.
4) В точке C на графике лёд частично расплавился.
5) Вся энергия, выделившаяся при охлаждении воды, пошла на нагревание льда.

Решение

1) Поскольку участок BC имеет наклон в сторону возрастания температуры, то этот участок соответствует процессу нагревания льда.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Участок CD - плавление льда, то есть вещество переходит из одного состояния в другое, значит внутренняя энергия меняется.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Да, см. пункт 2.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Нет, точка C - начало плавления льда, значит лёд еще не успел расплавиться.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Нет, энергия, выделевшаяся при охлаждении воды, пошла на наргев и плавление льда.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.59 #39442 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твердом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, $^\circ C$	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде.
2) Алюминиевая проволока утонет в расплавленном цинке.
3) Для плавления 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, потребуется такое же количество теплоты, что и для плавления 2 кг меди при её температуре плавления.
4) Свинцовый шарик будет плавать в расплавленной меди при частичном погружении.
5) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.

Решение

1) Из таблицы видно, что температура плавления алюминия ниже температуры плавления серебра, следовательно, алюминиевая посуда расплавится быстрее, чем серебро.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Плотность алюминия ниже плотности расплавленного цинка, следовательно, она будет плавать на его поверхности и не утонет.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Для плавления $m = 3$ кг цинка потребуется количество теплоты, равное

$$Q = \lambda m = 120 \cdot 10^3 \cdot 3 = 360 \text{ Дж}$$

где $\lambda = 120 \cdot 10^3$ Дж/кг – удельная теплота плавления цинка. Для плавления $m = 2$ кг меди потребуется количество теплоты

$$Q = \lambda m = 180 \cdot 10^3 \cdot 2 = 360 \text{ Дж}$$

Утверждение 3 – **Верно**

4) Свинцовый шарик имеет большую плотность, чем расплавленная медь, следовательно, он утонет в ней.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Плотность алюминия $2{,}7$ г/см^3, а плотность меди $8{,}9$ г/см^3, то есть плотность меди примерно в $\frac{8{,}9}{2{,}7} =\approx 3$ раза больше плотности алюминия. Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.60 #80489 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде.
2) Алюминиевая проволока плавает в расплавленном цинке.
3) Для плавления 2 кг цинка и 3 кг меди, взятых при их температуре плавления, потребуется одинаковое количество теплоты.
4) Свинцовый шарик плавает в расплавленной меди при частичном погружении.
5) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.

Решение

1) Из таблицы видно, что температура плавления алюминия ниже температуры плавления серебра, следовательно, алюминиевая посуда расплавится быстрее, чем серебро.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Плотность алюминия ниже плотности расплавленного цинка, следовательно, она будет плавать на его поверхности и не утонет.

Утверждение 2 – – **Верно**

3) Для плавления $m = 2$ кг цинка потребуется количество теплоты, равное

$$Q = \lambda m = 120 \cdot 10^3 \cdot 2 = 240 \text{ Дж}$$

где $\lambda = 120 \cdot 10^3$ Дж/кг – удельная теплота плавления цинка. Для плавления $m = 3$ кг меди потребуется количество теплоты

$$Q = \lambda m = 180 \cdot 10^3 \cdot 3 = 540 \text{ Дж}$$

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Свинцовый шарик имеет большую плотность, чем расплавленная медь, следовательно, он утонет в ней.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Плотность алюминия $2{,}7$ г/см^3, а плотность меди $8{,}9$ г/см^3, то есть плотность меди пример-

но в $\frac{8,9}{2,7} = \approx 3$ раза больше плотности алюминия. Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.61 #80488 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Удельная теплота плавления, кДж/кг
Алюминий	2700	380
Олово	7300	59
Железо(сталь)	7800	82
Медь	8900	180
Серебро	10500	87
Свинец	11300	25

* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Удельная теплота плавления вещества уменьшается с увеличением его плотности в твёрдом состоянии.

2) Для плавления 1 кг меди требуется большее количество теплоты, чем для плавления 1 кг серебра. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

3) Количество теплоты, необходимое для плавления бруска алюминия объёмом 1 м^3, больше количества теплоты, необходимого для плавления бруска олова объёмом 1 м^3. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

4) Для плавления двух сплошных тел одинаковой массы, изготовленных из серебра и свинца, потребуется примерно одинаковое количество энергии. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

5) При равных объёмах алюминиевый брусок имеет бóльшую массу по сравнению с медным бруском.

Решение

1) Видно, что у меди (плотность 8900) теплота плавления больше, чем у железа и олова, хотя плотность выше. Значит, строгой обратной зависимости нет.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Количество теплоты, которое потребуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$. Массы у нас одинаковые, значит достаточно сравнить удельную теплоту плавления - у меди она больше, значит для ее плавления понадобится бОльшее количество теплоты, нежели для серебра.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Количество теплоты, которое потребуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$, массу распишем как $m = \rho V$, получим $Q = \lambda \rho V$. Найдём количество теплоты для каждого вещества: алюминий - $Q = 380 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 2700 = 1026$ МДж, олово - $Q = 59 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 7300 = 430{,}7$ МДж

Утверждение 3 - **Верно**

4) Количество теплоты, которое потребуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$, Массы у нас одинаковые, значит достаточно сравнить удельную теплоту плавления - они разные, значит и количества теплоты будут разными.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Массу распишем как $m = \rho V$, объёмы у нас одинаковые, значит достаточно сравнить плотности: у меди плотность больше, значит при равных объёмах, у бруска из меди масса будет больше.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.62 #80486 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Удельная теплота плавления, кДж/кг
Алюминий	2700	380
Олово	7300	59
Железо(сталь)	7800	82
Медь	8900	180
Серебро	10500	87
Свинец	11300	25

* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) Удельная теплота плавления вещества прямо пропорциональна его плотности в твёрдом состоянии.

2) Для плавления 1 кг меди требуется большее количество теплоты, чем для плавления 1 кг свинца. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

3) Количество теплоты, необходимое для плавления бруска алюминия объёмом $1\,\text{м}^3$, больше количества теплоты, необходимого для плавления бруска свинца объёмом $1\,\text{м}^3$. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

4) Для плавления двух сплошных тел одинакового объёма, изготовленных из железа и серебра, потребуется одинаковое количество теплоты. Вещества предварительно нагреты до их температур плавления.

5) При равных объёмах железный брусок имеет бóльшую массу по сравнению с медным бруском.

Решение

1) Видно, что у меди (плотность 8900) теплота плавления больше, чем у железа и олова, хотя плотность выше. Значит, строгой обратной зависимости нет.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Количество теплоты, которое потребяуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$. Массы у нас одинаковые, значит достаточно сравнить удельную теплоту плавления - у алюминия она больше, значит для его плавления понадобится бОльшее количество теплоты, нежели для свинца.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Количество теплоты, которое потребуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$, массу распишем как $m = \rho V$, получим $Q = \lambda \rho V$. Найдём количество теплоты для каждого вещества: алюминий - $Q = 380 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 2700 = 1026$ МДж, свинец - $Q = 25 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 11300 = 282{,}5$ МДж

Утверждение 3 - **Верно**

4) Количество теплоты, которое потребуется для плавления вещества, можно определить по формуле: $Q = \lambda m$, массу распишем как $m = \rho V$, получим $Q = \lambda \rho V$. Найдём количество теплоты ддля каждого вещества, возьмем объём за 1 м^3: железо - $Q = 82 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 7800 = 639{,}6$ МДж, серебро - $Q = 87 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10500 = 913{,}5$ МДж
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Массу распишем как $m = \rho V$, объёмы у нас одинаковые, значит достаточно сравнить плотности: у меди плотность больше, значит при равных объёмах, у бруска из меди масса будет больше.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 13.63 #80700 Банк ФИПИ

Ниже приведена таблица удельной теплоты сгорания (q) различных видов топлива.

Топливо	q, Дж/кг	Топливо	q, Дж/кг
Порох	$0{,}38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3{,}4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1{,}0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4{,}4 \cdot 10^7$
Торф	$1{,}4 \cdot 10^7$	Нефть	$4{,}4 \cdot 10^7$
Антрацит	$3{,}0 \cdot 10^7$	Бензин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2{,}7 \cdot 10^7$	Керосин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Спирт	$2{,}7 \cdot 10^7$	Водород	$12{,}0 \cdot 10^7$

Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) Зимой воздух в деревянном доме нагревается быстрее, если печь топить древесным углём, а не сухими дровами.

2) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется меньшее количество теплоты, чем при полном сгорании 6 кг антрацита.

3) В двух одинаковых сосудах нагревали воду одинаковой массы, используя в качестве топлива в одном случае спирт, а в другом случае керосин такой же массы, как и спирт. При полном сгорании спирта температура воды выше, чем при полном сгорании керосина. Считать, что потери энергии на нагревание воздуха отсутствуют.

4) При полном сгорании 5 кг антрацита выделяется такое же количество теплоты, как и при полном сгорании 15 кг сухих дров.

5) Удельная теплота сгорания жидкого топлива в основном меньше, чем твёрдого.

Решение

Количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива можно найти по формуле: $Q = q \cdot m$

1) Да, т.к. при сгорании древесного угля выделяется большее количество теплоты чем при сгорании сухих дров.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, при сгорании 5 кг нефти выделяется: $Q_1 = 4{,}4 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 6 кг древесного угля: $Q_2 = 6 \cdot 3{,}4 \cdot 10^7$.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, при сгорании одного и того же количества спирта и керосина, бОльшее количество теплоты выделится при сгорании керосина. То есть температура воды будет выше при сгорании керосина.

Утверждение 3 – **Неверно**

4)Да, при сгорании 5 кг антрацита выделяется: $Q_1 = 3 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 15 кг сухих дров: $Q_2 = 15 \cdot 1 \cdot 10^7$.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, наоборот.

Рассмотрим жидкое топливо (q): спирт ($2{,}7 \cdot 10^7$), нефть ($4{,}4 \cdot 10^7$), бензин ($4{,}6 \cdot 10^7$), керосин ($4{,}6 \cdot 10^7$). А теперь перечислим твёрдое топливо (q): порох ($0{,}38 \cdot 10^7$), дрова сухие ($1{,}0 \cdot 10^7$), торф ($1{,}4 \cdot 10^7$), антрацит ($3{,}0 \cdot 10^7$), каменный уголь ($2{,}7 \cdot 10^7$), древесный уголь ($3{,}4 \cdot 10^7$). Получаем, что у жидкого топлива удельная теплота сгорания в основном выше.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.64 #67997 Банк ФИПИ

Ниже приведена таблица удельной теплоты сгорания (q) различных видов топлива.

Топливо	q, Дж/кг	Топливо	q, Дж/кг
Порох	$0{,}38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3{,}4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1{,}0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4{,}4 \cdot 10^7$
Торф	$1{,}4 \cdot 10^7$	Нефть	$4{,}4 \cdot 10^7$
Антрацит	$3{,}0 \cdot 10^7$	Бензин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2{,}7 \cdot 10^7$	Керосин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Спирт	$2{,}7 \cdot 10^7$	Водород	$12{,}0 \cdot 10^7$

Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) Зимой воздух в деревянном доме нагревается быстрее, если печь топить древесным углём, а не торфом.

2) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется меньшее количество теплоты, чем при полном сгорании 6 кг древесного угля.

3) При полном сгорании 1 кг спирта выделяется 270 кДж энергии.

4) При полном сгорании 1 кг торфа выделяется такое же количество теплоты, как и при полном сгорании 1,4 кг сухих дров.

5) Удельная теплота сгорания жидкого топлива в основном меньше, чем твёрдого.

Решение

Количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива можно найти по формуле: $Q = q \cdot m$

1) Да, т.к. при сгорании древесного угля выделяется большее количество теплоты чем при сгорании торфа.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, при сгорании 5 кг нефти выделяется: $Q_1 = 4{,}4 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 6 кг древесного угля: $Q_2 = 6 \cdot 3{,}4 \cdot 10^7$.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, выделяется: $Q = 1 \cdot 2{,}7 \cdot 10^7$ Дж.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, при сгорании 1 кг торфа выделяется: $Q_1 = 1{,}4 \cdot 10^7 \cdot 1 = 1{,}4 \cdot 10^7$ Дж, а при 1,4 кг сухих дров: $Q_2 = 1{,}4 \cdot 1{,}0 \cdot 10^7 = 1{,}4 \cdot 10^7$ Дж.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Нет, наоборот.

Рассмотрим жидкое топливо (q): спирт ($2{,}7 \cdot 10^7$), нефть ($4{,}4 \cdot 10^7$), бензин ($4{,}6 \cdot 10^7$), керосин ($4{,}6 \cdot 10^7$). А теперь перечислим твёрдое топливо (q): порох ($0{,}38 \cdot 10^7$), дрова сухие ($1{,}0 \cdot 10^7$), торф ($1{,}4 \cdot 10^7$), антрацит ($3{,}0 \cdot 10^7$), каменный уголь ($2{,}7 \cdot 10^7$), древесный уголь ($3{,}4 \cdot 10^7$). Получаем, что у жидкого топлива удельная теплота сгорания в основном выше.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.65 #80696 Банк ФИПИ

Ниже приведена таблица удельной теплоты сгорания (q) различных видов топлива.

Топливо	q, Дж/кг	Топливо	q, Дж/кг
Порох	$0{,}38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3{,}4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1{,}0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4{,}4 \cdot 10^7$
Торф	$1{,}4 \cdot 10^7$	Нефть	$4{,}4 \cdot 10^7$
Антрацит	$3{,}0 \cdot 10^7$	Бензин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2{,}7 \cdot 10^7$	Керосин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Спирт	$2{,}7 \cdot 10^7$	Водород	$12{,}0 \cdot 10^7$

Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) Зимой воздух в деревянном доме нагревается быстрее, если печь топить не торфом, а сухими дровами.

2) При полном сгорании 5 кг бензина выделяется меньшее количество теплоты, чем при полном сгорании 6 кг древесного угля.

3) Удельная теплота сгорания жидкого топлива в основном больше, чем твёрдого.

4) При полном сгорании 10 кг антрацита выделяется такое же количество теплоты, как и при полном сгорании 30 кг сухих дров.

5) При полном сгорании 1 кг нефти выделяется 4,4 МДж теплоты.

Решение

Количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива можно найти по формуле: $Q = q \cdot m$

1) $q_{\text{торф}} = 1{,}4 \cdot 10^7$ Дж/кг, $q_{\text{дрова}} = 1{,}0 \cdot 10^7$ Дж/кг

У торфа теплота сгорания больше, значит, при одинаковой массе торф даст больше тепла, а не дрова.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Нет, при сгорании 5 кг бензина выделяется: $Q_1 = 4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 5$ Дж, а при 6 кг древесного угля: $Q_2 = 6 \cdot 3{,}4 \cdot 10^7$ Дж.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Сравним: Твёрдые: порох ($0{,}38 \cdot 10^7$), дрова ($1{,}0 \cdot 10^7$), торф ($1{,}4 \cdot 10^7$), уголь каменный ($2{,}7 \cdot 10^7$), уголь древесный ($3{,}4 \cdot 10^7$), антрацит ($3{,}0 \cdot 10^7$).

Жидкие: спирт ($2{,}7 \cdot 10^7$), нефть ($4{,}4 \cdot 10^7$), бензин ($4{,}6 \cdot 10^7$), керосин ($4{,}6 \cdot 10^7$).

В целом у жидкостей значения выше (кроме спирта), особенно нефтепродуктов.

Утверждение 3 – **Верно**

4)Да, при сгорании 10 кг антрацита выделяется: $Q_1 = 3 \cdot 10^7 \cdot 10$ Дж, а при 15 кг сухих дров: $Q_2 = 30 \cdot 1 \cdot 10^7$ Дж

Утверждение 4 – **Верно**

5) $q_{\text{нефть}} = 4{,}4 \cdot 10^7$ Дж/кг = 44 МДж.

Тогда

$$Q = qm = 4{,}4 \cdot^7 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.66 #80701 Банк ФИПИ

Ниже приведена таблица удельной теплоты сгорания (q) различных видов топлива.

Топливо	q, Дж/кг	Топливо	q, Дж/кг
Порох	$0{,}38 \cdot 10^7$	Древесный уголь	$3{,}4 \cdot 10^7$
Дрова сухие	$1{,}0 \cdot 10^7$	Природный газ	$4{,}4 \cdot 10^7$
Торф	$1{,}4 \cdot 10^7$	Нефть	$4{,}4 \cdot 10^7$
Антрацит	$3{,}0 \cdot 10^7$	Бензин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Каменный уголь	$2{,}7 \cdot 10^7$	Керосин	$4{,}6 \cdot 10^7$
Спирт	$2{,}7 \cdot 10^7$	Водород	$12{,}0 \cdot 10^7$

Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) Зимой воздух в деревянном доме нагревается быстрее, если печь топить не древесным углём, а сухими дровами.

2) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется большее количество теплоты, чем при полном сгорании 6 кг природного газа.

3) Удельная теплота сгорания жидкого топлива в основном больше, чем твёрдого.

4) При полном сгорании 5 кг антрацита выделяется такое же количество теплоты, как и при полном сгорании 15 кг сухих дров.

5) При полном сгорании 5 кг нефти выделяется такое же количество теплоты, чем при полном сгорании 5 кг торфа.

Решение

Количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива можно найти по формуле: $Q = q \cdot m$

1) Нет, т.к. при сгорании древесного угля выделяется большее количество теплоты чем при сгорании сухих дров.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Нет, при сгорании 5 кг нефти выделяется: $Q_1 = 4{,}4 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 6 кг древесного угля: $Q_2 = 6 \cdot 4{,}4 \cdot 10^7$.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Сравним: Твёрдые: порох ($0{,}38 \cdot 10^7$), дрова ($1{,}0 \cdot 10^7$), торф ($1{,}4 \cdot 10^7$), уголь каменный ($2{,}7 \cdot 10^7$), уголь древесный ($3{,}4 \cdot 10^7$), антрацит ($3{,}0 \cdot 10^7$).

Жидкие: спирт ($2{,}7 \cdot 10^7$), нефть ($4{,}4 \cdot 10^7$), бензин ($4{,}6 \cdot 10^7$), керосин ($4{,}6 \cdot 10^7$).

В целом у жидкостей значения выше (кроме спирта), особенно нефтепродуктов.

Утверждение 3 – **Верно**

4)Да, при сгорании 5 кг антрацита выделяется: $Q_1 = 3 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 15 кг сухих дров: $Q_2 = 15 \cdot 1 \cdot 10^7$.

Утверждение 4 – **Верно**

5)Нет, при сгорании 5 кг нефти выделяется: $Q_1 = 4{,}4 \cdot 10^7 \cdot 5$, а при 5 кг торфа: $Q_2 = 5 \cdot 1{,}4 \cdot 10^7$.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.67 #78221 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 °С), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах проводник из латуни имеет меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.

2) При равных размерах проводник из серебра имеет наименьшую массу по сравнению с проводниками из других перечисленных в таблице металлов.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют одинаковые массы.

4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.

5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина в 4 раза больше, чем у железа.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Да, т.к. у латуни меньше плотность, чем у меди, но больше удельное сопротивление.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, т.к. серебро имеют наибольшую плотность. Напротив, он будет тяжелее всех при равных размерах.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, т.к. у них одинаковые плотности.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Нет, т.к. удельное сопротивление нихрома больше, чем у никелина. Оно наоборот увеличится.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Пусть площадь проводников S и длина проводников l . Тогда сопротивление проводника из никелина: $R_1 = \frac{0{,}4 \cdot l}{S}$. Тогда сопротивление проводника из железа будет равно $R_2 = \frac{0{,}1 \cdot l}{S}$. Потребляемая мощность : $P = \frac{U^2}{R}$. Т.к. они соединены параллельно, то напряжение на них одинаковые. Следовательно, т.к. сопротивление у никелина в 4 раза больше, чем у железа. То мощность наоборот больше в 4 раза у железа, чем у никелина.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.68 **#42000 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при $20°C$), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.

2) При равных размерах проводник из серебра имеет наименьшую массу по сравнению с проводниками из других перечисленных в таблице металлов.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.

4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.

5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше чем у железа

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди. Равные размеры— равный объем. Формула для вычисления массы: $m = \rho V$. Таким образом, масса проводника из латуни действительно будет меньше в связи с меньшей плотностью. Но удельное электрическое

сопротивление у латуни выше, чем у меди. Таким образом, данное утверждение неверно.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу. Напротив, при равных размерах проводник из серебра будет иметь наибольшую массу в связи с наибольшей плотностью. Утверждение неверно.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) При одинаковых размерах они имеют не равные электрические сопротивления, поскольку имеют разные удельные сопротивления.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится. Электрическое сопротивление напрямую зависит от удельного электрического сопротивления. Удельное сопротивление у нихрома выше, чем у никелина, следовательно, электрическое сопротивление так же станет выше. Утверждение верное.
Утверждение 4 – **Верно**
5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше. Мощность равна $P = UI = I^2R$. Таким образом, мощность прямо пропорциональна сопротивлению (так как при последовательном соединении в проводниках сила тока одинакова). А сопротивление прямо пропорционально удельному сопротивлению. У никелина удельное сопротивление выше, чем у железа в 4 раза, следовательно, и мощность на проводнике из никелина будет выше в 4 раза. Утверждение верное.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.69 #86382 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 $^\circ C$), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах проводник из алюминия имеет меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.

2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах имеют одинаковое электрическое сопротивление.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют разные массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м имеет такое же электрическое сопротивление, как и проводник из никелина длиной 5 м.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Да, т.к. равные размеры — равный объем. Формула для вычисления массы: $m = \rho V$. Таким образом, масса проводника из алюминия действительно будет меньше в связи с меньшей плотностью. И удельное электрическое сопротивление у алюминия выше, чем у меди.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нет, при одинаковых размерах они имеют не равные электрические сопротивления.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, равные размеры — равный объем. Формула для вычисления массы: $m = \rho V$. Мы ви-

дим, что плотности по таблице у них одинаковы, значит и массы будут одинаковы.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Нет, увеличится, так как по таблице видно, что удельное электрическое сопротивление у нихрома больше.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Да, сопротивление можно посчитать по формуле: $R = \frac{\rho l}{S}$, запишем нужное нам равенство: $\frac{0{,}5 \cdot 4}{S} = \frac{5 \cdot 0{,}4}{S}$, откуда видно, что электрические сопротивления равны.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 13.70 #78349 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 °С), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах проводник из латуни имеет меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.

2) При равных размерах проводник из нихрома имеет наибольшую массу.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют одинаковые массы.

4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на константановую такого же размера электрическое сопротивление спирали не изменится.

5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина в 4 раза больше, чем у железа.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Да, т.к. у латуни меньше плотность, чем у меди, но больше удельное сопротивление.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, максимальную массу будет иметь серебро, т.к. у него максимальная плотность

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, т.к. у них одинаковые плотности.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Изменится, т.к. у них разные удельные сопротивления.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Пусть площадь проводников S и длина проводников l . Тогда сопротивление проводника из никелина: $R_1 = \frac{0{,}4 \cdot l}{S}$. Тогда сопротивление проводника из железа будет равно $R_2 = \frac{0{,}1 \cdot l}{S}$. Потребляемая мощность : $P = \frac{U^2}{R}$. Т.к. они соединены параллельно, то напряжение на них одинаковые. Следовательно, т.к. сопротивление у никелина в 4 раза больше, чем у железа. То мощность наоборот больше в 4 раза у железа, чем у никелина.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.71 #78352 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 °С), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах проводник из алюминия имеет бóльшую массу по сравнению с проводником из меди.

2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах имеют разные электрические сопротивления.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют разные массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из железа длиной 1 м имеет такое же электрическое сопротивление, как и проводник из никелина длиной 4 м.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Нет, т.к. плотность алюминия меньше, чем меди.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, т.к. у них разные удельные сопротивления.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Нет, т.к. у них одинаковые плотности.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, т.к. удельное сопротивление нихрома больше, чем никелина.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Пусть площадь проводников S. Тогда сопротивление проводника из никелина: $R_1 = \frac{0{,}4 \cdot 4}{S}$. Тогда сопротивление проводника из железа будет равно $R_2 = \frac{0{,}1 \cdot 1}{S}$. Как видим $R_1 \neq R_2$.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.72 #78182 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 °С), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах самым лёгким окажется проводник из серебра.

2) При равных размерах самое маленькое электрическое сопротивление имеет проводник из серебра.

3) Проводники из латуни и нихрома одинакового размера имеют одинаковую массу, но разные электрические сопротивления.

4) Чтобы при равной длине проводник из железа имел одинаковое электрическое сопротивление с проводником из никелина, он должен иметь в 4 раза большую площадь поперечного сечения.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 5 м имеет такое же электрическое сопротивление, как и проводник из никелина длиной 4 м.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Нет, т.к. серебро имеют наибольшую плотность. Напротив, он будет тяжелее всех при равных размерах.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, это видно из 3 столбца. Электрическое сопротивление прямо пропорционально удельному сопротивлению. Поэтому т.к. у серебра наименьшее удельное сопротивление, то он будет иметь наименьшее сопротивление.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Да, т.к. они имеют одинаковые плотности, но разные удельные сопротивления.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Пусть длина и площадь проводника из никелина l и S соответственно. Тогда его сопротивление: $R_1 = \frac{0{,}4l}{S}$. Тогда сопротивление проводника из железа будет равно $R_2 = \frac{0{,}1l}{4S}$. Как видим, что $R_1 \neq R_2$.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Пусть площадь проводников S . Тогда сопротивление проводника из константана: $R_1 = \frac{0{,}5 \cdot 5}{S}$. Тогда сопротивление проводника из никелина будет равно $R_2 = \frac{0{,}4 \cdot 4}{S}$. Как видим, что $R_1 \neq R_2$.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.73 #78218 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при 20 °С), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) При равных размерах проводник из алюминия имеет меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из серебра.

2) При одинаковых размерах проводник из меди имеет самое маленькое электрическое сопротивление из представленных в таблице.

3) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах имеют одинаковые массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали не изменится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из железа длиной 4 м имеет такое же электрическое сопротивление, как и проводник из никелина длиной 1 м.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:

Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.

Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.

1) Нет, наоборот у серебра меньше, чем у алюминия, т.к. удельное сопротивление серебра меньше, чем у алюминия.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Нет, самое маленькое электрическое сопротивление из представленных в таблице имеет серебро, т.к. у него наименьшее удельное электрическое сопротивление.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, т.к. у них одинаковые плотности.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Они будут разные, т.к. у них разные удельные электрические сопротивления.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Пусть площадь проводников S . Тогда сопротивление проводника из железа: $R_1 = \frac{0{,}1 \cdot 4}{S}$. Тогда сопротивление проводника из никелина будет равно $R_2 = \frac{0{,}4 \cdot 1}{S}$. Как видим, что $R_1 = R_2$.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.74 #78220 Банк ФИПИ

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление(при $20°C$), $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан(сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин(сплав)	8,8	0,4
Нихром(сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

1) При равных размерах проводник из латуни имеет бóльшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
2) При равных размерах проводник из серебра имеет наибольшее электрическое сопротивление.
3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах имеют одинаковые электрические сопротивления.
4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.
5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина в 4 раза больше, чем у железа.

Решение

Перед тем как разобрать каждое утверждения запишим две важные формулы:
Масса вычисляется по формуле:

$$m = p \cdot V$$

где p - Плотность в твёрдом состоянии, V - объём.
Электрическое сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ - Удельное электрическое сопротивление, l- длина проводника, S - площадь поперечного сечения.
1) Нет, т.к. у латуни меньше плотность, чем у меди.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Нет, самое маленькое электрическое сопротивление из представленных в таблице имеет серебро, т.к. у него наименьшее удельное электрическое сопротивление.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Нет, электрическое сопротивление прямо пропорционально удельному сопротивлению.

Из 3 столбца видно, что они имеют разные удельные сопротивления.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Да, т.к. удельное сопротивление нихрома больше, чем у никелина.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Пусть площадь проводников S и длина проводников l . Тогда сопротивление проводника из никелина: $R_1 = \frac{0{,}4 \cdot l}{S}$. Тогда сопротивление проводника из железа будет равно $R_2 = \frac{0{,}1 \cdot l}{S}$. Потребляемая мощность : $P = I^2R$. Т.к. они соединены последовательно, то ток через них одинаковый, а сопротивление никелина как раз больше, чем у железа в 4 раза. Следовательно, мощность также больше в 4 раза.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.75 #78380 Банк ФИПИ

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Электромагнитные волны частотой $3 \cdot 10^3$ ГГц принадлежат только радиоизлучению.

2) Электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^4$ ГГц принадлежат инфракрасному излучению.

3) Ультрафиолетовые лучи имеют большую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами.

4) Электромагнитные волны длиной 1 м принадлежат радиоизлучению.

5) В вакууме ультрафиолетовое излучение имеет бóльшую скорость распространения по сравнению с видимым светом.

Решение

1) Нет, эта частота принадлежит как радиоизлучению, так и инфракрасному излучению.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Поскольку область инфракрасного излучения находится примерно в пределах $[3 \cdot 10^3; 3 \cdot 10^5]$ ГГц. $5 \cdot 10^4$ принадлежит этому диапазону.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Нет, т.к. длина волны обратно пропорциональна частоте. Следовательно, т.к. у ультрафиолетовых лучей больше частота чем, у инфракрасного излучения, то длина волны меньше.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света, ν – частота.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{1} = 0{,}3 \text{ ГГц}$$

Эта частота входит в радиоизлучение. Следовательно, это утверждение верное

Утверждение 4 – **Верно**

5) Рентгеновское излучение распространяется в вакууме со скоростью света как и другие электромагнитные волны.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.76 #78379 Банк ФИПИ

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Электромагнитные волны частотой $3 \cdot 10^3$ ГГц принадлежат только инфракрасному излучению.

2) Электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^4$ ГГц принадлежат инфракрасному излучению.

3) Гамма-лучи имеют наибольшую длину волны.

4) Электромагнитные волны длиной 1 м принадлежат радиоизлучению.

5) В вакууме ультрафиолетовое излучение имеет бóльшую скорость распространения по сравнению с видимым светом.

Решение

1) Нет, эта частота принадлежит как радиоизлучению, так и инфракрасному излучению.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Поскольку область инфракрасного излучения находится примерно в пределах $[3 \cdot 10^3; 3 \cdot 10^5]$ ГГц. $5 \cdot 10^4$ принадлежит этому диапазону. Утверждение 2 – **Верно**

3) Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света, ν – частота.

Т.к. частота наибольшая, то длина волны наименьшая.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света, ν – частота.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{1} = 0{,}3 \text{ ГГц}$$

Эта частота входит в радиоизлучение. Следовательно, это утверждение верное

Утверждение 4 – **Верно**

5) Ультрафиолетовое излучение распространяется в вакууме со скоростью света как и другие электромагнитные волны.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.77 #78378 Банк ФИПИ

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Электромагнитные волны частотой 300 кГц принадлежат только радиоизлучению.

2) Наибольшую скорость распространения в вакууме имеет видимый свет.

3) Электромагнитные волны частотой 10^5 ГГц принадлежат ультрафиолетовому излучению.

4) Гамма-лучи имеют бóльшую длину волны по сравнению с ультрафиолетовыми лучами.

5) Длины волн видимого света составляют десятые доли микрометра.

Решение

1) Как видим, радиоизлучение простирается от $3 \cdot 10^3$ ГГц и ниже. Радиоизлучение имеет пересечене с инфракрасном излучением близ частоты $3 \cdot 10^3$ ГГц. Ниже 300 ГГц область радиоизлучение не имеет больше пересечений. 300 кГц ниже 300 ГГц.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Гамма-лучи распространяются в вакууме со скоростью света как и другие электромагнитные волны.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, ультрафиолетовое излучение имеет диапазон от $3 \cdot 10^6$ ГГц. Что больше, чем 10^5 ГГц.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Нет, т.к. длина волны обратно пропорциональна частоте. Следовательно, т.к. у ультрафиолетовых лучей меньше частота чем, у гамма-излучения, то длина волны больше.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света, ν – частота.

Отсюда длина волны видимого света(возьмем любую частота в пределе $3 \cdot 10^5$ ГГц до $3 \cdot 10^6$ ГГц):

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^5 \cdot 10^9} = 0{,}5 \text{ мкм}$$

Следовательно, это утверждение верное

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.78 #78377 Банк ФИПИ

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Электромагнитные волны частотой 3000 кГц принадлежат только радиоизлучению.

2) Наибольшую скорость распространения в вакууме имеют гамма-лучи.

3) Электромагнитные волны частотой 10^5 ГГц могут принадлежать как инфракрасному излучению, так и видимому свету.

4) Рентгеновские лучи имеют бóльшую длину волны по сравнению с ультрафиолетовыми лучами.

5) Длины волн видимого света составляют десятые доли микрометра.

Решение

1) Как видим, радиоизлучение простирается от $3 \cdot 10^3$ ГГц и ниже. Радиоизлучение имеет пересечене с инфракрасном излучением близ частоты $3 \cdot 10^3$ ГГц. Ниже 300 ГГц область радиоизлучение не имеет больше пересечений. 3000 кГц ниже 300 ГГц.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Гамма-лучи распространяются в вакууме со скоростью света как и другие электромагнитные волны.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, видимый свет имеет диапазон $3 \cdot 10^5$ ГГц до $3 \cdot 10^6$ ГГц.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Нет, т.к. длина волны обратно пропорциональна частоте. Следовательно, т.к. у ультрафиолетовых лучей меньше частота чем, у рентгеновского излучения, то длина волны больше.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где c – скорость света, ν – частота.

Отсюда длина волны видимого света(возьмем любую частота в пределе $3 \cdot 10^5$ ГГц до $3 \cdot 10^6$ ГГц):

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^5 \cdot 10^9} = 0{,}5 \text{ мкм}$$

Следовательно, это утверждение верное

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.79 #73814 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

Li 3 Литий 6,94	Be 4 Берилий 9,013	5 B Бор 10,82	6 C Углерод 12,011	7 N Азот 14,008	8 O Кислород 16	9 F Фтор 19

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) Ядро кислорода с массовым числом 17 содержит 8 нейтронов.
2) Ядро кислорода с массовым числом 17 содержит 9 протонов.
3) При ионизации атома заряд ядра не меняется.
4) Нейтральный атом фтора содержит 9 электронов.
5) Ядро лития с массовым числом 7 содержит 7 нейтронов.

Решение

1) Число нейтронов равняется разности массового и зарядового числа. Зарядовое число равно порядковому номеру и равно 8. Тогда число нейтронов равно $N = A - Z = 17 - 8 = 9$. Утверждение 1 – **Неверно**

2) Число протонов изотопов одинаковое и оно равняется зарядовому числу, т.е. равно порядковому номеру, а значит, оно равно 8. Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, при ионизации атома заряд ядра не изменяется, изменяется лишь число электронов в атоме. Утверждение 3 – **Верно**

4) Число электронов равно порядковому номеру, т.е. равно 9. Утверждение 4 – **Верно**

5) Ядро лития с массовым числом 7 содержит 3 протона (равняется порядковому номеру), а значит число нейтронов равно $7 - 3 = 4$. Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.80 #53554 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

1) Радиоактивный распад ядра свинца-187 в ядро ртути-183 сопровождается испусканием альфа-частицы.

2) Радиоактивный распад ядра свинца-212 в ядро висмута-212 сопровождается испусканием протона.

3) Ядро висмута содержит 83 протона

4) Ядро ртути содержит 80 нейтронов.

5) Ядро золота содержит 197 нейтронов.

Решение

1)

$$^{187}_{82}Pb = ^{183}_{80}Hg + ^{4}_{2}He$$

При α-распаде происходит испускание гелия $^{4}_{2}He$, то есть массовое число уменьшается на 4, а зарядовое на 2. Действительно, разность массовых чисел ядер равна 4, значит, происходит испускание альфа-частицы.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Протон $^{1}_{0}p$, при его испускании зарядовое число уменьшается на 1, у нас же зарядовое число висмута больше зарядового числа свинца.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Количество протонов показывает зарядовое число, в данном случае оно равно 83.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Количество нейтронов равно разности массового чисел и зарядового, в данном случае $n = 200 - 80 = 120$

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Количество нейтронов равно разности массового чисел и зарядового, в данном случае $n = 197 - 79 = 118$

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.81 #73815 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

Li 3 Литий 6,94	Be 4 Берилий 9,013	5 B Бор 10,82	6 C Углерод 12,011	7 N Азот 14,008	8 O Кислород 16	9 F Фтор 19

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 10 нейтронов.
2) Ядро бора с массовым числом 10 содержит 6 протонов.
3) При ионизации атома заряд ядра увеличивается.
4) Нейтральный атом азота содержит 7 электронов.
5) Ядро лития содержит 3 протона.

Решение

1) Число нейтронов равняется разности массового и зарядового числа. Зарядовое число равно порядковому номеру и равно 4. Тогда число нейтронов равно $N = A - Z = 10 - 4 = 6$. Утверждение 1 – **Неверно**

2) Число протонов изотопов одинаковое и оно равняется зарядовому числу, т.е. равно порядковому номеру, а значит, оно равно 5. Утверждение 2 – **Неверно**

3) При ионизации атома заряд ядра не изменяется, изменяется лишь число электронов в атоме. Утверждение 3 – **Неверно**

4) Число электронов нейтрального атома равно порядковому номеру, т.е. равно 7. Утверждение 4 – **Верно**

5) Ядро лития содержит 3 протона (равняется порядковому номеру). Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.82 #73819 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

79	Au	80	Hg	81	Ta	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn				
	Золото		Ртуть		Таллий		Свинец		Висмут		Полоний		Астатин		Радон				
197		200,61		204,39		207,21		209		[210]		[210]		[222]					

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) В результате бета-распада ядра висмута образуется ядро полония.
2) В результате альфа-распада ядра полония образуется ядро радона.
3) Ядро ртути-200 содержит 120 протонов.
4) Нейтральный атом свинца содержит 82 электрона.
5) При захвате ядром золота нейтрона зарядовое число ядра станет равным 80.

Решение

1)

$$^{209}_{83}Bi = ^{209}_{84}Po + ^{0}_{-1}e + \nu$$

При бета распаде зарядовое число увеличивается на 1. Ядро висмута превратится в ядро полония. Утверждение 1 – **Верно**

2)

$$^{210}_{84}Po = ^{206}_{82}Pb + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число уменьшается на 2, а массовое число уменьшается на 4, поэтому при распаде полония образуется свинец с порядковым номером 82. Утверждение 2 – **Неверно**

3) Ядро ртути-200 содержит 80 протонов, так как число протонов равно порядковому номеру элемента. Утверждение 3 – **Неверно**

4) Нейтральный атом свинца содержит 82 электрона, поскольку оно равно порядковому номеру элемента. Утверждение 4 – **Верно**

5) При захвате нейтрона ядром зарядовое число не изменяется, а следовательно и порядковый номер не изменяется. Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.83 #73820 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

79	Au	80	Hg	81	Ta	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn				
	Золото		Ртуть		Таллий		Свинец		Висмут		Полоний		Астатин		Радон				
197		200,61		204,39		207,21		209		[210]		[210]		[222]					

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) В результате бета-распада ядра висмута образуется ядро свинца.
2) В результате альфа-распада ядра полония образуется ядро висмута.
3) Ядро ртути-200 содержит 120 нейтронов.
4) Нейтральный атом свинца содержит 207 электронов.
5) При захвате ядром золота нейтрона зарядовое число ядра не изменится.

Решение

1)

$$^{209}_{83}Bi = ^{209}_{84}Po + ^{0}_{-1}e + \nu$$

При бета распаде зарядовое число увеличивается на 1. Ядро висмута превратится в ядро полония. Утверждение 1 – **Неверно**

2)

$$^{210}_{84}Po = ^{206}_{82}Pb + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число уменьшается на 2, а массовое число уменьшается на 4, поэтому при распаде полония образуется свинец с порядковым номером 82. Утверждение 2 – **Неверно**

3) Ядро ртути-200 содержит 80 протонов, так как число протонов равно порядковому номеру элемента. Число нейтронов равно разности массового числа и зарядового числа, оно равно 200-80=120 Утверждение 3 – **Верно**

4) Нейтральный атом свинца содержит 82 электрона, поскольку оно равно порядковому номеру элемента. Утверждение 4 – **Неверно**

5) При захвате нейтрона ядром зарядовое число не изменяется, а следовательно и порядковый номер не изменяется. Утверждение 5 – **Верно**

Задача 13.84 #73821 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

Li 3 Литий 6,94	Be 4 Берилий 9,013	5 B Бор 10,82	6 C Углерод 12,011	7 N Азот 14,008	8 O Кислород 16	9 F Фтор 19

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 6 нейтронов.
2) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 10 протонов.
3) При ионизации атома заряд ядра уменьшается.
4) Нейтральный атом углерода содержит 6 электронов.
5) Ядро лития содержит 4 протона.

Решение

1) Число нейтронов равно разности массового и зарядового числа и равно 10-4=6. Утверждение 1 – **Верно**

2) Ядро бериллия содержит 4 протона и равно порядковому номеру. Утверждение 2 – **Неверно**

3) Заряд ядра определяется числом протонов, он не меняется при ионизации. Утверждение 3 – **Неверно**

4) Нейтральный атом углерода содержит 6 электронов, поскольку это число равно порядковому номеру элемента. Утверждение 4 – **Верно**

5) Ядро лития содержит 3 протона, это число равно порядковому номеру. Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 13.85 #73817 Банк ФИПИ

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) В результате бета-распада ядра таллия образуется ядро свинца.
2) В результате альфа-распада ядра свинца-185 образуется ядро полония.
3) Ядро золота-200 содержит 79 протонов.
4) Нейтральный атом золота содержит 197 электронов.
5) Положительный ион золота содержит 80 протонов.

Решение

1)

$$^{204}_{81}Ta = ^{204}_{82}Pb + ^{0}_{-1}e + \nu$$

При бета-распаде зарядовое число увеличивается на 1, поэтому таллий превратится в свинец, поскольку порядковый номер увеличится на 1. Утверждение 1 – **Верно**

2)

$$^{185}_{82}Pb = ^{181}_{80}X + ^{4}_{2}He$$

При альфа-распаде зарядовое число (порядковый номер) уменьшается на 2, а массовое число уменьшается 4. Значит, массовое число будет равно $185 - 4 = 181$, зарядовое число равно $82 - 2 = 80$. То есть образуется ртуть-181. Утверждение 2 – **Неверно**

3) Ядро золота-200 содержит 79 протонов, число протонов равно зарядовому числу. Утверждение 3 – **Верно**

4) Нейтральный атом золота содержит 79 электронов. Число электронов равно порядковому номеру. Утверждение 4 – **Неверно**

5) Положительный ион золота содержит 79 протонов, так как у ионов различное число электронов, но число протонов одинаковое. Утверждение 5 – **Неверно**

Номер 15

Задача 14.1 #40044 Банк ФИПИ

Температуру больного измеряют с помощью медицинского термометра. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения, представленного на рисунке, равна цене деления.

1) $(39{,}6 \pm 0{,}1)°C$
2) $(39 \pm 0{,}1)°C$
3) $(39{,}6 \pm 1)°C$
4) $(39 \pm 1)°C$

Решение

Из рисунка видно, что цена деления шкалы термометра, равна

$$(36 - 35) : 10 = 0{,}1°C$$

Термометр показывает значение 39,6 °C. Результат измерения можно записать в виде:

$$39{,}6 \pm 0{,}1°C$$

Задача 14.2 #84312 Банк ФИПИ

Температуру больного измеряют с помощью медицинского термометра. Запишите результат измерения, представленного на рисунке, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

1) $(39 \pm 1)\,°\text{C}$
2) $(39{,}0 \pm 0{,}5)\,°\text{C}$
3) $(39{,}3 \pm 0{,}1)\,°\text{C}$
4) $(39{,}30 \pm 0{,}05)\,°\text{C}$

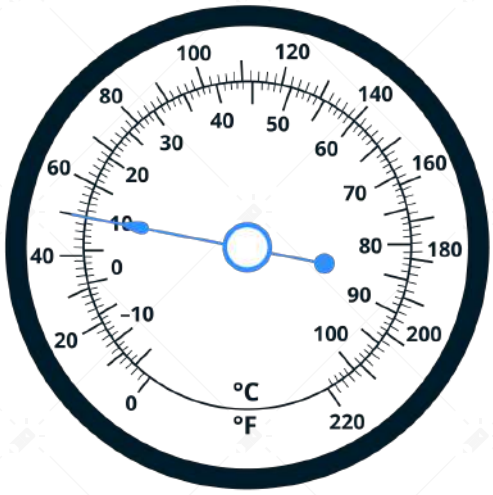
Решение

Результат измерения - $39{,}3°\text{C}$

Цена деления - $\dfrac{40-39}{10} = 0{,}1°\text{C}$

Задача 14.3 #105918 Банк ФИПИ

Запишите результат измерения температуры с помощью термометра, изображённого на рисунке, с учётом абсолютной погрешности измерения температуры, которая равна цене деления шкалы прибора.



1) (50 ± 2) °C
2) (45 ± 5) °C
3) (10 ± 2) °C
4) (10 ± 1) °C

Решение

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 20 и 30 °C.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\frac{30-20}{10} = 1°C$.

Термометр-гигрометр показывает тогда 10 °C.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(10 \pm 1)°C.$$

Задача 14.4 #105917 Банк ФИПИ

Учащиеся использовали термометр-гигрометр для измерения температуры и влажности в помещении.

Запишите результат измерения температуры с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.

1) (25 ± 1) °C
2) (25 ± 2) °C
3) (28 ± 1) °C
4) (28 ± 2) °C

Решение

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 10 и 20 °C.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\frac{20-10}{10} = 1°C$.

Термометр-гигрометр показывает тогда 25 °C.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(25 \pm 1)°C.$$

Задача 14.5 **#85516 Банк ФИПИ**

На рисунках представлены изображения фрагментов двух линеек. Цена деления линеек равна соответственно

Рис. 1

Рис. 2

1) 10 см и 1 мм
2) 10 см и 1 см
3) 100 см и 10 мм
4) 100 мм и 10 мм

Решение

Цена деления первой линейки - $\frac{100}{10} = 10$ см

Цена деления второй линейки - $\frac{10}{10} = 1$ мм

Задача 14.6 **#43910 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

При измерении длины тетради с помощью линейки, имеющей цену деления 1 мм, ученик получил величину 20,1 см. Если погрешность измерения равна цене деления, то ответ должен быть записан следующим образом:

1) $(20{,}0 \pm 0{,}1)$ см
2) $(20{,}0 \pm 0{,}05)$ см
3) $(20{,}1 \pm 0{,}05)$ см
4) $(20{,}1 \pm 0{,}1)$ см

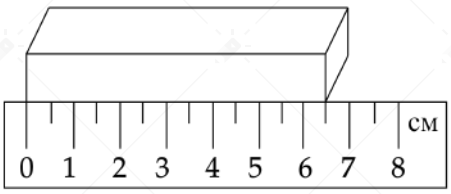
Решение

Так как 1 см = 10 мм, то цена деления в 1 мм = 0,1 см и результат измерения следует записать так

$$20{,}1 \pm 0{,}1 \text{ см}$$

Задача 14.7 **#85502 Банк ФИПИ**

Длину бруска измеряют с помощью линейки. Чему равны длина бруска и цена деления линейки?



1) 6,5 см
2) $(6{,}5 \pm 0{,}5)$ см
3) $(6{,}0 \pm 0{,}5)$ см
4) $(6{,}50 \pm 0{,}25)$ см

Решение

Цена деления линейки: $\dfrac{8-7}{2} = 0{,}5$ см.

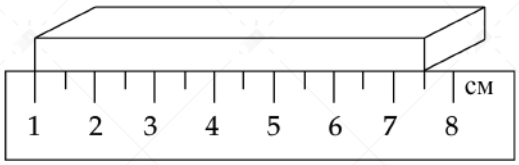
Длина бруска - 6,5 см.

Поэтому ответ требуется записать в следующем виде

$$(6{,}5 \pm 0{,}5) \text{ см}.$$

Задача 14.8 **#84348 Банк ФИПИ**

Длину бруска измеряют с помощью линейки(см. рисунок). Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы линейки.



1) 7,5 см
2) (7,0 $\pm$ 0,5) см
3) (6,50 $\pm$ 0,25) см
4) (6,5 $\pm$ 0,5) см

Решение

Цена деления линейки: $\frac{8-7}{2}=0{,}5$ см.

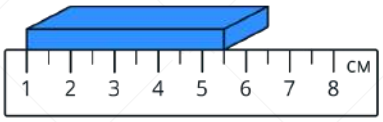
Длина бруска - $7{,}5-1=6{,}5$ см.

Поэтому ответ требуется записать в следующем виде

$$(6{,}5\pm 0{,}5)\text{ см}.$$

Задача 14.9 **#112167 Банк ФИПИ**

Длину бруска измеряют с помощью линейки (см. рисунок). Запишите результат измерения с учётом абсолютной погрешности, которая равна цене деления шкалы линейки.



1) $(4{,}5 \pm 0{,}5)$ см
2) $(5{,}5 \pm 0{,}5)$ см
3) $(4{,}50 \pm 0{,}25)$ см
4) $(5{,}50 \pm 0{,}25)$ см

Решение

Найдем цену деления линейки следующим образом: посчитаем количество рисок между 1 и 2 см.

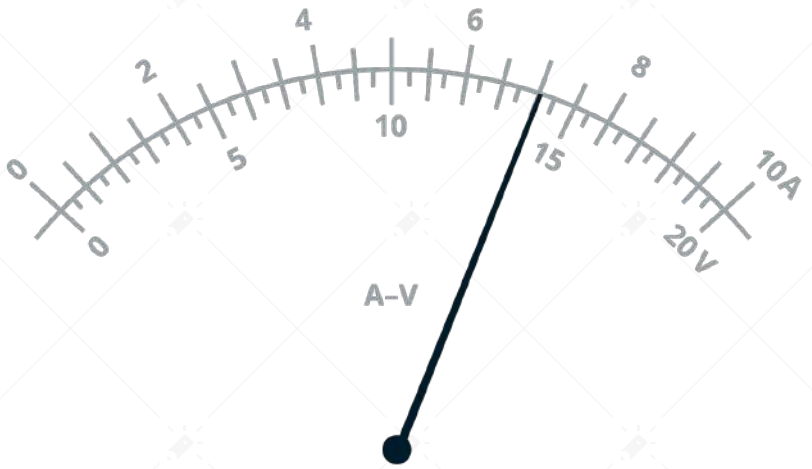
Их 10. Тогда цена деления прибора: $\dfrac{2-1}{2} = 0{,}5$ см.

Начало бруска находится на 1 см, а конец на 5,5 см. Тогда размер бруска

$$(4{,}5 \pm 0{,}5) \text{ см}.$$

Задача 14.10 **#105920 Банк ФИПИ, Камзеева 2026, СтатГрад ОГЭ 20.10.2025 Физика 2**

Прибор на рисунке подключён в режиме вольтметра. Запишите результат измерения напряжения, с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.



1) $(6{,}5 \pm 0{,}1)$ В
2) $(7{,}0 \pm 0{,}5)$ В
3) $(14{,}0 \pm 0{,}5)$ В
4) $(14{,}8 \pm 0{,}1)$ В

Решение

Т.к. прибор подключен в режиме вольметра, то требуется рассматривать нижнюю шкалу.

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 0 и 5 В.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\frac{5-0}{10} = 0{,}5$ В.

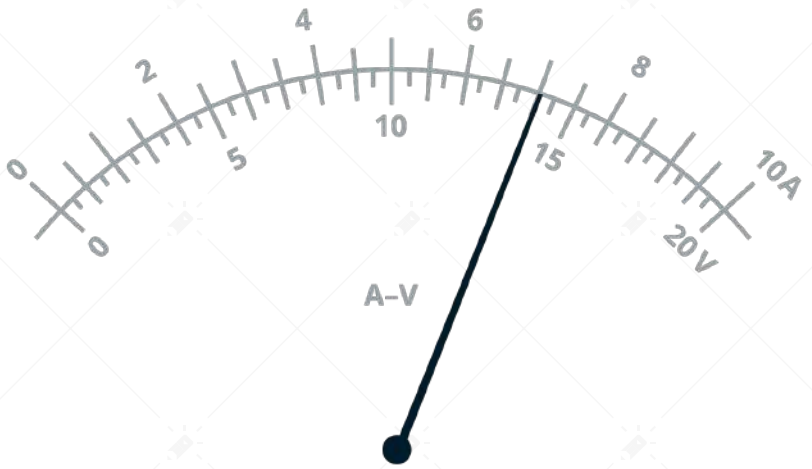
Вольтметр показывает тогда 14 В.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(14{,}0 \pm 0{,}5) \text{ В}.$$

Задача 14.11 **#105925 Банк ФИПИ, СтатГрад ОГЭ 20.10.2025 Физика 1**

Прибор на рисунке подключён в режиме амперметра. Запишите результат измерения силы тока с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.



1) $(6{,}5 \pm 0{,}5)$ А
2) $(7{,}0 \pm 0{,}5)$ А
3) $(14{,}0 \pm 0{,}5)$ А
4) (14 ± 1) А

Решение

Т.к. прибор подключен в режиме амперметра, то требуется рассматривать верхнюю шкалу.

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 0 и 2 А.

Их 4. Тогда цена деления прибора: $\frac{2-0}{4} = 0{,}5$ А.

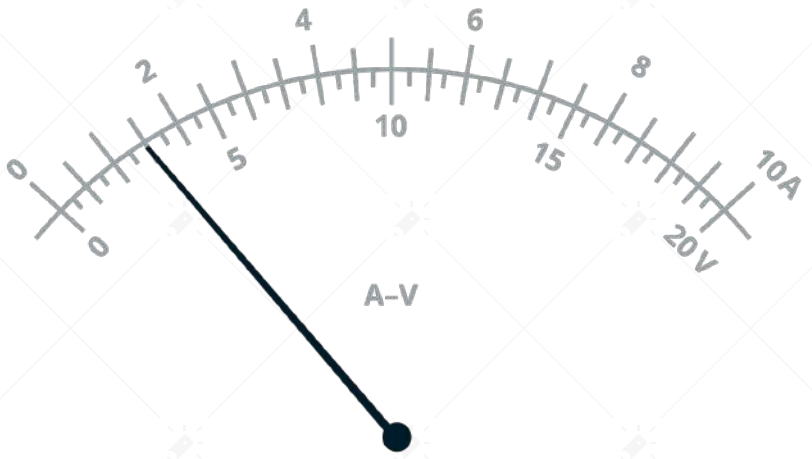
Амперметр показывает тогда 7 А.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(7{,}0 \pm 0{,}5) \text{ А}.$$

Задача 14.12 #105926 Банк ФИПИ

Прибор на рисунке подключён в режиме амперметра. Запишите результат измерения силы тока с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.



1) $(3{,}0 \pm 0{,}5)$ А
2) (3 ± 1) А
3) $(1{,}5 \pm 0{,}5)$ А
4) $(1{,}5 \pm 1{,}0)$ А

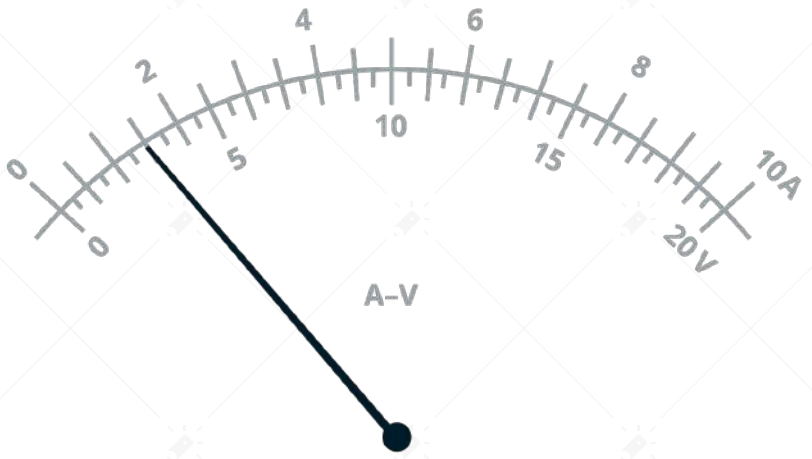
Решение

Т.к. прибор подключен в режиме амперметра, то требуется рассматривать верхнюю шкалу.
Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 0 и 2 А.
Их 4. Тогда цена деления прибора: $\frac{2-0}{4} = 0{,}5$ А.
Амперметр показывает тогда 1,5 А.
Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(1{,}5 \pm 0{,}5)\ \text{А}.$$

Задача 14.13 #105927 Банк ФИПИ

Прибор на рисунке подключён в режиме вольтметра. Запишите результат измерения напряжения с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.



1) $(3{,}0 \pm 0{,}5)$ В
2) (3 ± 1) В
3) $(1{,}5 \pm 0{,}5)$ В
4) $(1{,}5 \pm 1{,}0)$ В

Решение

Т.к. прибор подключен в режиме вольтметр, то требуется рассматривать нижнюю шкалу.

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 5 и 10 В.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\dfrac{10-5}{10} = 0{,}5$ В.

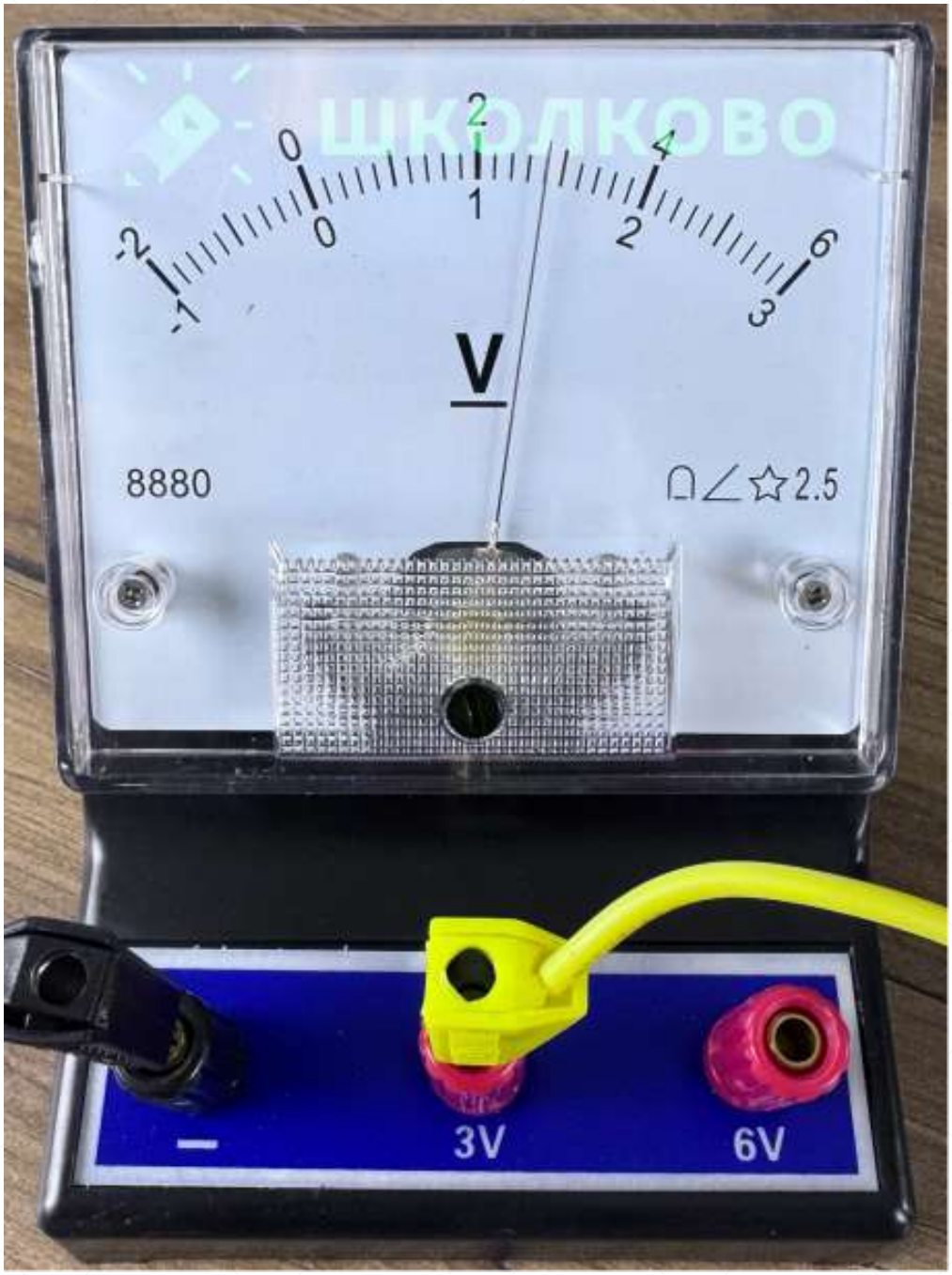
Вольтметр показывает тогда 3 В.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(3{,}0 \pm 0{,}5) \text{ В}.$$

Задача 14.14 **#44769 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Запишите результат измерения электрического напряжения (см.рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



1) $(1{,}4 \pm 0{,}2)$ В
2) $(1{,}4 \pm 0{,}1)$ В
3) $(2{,}8 \pm 0{,}2)$ В
4) $(2{,}8 \pm 0{,}1)$ В

Решение

Т.к. элемент подключен к вольтметру в присоединён к клемме +3.0 В, то следует рассматривать нижнюю шкалу. Цена деления этой шкалы 1:10=0,1 В. Стрелка прибора показывает значение 1,4 В. Получаем результат измерения:

$$(1{,}4 \pm 0{,}1)\ \text{В}$$

Задача 14.15 #84306 Банк ФИПИ

Запишите результат измерения электрического напряжение (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

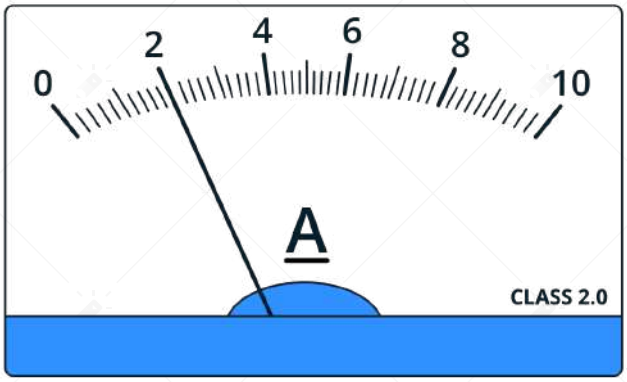
1) $(2{,}4 \pm 0{,}2)$ В
2) $(2{,}4 \pm 0{,}1)$ В
3) $(4{,}4 \pm 0{,}2)$ В
4) $(4{,}8 \pm 0{,}2)$ В

Решение

Провода подключены к верхней шкале вольтметра, значит показания равны 4,8 В. Погрешность равна 0,2 В.

Задача 14.16 #84307 Банк ФИПИ

Чему равна цена деления и предел измерения амперметра (см. рисунок)?



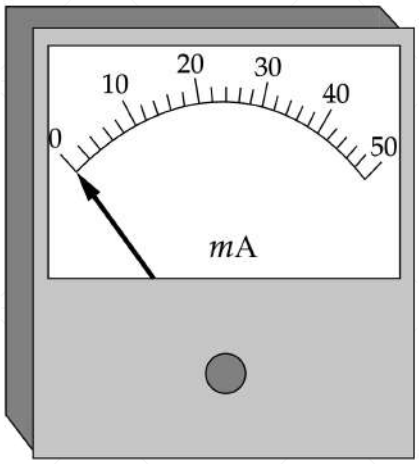
1) 0,1 А; 2 А
2) 0,1 А; 10 А
3) 0,2 А; 2 А
4) 0,2 А; 10 А

Решение

Предел измерения амперметра - 10 А. Цена деления - $\frac{2-0}{10} = 0{,}2$ А

Задача 14.17 **#84318 Банк ФИПИ, Статград ОГЭ 26.01.2026 Физика 1**

Чему равны цена деления и предел измерения миллиамперметра (см. рисунок)?



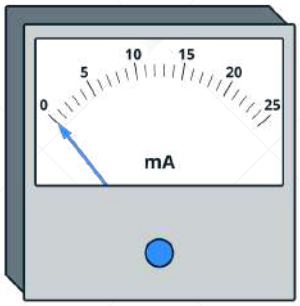
1) 50 А, 2 А
2) 2 мА, 50 мА
3) 10 А, 50 А
4) 50 мА, 10 мА

Решение

Предел измерения миллиамперметра - 50 мА. Цена деления - $\frac{20-10}{5}=2$ мА

Задача 14.18 #112166 Банк ФИПИ

Чему равны соответственно цена деления и предел измерения миллиамперметра (см. рисунок)?



1) 25 А; 1 А
2) 1 мА; 25 мА
3) 10 А; 50 А
4) 50 мА; 10 мА

Решение

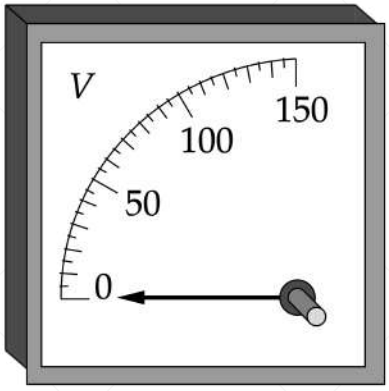
Предел измерения, как видно из рисунка, 25 мА.

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 5 и 10 мА.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\frac{10-5}{5}=1$ мА.

Задача 14.19 **#50496 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Статград ОГЭ 26.01.2026 Физика 2**

Чему равны цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок):



1) 10 В; 150 В
2) 150 В; 50 В
3) 50 В; 150 В
4) 5 В; 150 В

Решение

Предел измерения равен последнему делению, то есть 150 В. При этом цена деления равна:

$$\frac{50\ \text{В} - 0\ \text{В}}{10} = 5\ \text{В}$$

То есть подходит ответ 4.

Задача 14.20 #84299 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см.рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления

1) (750 $\pm$ 5) мм рт. ст.
2) (755 $\pm$ 1) мм рт. ст.
3) (107 $\pm$ 1) мм рт. ст.
4) (100,7 $\pm$ 0,1) мм рт. ст.

Решение

Ответ мы должны дать в мм.рт.ст., значит смотрим на нижнюю шкалу.

Цена деления - $\frac{760-750}{10}=1$ мм рт.ст.

Показания равны - (755 $\pm$ 1) мм рт. ст..

Задача 14.21 #84303 Банк ФИПИ

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см.рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления

1) (750 $\pm$ 5) Па
2) (755 $\pm$ 1) Па
3) (107 $\pm$ 1) кПа
4) (100,7 $\pm$ 0,1) кПа

Решение

Смотрим на нижнюю шкалу, которая проградуирована в гектопаскалях(hPa), стрелка указывает на значение 1007 гПа. Цену деления можно найти как $\frac{1010-1000}{10}=1$ гПа.

Т.к. требуется значения в кПа требуется поделить получившиеся значения на 10. Получаем окончательно ответ

$$(100,7 \pm 0,1) \text{ кПа}.$$

Задача 14.22 #84352 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см.рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления

1) (750 $\pm$ 5) мм рт. ст.
2) (755 $\pm$ 1) мм рт. ст.
3) (107 $\pm$ 1) Па
4) (100,7 $\pm$ 0,1) Па

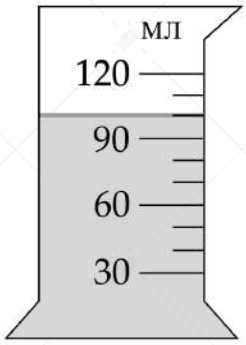
Решение

Смотрим на нижнюю шкалу, так как вверхняя проградуирована в кПа, а в вариантах ответов у нас нет кПа. Результат измерения - 755 мм. рт. ст.. Цена деления - 1 мм.рт.ст.
Учитывая, что погрешность измерения равна цене деления, получаем

$$p = (755 \pm 1)$$ мм.рт.ст.

Задача 14.23 **#84301 Банк ФИПИ**

В мензурку налита вода (см. рисунок). Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора.



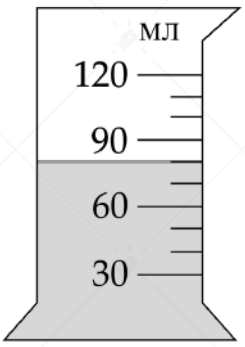
1) 90 мл
2) (90 $\pm$ 15) мл
3) (100 $\pm$ 10) мл
4) (100 $\pm$ 15) мл

Решение

Значение объёма воды - 100 мл. Так как цена деления равна $\frac{120-90}{3}=10$ мл.

Задача 14.24 #85496 Банк ФИПИ

В мензурку налита вода (см. рисунок). Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора.



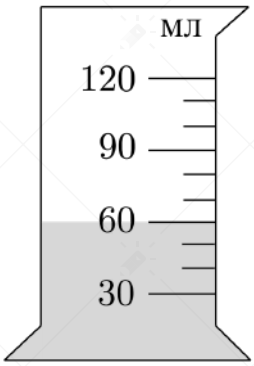
1) 70 мл
2) (70 ± 15) мл
3) (80 ± 10) мл
4) (80 ± 15) мл

Решение

Значение объёма воды - 80 мл. Так как цена деления равна $\frac{120-90}{3} = 10$ мл.

Задача 14.25 #84311 Банк ФИПИ

В мензурку налита вода (см. рисунок). Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.



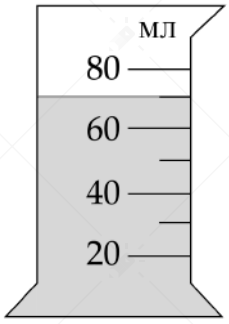
1) 60 мл
2) (60 ± 15) мл
3) (60 ± 5) мл
4) (70 ± 15) мл

Решение

Объём воды в мензурке равен 60 мл. Цена деления равна - $\frac{60-30}{3} = 10$ мл, тогда погрешноссть равна 5 мл

Задача 14.26 **#85595 Банк ФИПИ**

На рисунке изображена мензурка с водой. Цена деления шкалы и предел измерений мензурки равны соответственно



1) 10 мл; 160 мл
2) 10 мл; 80 мл
3) 20 мл; 80 мл
4) 80 мл; 20 мл

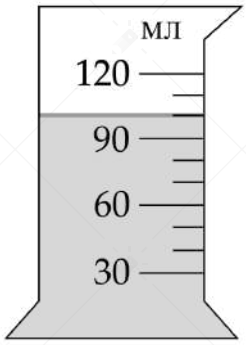
Решение

Цена деления мензурки: $\frac{80-60}{2}=10$ мл.

Предел измерения - 80 мл.

Задача 14.27 **#111813 Банк ФИПИ**

На рисунке изображена мензурка с водой. Чему равны соответственно цена деления шкалы и предел измерений мензурки?



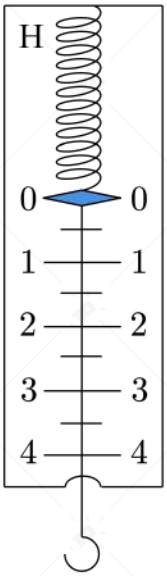
1) 10 мл; 100 мл
2) 10 мл; 120 мл
3) 100 мл; 120 мл
4) 120 мл; 10 мл

Решение

Предел измерений мензурки - 120 мл. Так как цена деления равна $\frac{120-90}{3}=10$ мл.

Задача 14.28 #84310 Банк ФИПИ

Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно



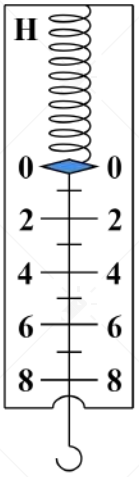
1) 1 Н, 4 Н
2) 4 Н, 1 Н
3) 0,5 Н, 4 Н
4) 0,5 Н, 5 Н

Решение

Предел измерения равен последней риске динамометра (4 Н), а цена деления $\frac{2-1}{2}=0{,}5$ Н.

Задача 14.29 **#85512 Банк ФИПИ**

Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно



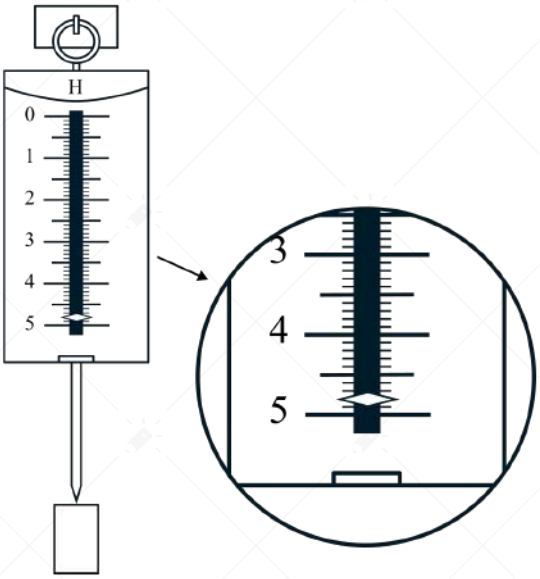
1) 2 Н; 8 Н
2) 8 Н; 1 Н
3) 1 Н; 8 Н
4) 0,5 Н; 4 Н

Решение

Предел измерения динамометра - 8 Н. Цена деления - $\frac{4-2}{2}=1$ Н

Задача 14.30 **#105916 Банк ФИПИ**

К пружинному динамометру подвесили груз (см. рисунок). Укажите, чему равен вес груза, с учётом того, что абсолютная погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.



1) 4,8 Н
2) $(4{,}80 \pm 0{,}05)$ Н
3) $(4{,}8 \pm 0{,}1)$ Н
4) $(4{,}8 \pm 0{,}2)$ Н

Решение

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 4 и 5 Н.

Их 10. Тогда цена деления прибора: $\dfrac{1}{10} = 0{,}1$ Н.

Динамометр показывает тогда 4,8 Н.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора, вес груза равен

$$(4{,}80 \pm 0{,}05)\ \text{Н}.$$

Задача 14.31 #105919 Банк ФИПИ

Учащиеся использовали термометр-гигрометр для измерения температуры и относительной влажности в помещении.

Запишите результат измерения влажности с учётом абсолютной погрешности измерения, которая равна цене деления шкалы прибора.

1) (24 ± 1) %
2) (25 ± 1) %
3) (24 ± 2) %
4) (28 ± 2) %

Решение

Найдем цену деления прибора следующим образом: посчитаем количество рисок между 20 и 30 %.

Их 5. Тогда цена деления прибора: $\frac{30-20}{5} = 2\%$.

Термометр-гигрометр показывает тогда 28 %.

Тогда из условия, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора, прибор показывает

$$(28 \pm 2)\%.$$

Задача 14.32 #85497 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол отражения равен примерно

1) 10°

2) 15°

3) 75°

4) 30°

Решение

Из рисунка видно, что угол падения и угол отражения равны 15 градусам.

Задача 14.33 #85503 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол отражения равен примерно

1) $85\,^\circ$
2) $60\,^\circ$
3) $30\,^\circ$
4) $20\,^\circ$

Решение

Угол падения и угол отражения лежат в одной плоскости, при этом углы равны и равны 30 градусам.

Задача 14.34 #85507 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол преломления равен примерно

1) $80\,^\circ$
2) $70\,^\circ$
3) $30\,^\circ$
4) $20\,^\circ$

Решение

Угол преломления лежит в отдельной плоскости и среде в отличие от угла падения и отражения, он равен 20 градусам.

Задача 14.35 **#44523 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Чему равен угол преломления?

1) $20°$
2) $40°$
3) $50°$
4) $70°$

Решение

Преломлённый луч – самый левый луч, находится в среде, отдельной от двух других лучей, он падает на деление со значением $40°$, то есть угол преломления равен $40°$

Задача 14.36 #84356 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол преломления равен примерно

1) 30°
2) 35°
3) 55°
4) 60°

Решение

Угол преломления равен примерно 35°

Задача 14.37 #84358 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол отражения равен примерно

1) $30\,^\circ$
2) $35\,^\circ$
3) $55\,^\circ$
4) $60\,^\circ$

Решение

Угол отражения равен примерно $60\,^\circ$

Задача 14.38 #84360 Банк ФИПИ

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол преломления равен примерно

1) 10°
2) 15°
3) 85°
4) 80°

Решение

Угол преломления равен примерно 10°

Задача 14.39 **#111817 Банк ФИПИ**

На границе воздух-стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол отражения примерно равен

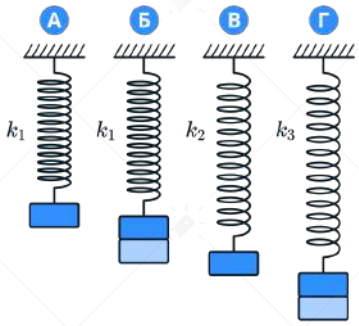
1) $20°$
2) $40°$
3) $50°$
4) $70°$

Решение

Отраженный луч – самый правый луч. Он равен углу падения $70°$.

Задача 14.40 #76938 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



1) А и Г
2) Б и В
3) Б и Г
4) А и Б

Решение

Период колебаний пружинного маятника выражается формулой

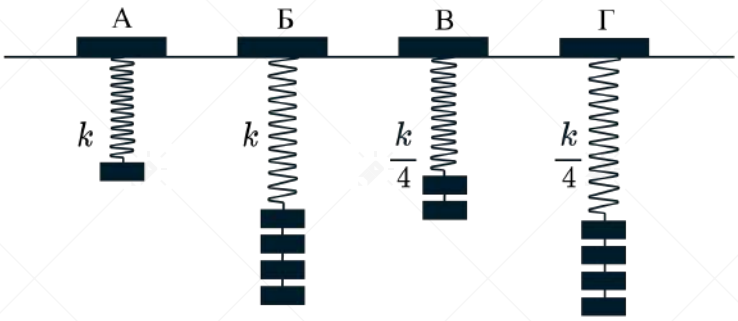
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

где m – масса груза, подвешенного на пружине;
k – жёсткость пружины.

Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между периодом колебаний и массой груза требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов разные, а жёсткости одинаковые. Под это условие подходит пара: А и Б.

Задача 14.41 #105912 Банк ФИПИ

Изучая колебания пружинного маятника, ученик собрал из пружин разной жёсткости и грузов одинаковой массы четыре установки (см. рисунок). Какую из указанных пар установок можно использовать для исследования зависимости периода колебаний маятника от жёсткости пружины?



1) В и Г
2) Б и В
3) Б и Г
4) А и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника вычисляет следующим образом

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

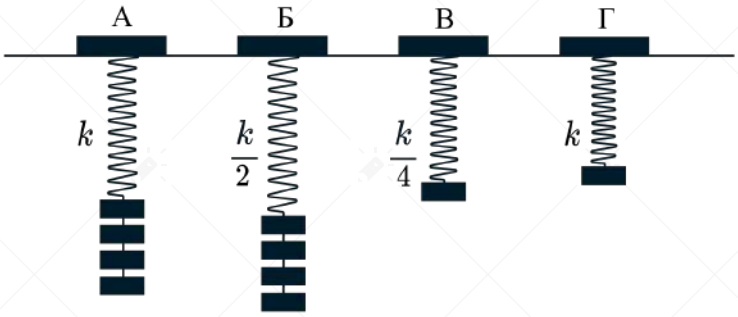
где m - масса груза, k - жёсткость пружины.

Тогда чтобы исследовать зависимость периода колебаний от пружины требуется рассмотреть маятники с одинаковыми грузами и разными жесткостями.

Этому условию подходят маятники Б и Г.

Задача 14.42 **#105913 Банк ФИПИ**

Изучая колебания пружинного маятника, ученик собрал из пружин разной жёсткости и грузов одинаковой массы четыре установки (см. рисунок). Какую из указанных пар установок можно использовать для исследования зависимости периода колебаний маятника от жёсткости пружины?



1) А и В
2) А и Г
3) Б и В
4) В и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника вычисляет следующим образом

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

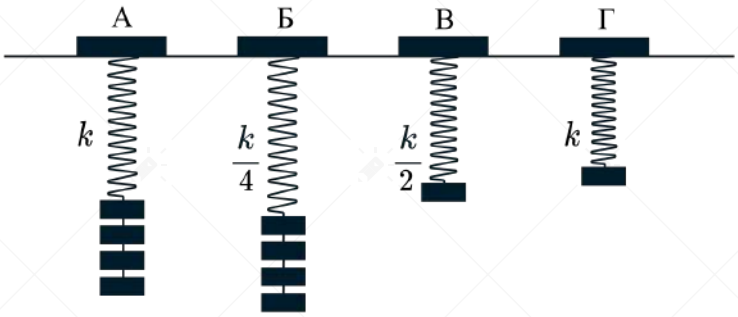
где m - масса груза, k - жёсткость пружины.

Тогда чтобы исследовать зависимость периода колебаний от пружины требуется рассмотреть маятники с одинаковыми грузами и разными жесткостями.

Этому условию подходят маятники А и Б, или В и Г.

Задача 14.43 #105914 Банк ФИПИ

Изучая колебания пружинного маятника, ученик собрал из пружин разной жёсткости и грузов одинаковой массы четыре установки (см. рисунок). Какую из указанных пар установок можно использовать для исследования зависимости периода колебаний маятника от массы подвешиваемого груза?



1) А и Г
2) Б и Г
3) Б и В
4) В и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника вычисляет следующим образом

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

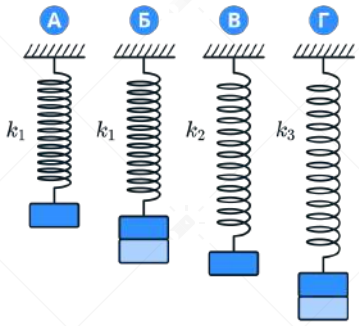
где m - масса груза, k - жёсткость пружины.

Тогда чтобы исследовать зависимость периода колебаний от пружины требуется рассмотреть маятники с разными грузами и одинаковыми жесткостями.

Этому условию подходят маятники А и Г.

Задача 14.44 #85493 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



1) А и Б
2) А и В
3) А и Г
4) Б и В

Решение

Период колебаний пружинного маятника выражается формулой

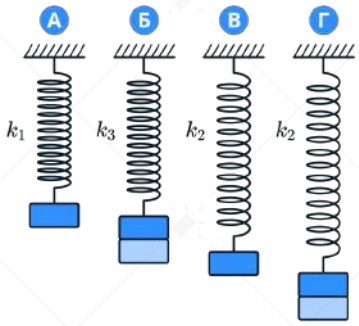
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

где m – масса груза, подвешенного на пружине;
k – жёсткость пружины.

Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между периодом колебаний и жёсткостью требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов одинаковые, но разные жёсткости. Под это условие подходят пары: А и В, Б и Г. Поскольку в предложенных ответах есть только пара А и Б, то ответ – 2.

Задача 14.45 #85500 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



1) В и Г
2) Б и В
3) А и В
4) А и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника выражается формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

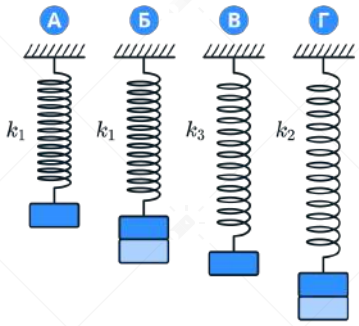
где m – масса груза, подвешенного на пружине;
k – жёсткость пружины.
Частота колебаний связана с периодом колебаний следующий выражением

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между частотой колебаний и массой груза требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов разные, но жёсткости одинаковые. Под это условие подходит пара: В и Г.

Задача 14.46 #85514 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



1) Б и Г
2) В и Г
3) А и Б
4) А и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника выражается формулой

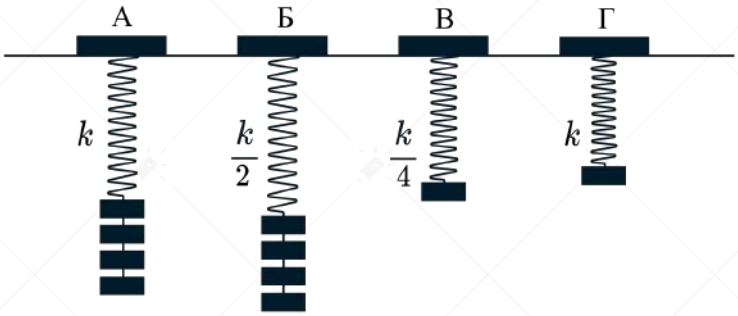
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

где m – масса груза, подвешенного на пружине;
k – жёсткость пружины.

Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между периодом колебаний и жёсткостью требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов одинаковые, но разные жёсткости. Под это условие подходит пара: Б и Г.

Задача 14.47 **#105915 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Изучая колебания пружинного маятника, ученик собрал из пружин разной жёсткости и грузов одинаковой массы четыре установки (см. рисунок). Какую из указанных пар установок можно использовать для исследования зависимости периода колебаний маятника от массы подвешиваемого груза?



1) А и Б
2) А и Г
3) Б и В
4) В и Г

Решение

Период колебаний пружинного маятника вычисляет следующим образом

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}},$$

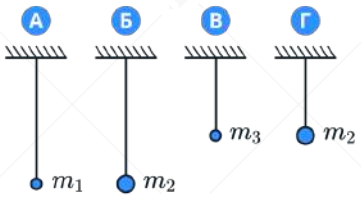
где m - масса груза, k - жёсткость пружины.

Тогда чтобы исследовать зависимость периода колебаний от пружины требуется рассмотреть маятники с разными грузами и одинаковыми жесткостями.

Этому условию подходят маятники А и Г.

Задача 14.48 #85491 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний математического маятника от длины нити. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



1) А и Г
2) Б и В
3) Б и Г
4) В и Г

Решение

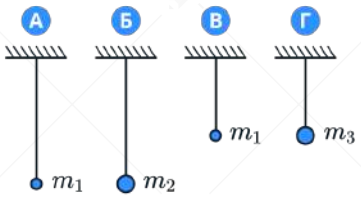
Период колебаний математического маятника выражается формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

где l – длина нити;
g – ускорение свободного падения.
Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между периодом колебаний и длиной нити требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов одинаковые, но разные длины нитей. Под это условие подходит пара: Б и Г.

Задача 14.49 #85510 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний математического маятника от длины нити. Какую из указанных на рисунке пар маятников можно использовать для этой цели?



1) А и Б
2) А и В
3) Б и В
4) В и Г

Решение

Период колебаний математического маятника выражается формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

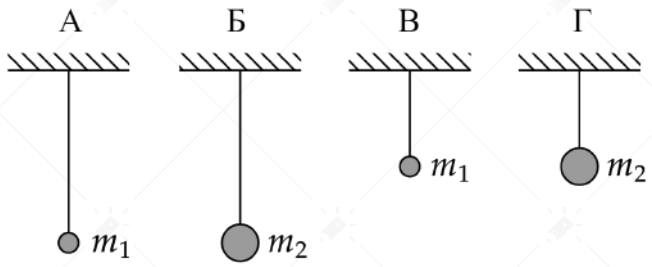
где l – длина нити;
g – ускорение свободного падения.
Частота колебаний связана с периодом колебаний следующий выражением

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Исходя из этой формулы, можно следать вывод, что для установления зависимости между частотой колебаний и длиной нити требуется рассмотреть такие маятники, у которых массы грузов одинаковые, но разные длины нитей. Под это условие подходит пара: А и В.

Задача 14.50 **#111888 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Необходимо экспериментально установить, зависит ли частота колебаний математического маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



1) Б и Г
2) Б и В
3) А и Г
4) А и Б

Решение

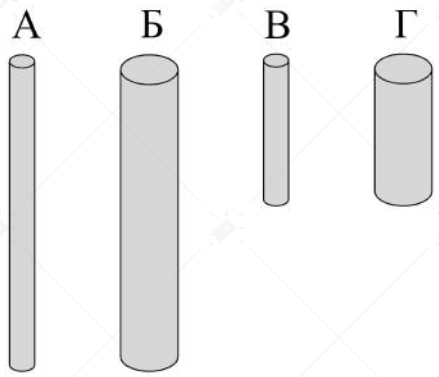
Период колебания математического маятника

$$T = 2\pi\frac{l}{g}.$$

Чтобы понять, зависит ли частота колебаний математического маятника от массы груза, нужно выбрать пары, где разные массы грузов, а остальные параметры одинаковые. Этому условию соответствуют пары: А и Б.

Задача 14.51 #85499 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины. Какую из указанных на рисунке пар стержней можно использовать для этой цели?



1) А и Б
2) А и В
3) В и Г
4) В и Б

Решение

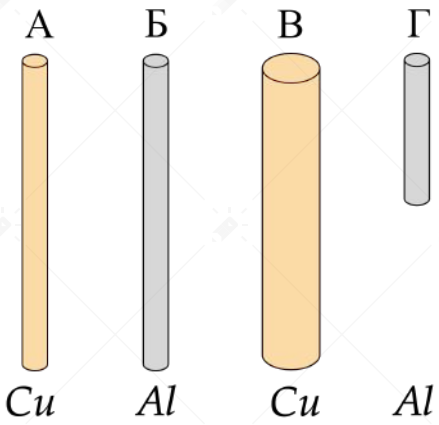
Сопротивление проводника вычисляется по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.
Чтобы обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины, нужно выбрать пары с разными длинами, но одинаковыми другими параметрами. Под это условие подходят пары: А и В, Б и Г.

Задача 14.52 **#85506 Банк ФИПИ**

Необходимо экспериментально установить зависимость электрического сопротивления проводящего стержня от площади его поперечного сечения. Какую из указанных пар стержней (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



1) А и Б
2) А и В
3) Б и В
4) Б и Г

Решение

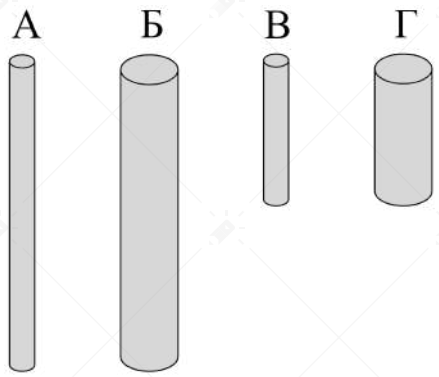
Сопротивление проводника вычисляется по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.
Чтобы установить зависимость электрического сопротивления проводящего стержня от площади его поперечного сечения, нам нужно выбрать пары, где площади поперечных сечений будут разные, а все остальные параметры одинаковые. Этому условию соответствует пара: А и В.

Задача 14.53 **#85509 Банк ФИПИ**

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины. Какую из указанных на рисунке пар стержней можно использовать для этой цели?



1) А и Г
2) Б и В
3) Б и Г
4) В и Г

Решение

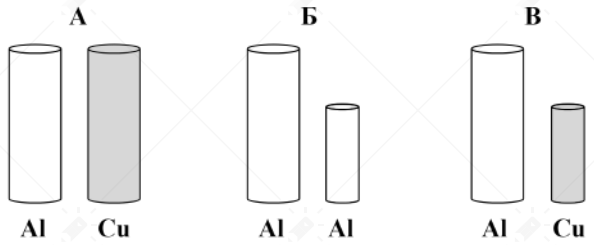
Сопротивление проводника вычисляется по формуле

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ - удельное сопротивление проводника;
l - длина проводника;
S - площадь поперечного сечения проводника.
Чтобы установить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины, нам нужно выбрать пару, где длины у стержней разные, а все остальные параметры одинаковые. Под это условие подходят пары: А и В, Б и Г.

Задача 14.54 **#85515 Банк ФИПИ**

Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружённого в жидкость тела. Какой набор цилиндров из алюминия и меди (см. рисунок) можно использовать для этой цели?



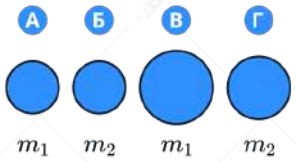
1) только А
2) только Б
3) только В
4) либо А, либо В

Решение

Чтобы установить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружённого в жидкость тела, нам нужно выбрать ту пару, где плотности цилиндров разные, а все остальные параметры - одинаковые. Нам подходит пара под буквой А.

Задача 14.55 #85518 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально обнаружить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая движению тела в воздухе, от массы этого тела. Какие из указанных шаров (см. рисунок) можно использовать?



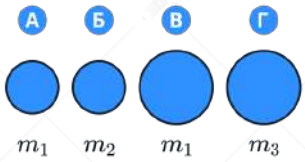
1) А и Б
2) А и В
3) Б и Г
4) Б и В

Решение

Чтобы установить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая движению тела в воздухе, от массы этого тела, нужно выбрать такие пары, где у тел разные массы, а остальные параметры - одинаковые. Под это условие подходит пара: А и Б.

Задача 14.56 #85520 Банк ФИПИ

Необходимо экспериментально обнаружить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая падению тела в воздухе, от размера этого тела. Какие из указанных шаров можно использовать?



1) А и Б
2) А и В
3) А и Г
4) В и Г

Решение

Чтобы установить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая движению тела в воздухе, от размеров этого тела, нужно выбрать такие пары, где у тел разные размеры, а остальные параметры - одинаковые. Под это условие подходит пара: А и В.

Задача 14.57 #84300 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на реостате R.

3) При замыкании ключа вольтметр покажет общее электрическое напряжение на резисторах R_1 и R_2.

4) Вольтметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через реостат R, так как ампертметр, реостат и резисторы соединены последовательно - сила тока в них будет одинаковая.

Задача 14.58 #84304 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) Вольтметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на резисторе R_2.

3) При замыкании ключа вольтметр покажет общее электрическое напряжение на резисторах R_1 и R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

Так как вольметр подключен параллельно резистору R_2, то при замыкании ключа вольметр покажет на нем напряжение.

Задача 14.59 #46703 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке

Какой из приборов (амперметр или вольтметр), согласно целям эксперимента, включён в электрическую цепь **правильно**?

1) только амперметр
2) только вольтметр
3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Решение

Амперметр подключается последовательно к лампе, а вольтметр параллельно. Вольтметр подключен параллельно к лампе и реостату, поэтому он измеряет напряжение не на лампе, а на реостате и лампе. Вольтметр подключен неверно, а амперметр как раз подключен последовательно к лампе, следовательно, он измеряет ток, проходящий через лампу.

Задача 14.60 #84313 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какие измерительные приборы включены в электрическую цепь правильно?

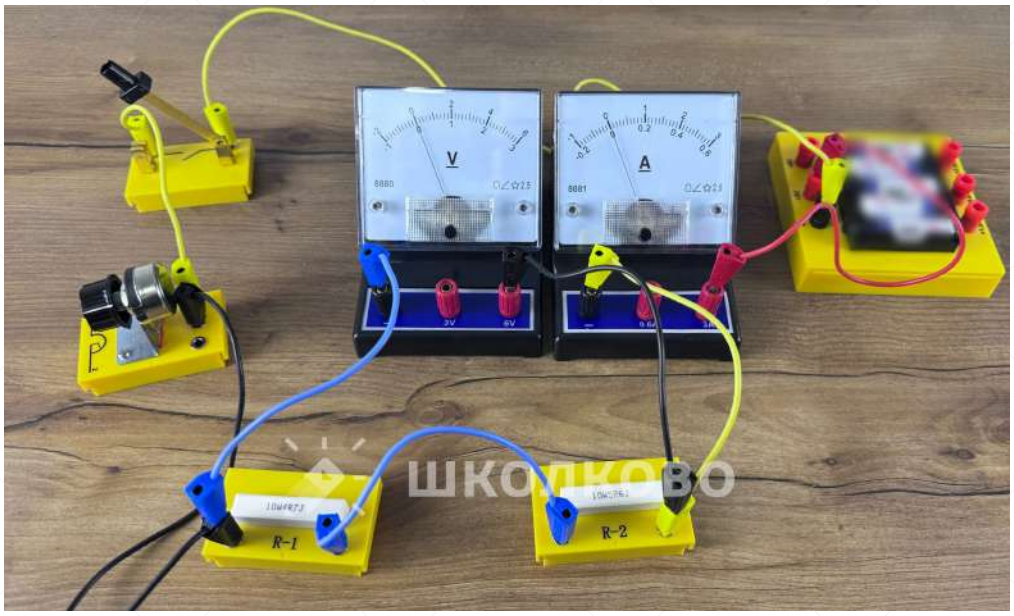
1) Только амперметр
2) Только вольтметр
3) И амперметр, и вольтметр включены правильно
4) И амперметр, и вольтметр включены неправильно

Решение

Амперметр всегда включается последовательно к прибору, на котором измеряется сила тока, а вольметр - параллельно к этому прибору. На рисунке оба прибора включены неправильной полярностью. Ответ - 4

Задача 14.61 #84314 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через вольтметр.
2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на резисторе R_2.
3) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на реостате R.
4) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через резистор R_1.

Решение

При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через резистор R_1, так как ампертметр и резисторы соединены последовательно - сила тока в них будет одинаковая.

Задача 14.62 #84315 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) Вольтметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на резисторе R_2.

3) При замыкании ключа вольтметр покажет общее электрическое напряжение на резисторах R_1 и R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

При замыкании ключа вольтметр покажет общее электрическое напряжение на резисторах R_1 и R_2, так как вольтметр подключен параллельно к R_1 и R_2.

Задача 14.63 #84316 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Кто подключен в электрическую цепь верно?

1) Только амперметр
2) Только вольтметр
3) И амперметр, и вольтметр включены правильно
4) И амперметр, и вольтметр включены неправильно

Решение

Амперметр всегда включается последовательно к прибору, на котором измеряется сила тока, а вольметр - параллельно к этому прибору. Поэтому на рисунке все приборы подключены неверно.

Задача 14.64 #84347 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

2) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_1.

3) При замыкании ключа амперметр покажет общую силу электрического тока, протекающего через резисторы R_1 и R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

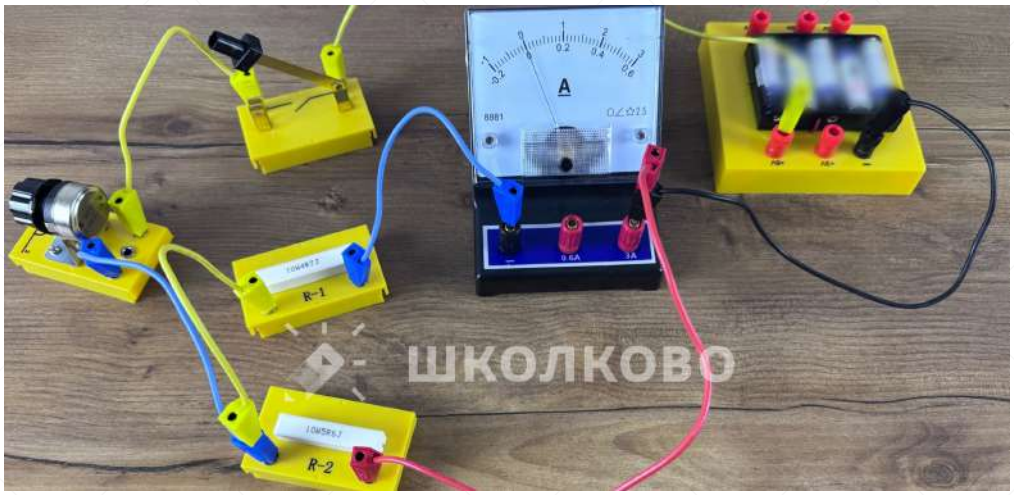
Решение

Амперметр должен быть подключен в цепь согласно полярности - плюсом к плюсу источника, минусом - к минусу.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Задача 14.65 #84350 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

2) При замыкании ключа амперметр покажет общую силу электрического тока, протекающего через резисторы R_1 и R_2.

3) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения. Амперметр должен быть подключен в цепь, соблюдая полярность - плюс к плюсу источника, минус - к минусу.

Задача 14.66 #84353 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

2) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_1.

3) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

Нам подходит второе утверждение, т.к. амперметр подключен последовательно к R_1, значит он и покажет значение силы тока, который протекает через данный резистор.

Задача 14.67 #84354 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через реостат R.
2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на реостате R.
3) Вольтметр включён в цепь с нарушением полярности подключения.
4) Амперметр включён в цепь с нарушением полярности подключения.

Решение

Нам подходит первое утверждение, так как все элементы соединены последовательно и ток через них бежит один и тот же, его же замеряет и амперметр.

Задача 14.68 #84355 Банк ФИПИ

Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какие измерительные приборы включены в электрическую цепь правильно?

1) Только амперметр
2) Только вольтметр
3) И амперметр, и вольтметр включены правильно
4) И амперметр, и вольтметр включены неправильно

Решение

1) Только амперметр, поскольку вольтметр показывает напряжение на параллельно подключенном элементе, в данном случае вольтмер не подключен к лампе

Задача 14.69 #84357 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через резистор R_1.
2) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на резисторе R_2.
3) При замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на реостате R.
4) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через вольтметр.

Решение

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через резистор R_1.

Задача 14.70 #84359 Банк ФИПИ

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

Какое утверждение верное?

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

2) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_1.

3) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор R_2.

4) Амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения.

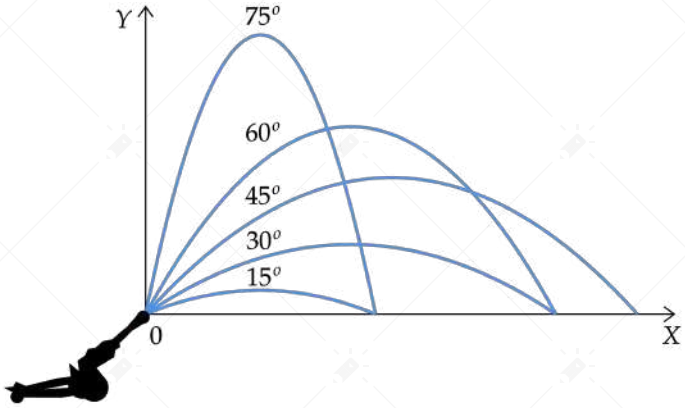
Решение

1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат R.

Номер 16

Задача 15.1 #73806 Банк ФИПИ

На рисунке представлены результаты исследования движения снаряда, выпущенного под углом к горизонту с одинаковой по модулю начальной скоростью, в зависимости от угла выстрела.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым наблюдениям. Укажите их номера.

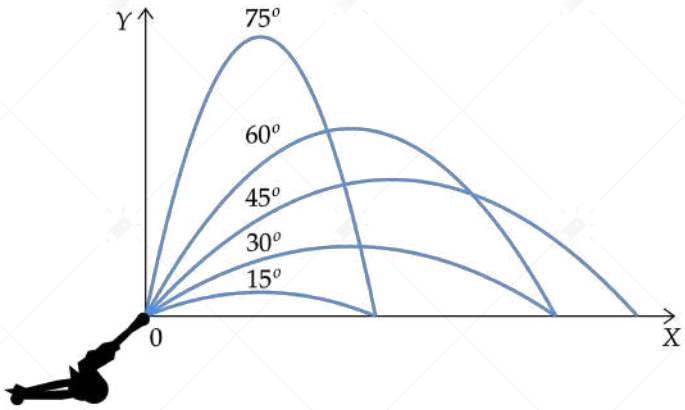
1) Длительность полёта снаряда не зависит от угла выстрела.
2) Максимальная дальность полёта соответствует углу выстрела $45°$ к горизонту.
3) Дальность полёта увеличивается с увеличением угла выстрела.
4) Время полёта снаряда, выпущенного под углом $15°$ к горизонту, равно времени полёта снаряда, выпущенного под углом $75°$ к горизонту.
5) Дальности полёта при углах выстрела $30°$ и $60°$ к горизонту совпадают.

Решение

1) Из приведенных данных неизвестно как длительность полета зависит от угла выстрела.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Из рисунка видно, что максимальная дальность полёта достигается при угле в $45°$.
Утверждение 2 – **Верно**
3) При увеличении угла больше $45°$ дальность полёта уменьшается.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Из данного рисунка ничего нельзя сказать о времени движения снаряда.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Из рисунка видно, что при углах $30°$ и $60°$ градусов дальность полёта одинаковая.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.2 #73807 Банк ФИПИ

На рисунке представлены результаты исследования движения снаряда, выпущенного под углом к горизонту с одинаковой по модулю начальной скоростью, в зависимости от угла выстрела.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым наблюдениям. Укажите их номера.

1) Длительность полёта снаряда не зависит от угла выстрела.

2) Максимальная высота, на которую поднимается снаряд, увеличивается при увеличении угла выстрела

3) Дальность полёта увеличивается с увеличением угла выстрела.

4) Время полёта снаряда, выпущенного под углом $30°$ к горизонту, равно времени полёта снаряда, выпущенного под углом $60°$ к горизонту.

5) Дальности полёта при углах выстрела $15°$ и $75°$ к горизонту совпадают.

Решение

1) Из условия задачи нельзя ничего сказать о времени движения.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Из рисунка видно, что при увеличении угла выстрела, увеличивается высота, на которую может подняться снаряд.

Утверждение 2 – **Верно**

3) При увеличении угла больше $45°$ дальность полёта уменьшается.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Из данного рисунка ничего нельзя сказать о времени движения снаряда.

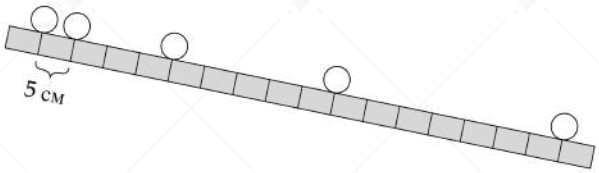
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Из рисунка видно, что при углах $15°$ и $75°$ градусов дальность полёта одинаковая.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.3 #76939 Банк ФИПИ

Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Движение шарика является ускоренным.

2) Пути, проходимые шариком за последовательные равные промежутки времени, относятся как ряд последовательных нечётных чисел.

3) При увеличении угла наклона плоскости ускорение шарика увеличивается.

4) Характер движения шарика не зависит от его массы.

5) За вторую секунду шарик прошел путь, равный 20 см.

Решение

1) Да, т.к. если бы было равномерным, то шарик за каждую секунду проходил расстояние 5 см.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Да, это расстояния 5, 15, 25, 35 см.

Утверждение 2 – **Верно**

3) В опыте не проводилось сравнение характера движения шарика при изменении угла наклона. Поэтому такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) В опыте не проводилось сравнение характера движения шарика при изменении его массы. Поэтому такой вывод сделать нельзя.

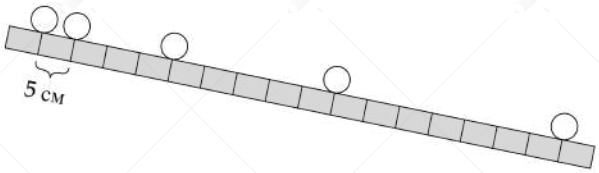
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Вторая секунда - это промежуток между вторым положением шарика и третьим. Расстояние между этими положениями равно - 15 см.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.4 #76940 Банк ФИПИ

Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) За две секунды шарик прошел путь, равный 20 см.

2) Пути, проходимые шариком за последовательные равные промежутки времени, относятся как ряд последовательных чётных чисел.

3) При увеличении угла наклона плоскости ускорение шарика не изменяется.

4) Характер движения шарика зависит от силы трения.

5) Движение шарика является неравномерным.

Решение

1) Да, за 2 секунды, как видно из графика, тело прошло 4 "ступени" = 20 см.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, это расстояния 5, 15, 25, 35 см. А это нечетные числа.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) В опыте не проводилось сравнение характера движения шарика при изменении угла наклона. Поэтому такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) В опыте не проводилось сравнение характера движения шарика при изменении его массы. Поэтому такой вывод сделать нельзя.

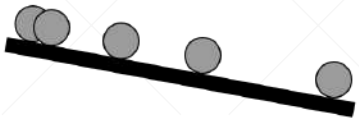
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Да, т.к. если бы было равномерным, то шарик за каждую секунду проходил расстояние 5 см.

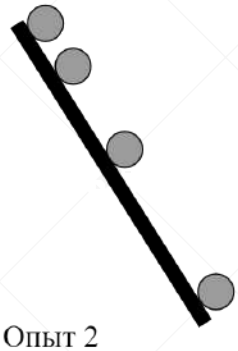
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.5 #50760 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения (см. рисунок).



Опыт 1



Опыт 2
(увеличили угол наклона плоскости)

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

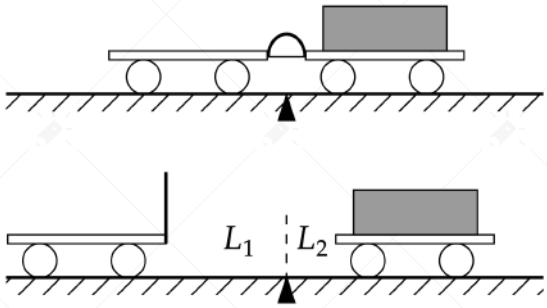
1) Характер движения шарика зависит от силы трения.
2) Путь, пройденный шариком за 3 с в первом опыте, больше пути, пройденного за 3 с во втором опыте.
3) При увеличении угла наклона плоскости средняя скорость движения шарика увеличивается.
4) Характер движения шарика не зависит от его массы.
5) Движение шарика в обоих опытах является неравномерным.

Решение

1) Поскольку сила трения зависит от типа поверхности и массы тела, то это утверждение, по экспериментальным данным, проверить нельзя, поскольку в опыте использовалась одна поверхность и одно тело.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Нет, изображение 4-го шарика (местоположение через 3 секунды) в первом опыте меньше пути для того же изображения 4-го шарика во втором опыте.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Да, на рисунке первого опыта имеем 5 изображений шариков, а на втором рисунке – только 4, следовательно, во втором опыте шарики двигались быстрее.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Такой вывод из опытов сделать нельзя, так как использовались одинаковые шарики.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Да, интервалы между изображениями шариков увеличиваются, то есть, они двигались с ускорением.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.6 #73824 Банк ФИПИ

Учитель провёл следующий опыт. Взял две одинаковые тележки, к первой из которых прикрепил лёгкую упругую стальную пластинку. Согнул эту пластинку и связал её ниткой, а вторую тележку, на которую поместил груз, приставил к первой так, чтобы она плотно соприкасалась с другим концом пластинки. После пережигания нити пластинка выпрямилась, и обе тележки разъехались на разные расстояния (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня ***два*** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Тележки взаимодействуют друг с другом силами, направленными в противоположные стороны.

2) Ускорения, приобретаемые тележками, зависят от массы тележек.

3) Расстояния, на которые разъезжаются тележки, зависят от упругих свойств пластинки.

4) Расстояния, на которые разъезжаются тележки, зависят только от трения между колёсами тележек и поверхностью демонстрационного стола.

5) Ускорения, приобретённые тележками при распрямлении пластинки, равны по модулю.

Решение

1) Да, так как тележки разъехались в разные стороны, значит, на них действовали силы, направленные в противоположных направлениях.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Да, так как в опытах использовались тележки разных масс и они проехали разное расстояние.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Из опыта этого заключить нельзя, так как в опыте не изменялась пластинка.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Этого сказать нельзя, так как тележки имели разные массы и условия их движения зависели не только от силы трения.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Нет, поскольку после пережигания нитей на тела действуют по 3 закону Ньютона одинаковые силы. А значит ускорения тел будут равны

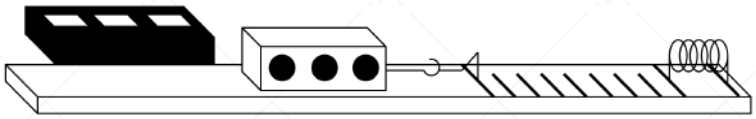
$$a = \frac{F}{m}.$$

А поскольку массы тележек не равны, то и ускорения не равны.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.7 #73827 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы трения скольжения, перемещая брусок с грузами равномерно по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок). Погрешность измерения силы трения составляет $\pm 0{,}1$ Н.



Результаты экспериментальных измерений массы бруска с грузами m, площади соприкосновения бруска и поверхности S и приложенной силы F представлены в таблице.

№ опыта	поверхность	m, г	S см^2	F, Н
1	деревянная рейка	200	30	0,8
2	пластиковая рейка	200	30	0,4
3	деревянная рейка	100	20	0,4
4	пластиковая рейка	400	20	0,8

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Сила трения скольжения не зависит от массы бруска с грузами.

2) Трение скольжения между бруском и деревянной рейкой больше трения скольжения между бруском и пластиковой рейкой.

3) Сила трения скольжения зависит от материала, из которого изготовлена соприкасающаяся с бруском поверхность.

4) При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается.

5) Сила трения скольжения зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности.

Решение

1) Нет, исходя из данного опыта нельзя об этом заключить, поскольку нет опытов, в которых все параметры одинаковы, кроме массы брусков.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, исходя из опытов 1 и 2 видно, что при одинаковых параметрах бруска, но разных поверхностях, сила трения в опыте 1 больше, чем в опыте 2, а значит, утверждение верно. Так как брусок тянут равномерно, то сила трения равняется показаниям динамометра и равна силе F.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Да, исходя из опыта 1 и 2 видно, что при изменении поверхности изменяется сила трения.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Нет, исходя из данного опыта этого нельзя заключить, поскольку нет такого опыта, в котором были бы одинаковы все параметры, кроме массы бруска.

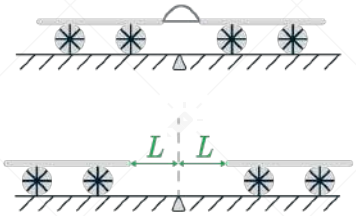
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Нет, исходя из данного опыта нельзя этого заключить, поскольку нет таких опытов, в которых все параметры одинаковы, кроме площади соприкосновения.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.8 #73825 Банк ФИПИ

Учитель провёл следующий опыт. Взял две одинаковые тележки, к одной из которых прикрепил лёгкую упругую стальную пластинку. Согнул эту пластинку и связал её ниткой, а вторую тележку приставил к первой так, чтобы она плотно соприкасалась с другим концом пластинки. После пережигания нити пластинка выпрямилась, и обе тележки разъехались на одинаковые расстояния (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня ***два*** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Тележки взаимодействуют друг с другом силами, направленными в противоположные стороны.

2) Ускорения, приобретаемые тележками, зависят от массы тележек.

3) Расстояния, на которые разъезжаются тележки, зависят от упругих свойств пластинки.

4) Расстояния, на которые разъезжаются тележки, зависят от трения между колёсами тележек и поверхностью демонстрационного стола.

5) Ускорения, приобретённые тележками при распрямлении пластинки, равны по модулю.

Решение

1) Да, так как тележки разъехались в разные стороны, значит, на них действовали силы, направленные в противоположных направлениях.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Из опыта этого заключить нельзя, поскольку использовались тележки одинаковой массы.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Из опыта этого заключить нельзя, так как в опыте не изменялась пластинка.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Этого сказать нельзя, так как трение в обоих случаях было одинаковым, а значит зависимости от силы трения нельзя установить из данного опыта.

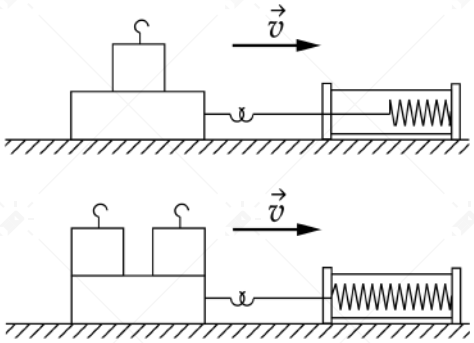
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Да, поскольку тележки проезжают равные расстояния из состояния покоя за одинаковое время.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.9 #73828 Банк ФИПИ

Учитель на уроке последовательно провёл опыты по измерению силы трения скольжения при равномерном движении бруска с одним и двумя грузами по горизонтальной поверхности (см. рисунок).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается.
2) Сила трения не зависит от скорости перемещения бруска.
3) Сила трения зависит от угла наклона плоскости перемещения.
4) Сила трения зависит от обработки поверхности, по которой движется брусок.
5) Трение скольжения для второго опыта больше, чем для первого.

Решение

1) Данное утверждение является верным, поскольку при увеличении массы грузов сила, необходимая для движения тоже увеличивается, а значит и сила трения скольжения увеличивается.

Утверждение 1 – **Верно**

2) В опыте не изменялась скорость движения брусков, а значит установить зависимость силы трения от скорости установить нельзя.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) В данном опыте угол наклона не изменяется, а значит, установить зависимость силы трения от угла наклона нельзя в данном опыте.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Поскольку поверхность не изменяется, то установить зависимость силы трения от качества обработки поверхности нельзя.

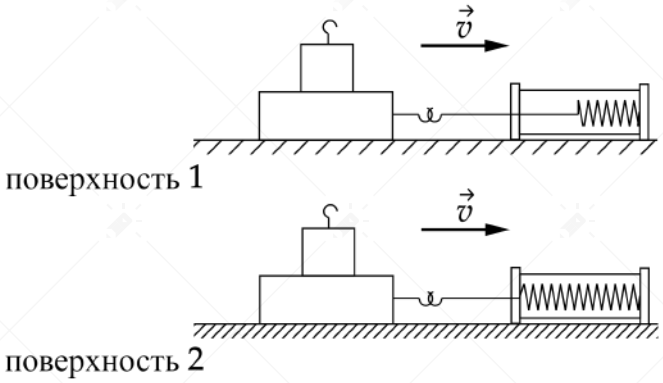
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Из рисунка видно, что для перемещения бруска с двумя грузами требуется сила большая. Поскольку движение равномерное, то приложенная сила равна силе трения, а значит во втором случае сила трения скольжения больше.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.10 #73826 Банк ФИПИ

Учитель на уроке последовательно провёл опыты по измерению силы трения скольжения при равномерном движении бруска с грузом по двум разным горизонтальным поверхностям (см. рисунок).



Из предложенного перечня выберите ***два*** утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Сила трения зависит от массы бруска с грузом.
2) Сила трения зависит от скорости перемещения бруска.
3) Сила трения зависит от угла наклона плоскости перемещения.
4) Сила трения зависит от поверхности, по которой движется брусок.
5) Трение скольжения для второй поверхности больше, чем для первой.

Решение

1) Нет, из данного опыта этого нельзя заключить, поскольку масса бруска с грузом не изменяется.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Нет, из данного опыта этого нельзя заключить, поскольку скорости движения не изменяются.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, из данного опыта этого нельзя заключить, поскольку угол наклона в данном опыте постоянен и зависимость силы трения от него не рассматривается.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, при изменении поверхности изменилась сила трения, а значит, она зависит от поверхности.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Да,показания динамометра во втором случае больше чем в первом, а значит, сила трения скольжения для второй поверхности больше, чем для первой.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.11 #79571 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разных длины и диаметра. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l^{-}l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости А представлены в таблице.

№ опыта	m, кг	d, мм	l_0, см	$(l$ — $l_0)$, см	k, Н/м
1	0,5	3	50	5,0	100
2	0,5	5	100	3,6	140
3	0,5	3	100	10,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

1) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается.
2) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается.
3) Удлинение шнура зависит от его первоначальной длины.
4) Жёсткость шнура зависит от силы упругости.
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

Решение

1) При увеличении толщины шнура его жесткость увеличивается. Для изучения зависимости жесткости от толщины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и длина шнура), кроме ширины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 2 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении ширины шнура, жесткость увеличилась. Утверждение соответствует результатам измерений.

Утверждение 1 – **Верно**

2) При увеличении длины шнура его жёсткость уменьшается. Для изучения зависимости жесткости от длины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и диаметр поперечного сечения шнура), кроме длины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 1 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении длины шнура, жесткость уменьшилась. Следовательно, утверждение не соответствует результатам измерений.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Удлинение шнура зависит от его первоначальной длины. Необходимо рассмотреть опыты с одинаковой массой груза, одинаковой толщиной шнура, но разной длиной шнура (опыты 1 и 3). Мы видим, что удлинение изменилось при изменении первоначальной длины шнура. Утверждение соответствует результатам измерений.

Утверждение 3 – **Верно**

4) На основании данных таблицы мы не можем проверить данное утверждение

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец. Данное утверждение невозможно проверить результатами данных измерений, так как для его проверки необходимо было бы провести опыт с двумя шнурами из разного материала, но одинаковой длиной, толщиной и массой подвешиваемого груза. Такой пары опытов в приведенных нет. Поэтому данное утверждение не соответствует результатам измерений.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.12 #79993 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к пружинкам 1 и 2 одинакового размера, но сделанным из разных материалов. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l^{-}l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости A представлены в таблице.

№ опыта	пружинка	m, кг	$(l$ — $l_0)$, см	k, Н/м
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	2,0	100
5	пружинка 2	0,6	6,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

1) Жёсткость зависит от упругих свойств материала пружинки.
2) Жёсткость не зависит от размеров пружинки.
3) Удлинение пружинки не зависит от массы подвешиваемого груза.
4) Жёсткость обратно пропорциональна массе подвешиваемого груза.
5) Удлинение пружинки прямо пропорционально массе подвешиваемого груза.

Решение

1) Исходя из первых 3 опытов, можно сделать вывод, что жёсткость пружины не зависит от размеров пружины. Поэтому анализируя опыты 1 и 4, где масса грузов одинакова, получаем, что жёсткость зависит от упругих свойства материала пружинки, поскольку в этих опытах использовались пружины, сделанные из разных материалов.

Утверждение 1 – **Верно**

2) См. пункт 1.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Нет, из опытов 1-3 следует, что для одной и той же пружинки, при увеличении массы груза, увеличивается удлинение пружинки.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза. Из опытов 1-3 видно, что при изменении массы грузов изменяется удлинение, а жесткость остается неизменной.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Утверждение следует из экспериментальных данных, удлинение пружинки было прямо пропорционально массе подвешиваемого груза. В опытах 1-3 и 4-5.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.13 #73833 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к стальным пружинкам 1 и 2, различающимся только первоначальной длиной. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l^{-}l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости A представлены в таблице.

№ опыта	пружинка	m, кг	$(l$ — $l_0)$, см	k, Н/м
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	2,0	100
5	пружинка 2	0,6	6,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

1) Жёсткость зависит от упругих свойств материала пружинки.
2) Удлинение пружинки прямо пропорционально массе подвешиваемого груза.
3) Жёсткость прямо пропорциональна массе подвешиваемого груза.
4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение пружинки обратно пропорционально массе подвешиваемого груза.

Решение

1) Об это нельзя судить, так как пружинки изготовлены из одинакового материала
Утверждение 1 – **Неверно**
2) При $m = 0{,}2$ кг удлинение $(l - l_0) = 4{,}0$ см.
При $m = 0{,}4$ кг (в 2 раза больше) $(l - l_0) = 8{,}0$ см (в 2 раза больше).
При $m = 0{,}8$ кг (в 4 раза больше) $(l - l_0) = 16{,}0$ см (в 4 раза больше).
Из опытов 1-3 следует, что удлинение прямо пропорционально массе подвешиваемого груза
Утверждение 2 – **Верно**
3) Нет, из опытов 1-3 и 4-5 видно, что жесткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) См. пункт 3.
Утверждение 4 – **Верно**
5) См. пункт 2.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.14 #41452 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l - l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жесткости k представлены в таблице:

опыта	m, кг	d, мм	l_0, см	$(l - l_0)$ см	k, Н/м
1	0,5	3	50	5,0	100
2	0,5	5	100	3,6	140
3	0,5	3	100	10,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается.
2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается.
3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины.
4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

Решение

1) При увеличении длины шнура его жесткость увеличивается. Для изучения зависимости жесткости от длины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и диаметр поперечного сечения шнура), кроме длины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 1 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении длины шнура, жесткость уменьшилась. Утверждение не соответствует результатам измерений.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается. Для изучения зависимости жесткости от толщины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и длина шнура), кроме толщины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 2 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении толщины шнура, жесткость увеличилась. Следовательно, утверждение соответствует результатам измерений.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины. Необходимо рассмотреть опыты с одинаковой массой груза, одинаковой толщиной шнура, но разной длиной шнура (опыты 1 и 3). Мы видим, что удлинение изменилось при изменении первоначальной длины шнура. Утверждение не соответствует результатам измерений.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза. Необходимо рассмотреть опыты, отличающиеся только массой груза при одинаковых длине и толщине шнура (опыты 1 и 4). Значение жесткости, полученное в этих опытах одинаково, следовательно, жесткость

шнура не зависит от массы груза. Утверждение соответствует результатам измерений.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец. Данное утверждение невозможно проверить результатами данных измерений, так как для его проверки необходимо было бы провести опыт с двумя шнурами из разного материала, но одинаковой длиной, толщиной и массой подвешиваемого груза. Такой пары опытов в приведенных нет. Поэтому данное утверждение не соответствует результатам измерений.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.15 #73832 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к стальным пружинкам 1 и 2, различающимся только первоначальной длиной. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l^{-}l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости A представлены в таблице.

№ опыта	пружинка	m, кг	$(l$ — $l_0)$, см	k, Н/м
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	2,0	100
5	пружинка 2	0,6	6,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

1) Жёсткость не зависит от упругих свойств материала пружинки.
2) Жёсткость не зависит от размеров пружины.
3) Удлинение пружинки не зависит от массы подвешиваемого груза.
4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение пружинки прямо пропорционально массе подвешиваемого груза.

Решение

1) Жесткость зависит от того, из какого материала изготовлена пружинка, т.е. она зависит от упругих свойств материала пружинки.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) В данных опытах размеры пружинок разные, при этом жесткости различны, значит, жесткость не зависит от размера пружинок, поскольку при деформации пружинки, ее размеры изменяются, а жесткость нет.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Нет, из опытов 1-3 следует, что для одной и той же пружинки, при увеличении массы груза, увеличивается удлинение пружинки.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза. Из опытов 1-3 видно, что при изменении массы грузов изменяется удлинение, а жесткость остается неизменной.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Утверждение следует из экспериментальных данных, удлинение пружинки было прямо пропорционально массе подвешиваемого груза. В опытах 1-3 и 4-5.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.16 #73831 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l - l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жесткости k представлены в таблице:

опыта	m, кг	d, мм	l_0, см	$(l - l_0)$ см	k, Н/м
1	2,0	3	50	20,0	100
2	2,0	5	100	14,3	140
3	2,0	3	100	40,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений? Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) При увеличении длины шнура его жёсткость уменьшается.
2) При увеличении толщины шнура его жёсткость уменьшается.
3) Удлинение шнура зависит от его первоначальной длины.
4) Жёсткость шнура зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение шнура не зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

Решение

1) Из опытов 1 и 3 видно, что при увеличении длины шнура, его жесткость увеличивается.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Из опытов 2 и 3 следует, что при увеличении толщины шнура, его жесткость увеличивается.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Из опытов 1 и 3 видно, что при различной начальной длине шнура, удлинение различно при подвешивании одинаковых грузов.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Из опытов 1 и 4 видно, что жесткость шнура не зависит от массы подвешенного груза.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) В таблице нет сведений о материале жгута, поэтому такой вывод сделать нельзя.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.17 #73830 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к пружинкам 1 и 2 одинакового размера, но сделанным из разных материалов. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l^{-}l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости A представлены в таблице.

№ опыта	пружинка	m, кг	$(l$ — $l_0)$, см	k, Н/м
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	2,0	100
5	пружинка 2	0,6	6,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

1) Жёсткость не зависит от упругих свойств материала пружинки.
2) Жёсткость зависит от размеров пружины.
3) Удлинение пружинки зависит от массы подвешиваемого груза.
4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение пружинки обратно пропорционально массе подвешиваемого груза.

Решение

1) Жесткость зависит от того, из какого материала изготовлена пружинка, т.е. она зависит от упругих свойств материала пружинки.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) В данных опытах размеры пружинок одинаковы, при этом жесткости различны, значит, жесткость не зависит от размера пружинок.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Да, из опытов 1-3 следует, что для одной и той же пружинки, при увеличении массы груза, увеличивается удлинение пружинки.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза. Из опытов 1-3 видно, что при изменении массы грузов изменяется удлинение, а жесткость остается неизменной.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Утверждение не следует из экспериментальных данных, наоборот, удлинение пружинки было прямо пропорционально массе подвешиваемого груза.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.18 #79567 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l - l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жесткости k представлены в таблице:

опыта	m, кг	d, мм	l_0, см	$(l - l_0)$ см	k, Н/м
1	2,0	3	50	20,0	100
2	2,0	5	100	14,3	140
3	2,0	3	100	40,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается.
2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается.
3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины.
4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза.
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

Решение

1) При увеличении длины шнура его жесткость увеличивается. Для изучения зависимости жесткости от длины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и диаметр поперечного сечения шнура), кроме длины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 1 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении длины шнура, жесткость уменьшилась. Утверждение не соответствует результатам измерений.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается. Для изучения зависимости жесткости от толщины шнура необходимо выбрать те опыты, в которых все прочие начальные параметры (масса груза и длина шнура), кроме толщины шнура, одинаковы. Далее необходимо сравнить полученные значения жесткости в данных опытах. Для этого подходят опыты с номерами 2 и 3. Из таблицы мы видим, что при увеличении толщины шнура, жесткость увеличилась. Следовательно, утверждение соответствует результатам измерений.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины. Необходимо рассмотреть опыты с одинаковой массой груза, одинаковой толщиной шнура, но разной длиной шнура (опыты 1 и 3). Мы видим, что удлинение изменилось при изменении первоначальной длины шнура. Утверждение не соответствует результатам измерений.

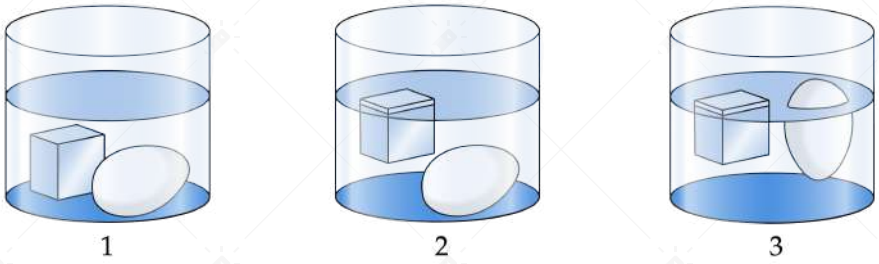
Утверждение 3 – **Неверно**

4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза. Необходимо рассмотреть опыты, отличающиеся только массой груза при одинаковых длине и толщине шнура (опыты 1 и 4). Значение жесткости, полученное в этих опытах одинаково, следовательно, жесткость

шнура не зависит от массы груза. Утверждение соответствует результатам измерений.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец. Данное утверждение невозможно проверить результатами данных измерений, так как для его проверки необходимо было бы провести опыт с двумя шнурами из разного материала, но одинаковой длиной, толщиной и массой подвешиваемого груза. Такой пары опытов в приведенных нет. Поэтому данное утверждение не соответствует результатам измерений.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.19 #83117 Банк ФИПИ

Учитель на уроке последовательно опустил в три разные жидкости сплошной кубик изо льда и сырое яйцо (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

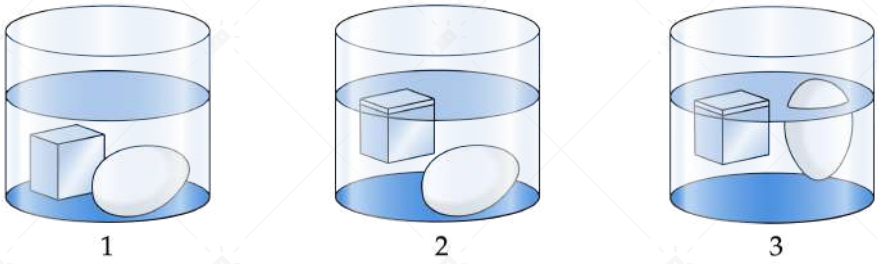
1) Плотность яйца больше плотности льда.
2) В первом стакане может быть чистая вода.
3) Плотность жидкости в первом стакане наибольшая.
4) Плотность жидкости во втором и в третьем стаканах больше плотности льда.
5) Во всех трёх жидкостях сила тяжести, действующая на кубик изо льда, уравновешена выталкивающей силой.

Решение

1) Да, так как во второй жидкости при плавании кубика льда яйцо утонуло.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Нет, так как кубик льда утонул, а его плотность меньше плотности воды, он должен плавать. Значит в первом опыте не вода.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Нет, так как оба тела утонули. А в третьем эксперименте наоборот, оба тела плавают, значит наибольшая плотность жидкости в третьем стакане.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Да, так как кубик льда плавает на поверхности жидкостей в обои случаях.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Нет, в первом эксперименте кубику утонул, значит сила тяжести превысила выталкивающую силу.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.20 #83120 Банк ФИПИ

Учитель на уроке последовательно опустил в три разные жидкости сплошной кубик изо льда и сырое яйцо (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Плотность яйца равна плотности льда.

2) Во всех трёх жидкостях сила тяжести, действующая на яйцо, уравновешена выталкивающей силой.

3) Плотность жидкости в третьем стакане наибольшая.

4) Плотность жидкости во втором стакане больше плотности льда.

5) В первом стакане чистая вода.

Решение

1) Нет, тела имеют разную плотность, так как по-разному ведут себя в жидкостях.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Нет, в двух первых экспериментах яйцо утонуло, а это значит, что сила тяжести больше выталкивающей силы.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Да, так как и яйцо, и кубик льда плавают на поверхности жидкости.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Да, так как кубик льда плавает на поверхности жидкости.

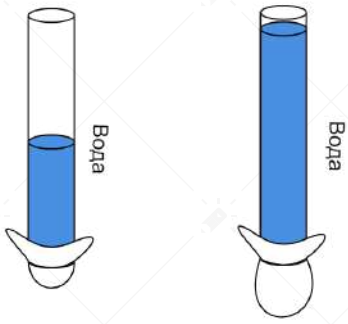
Утверждение 4 - **Верно**

5) Нет, так как кубик льда утонул, а его плотность меньше плотности воды, он должен плавать. Значит в первом опыте не вода.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.21 #39024 Банк ФИПИ

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, по очереди наливают разные объёмы воды (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается



Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

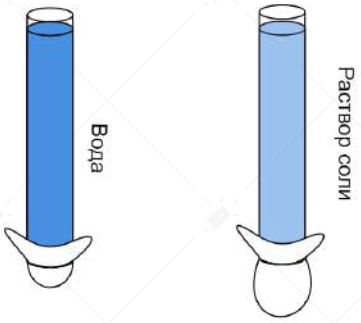
1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
4) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от высоты столба жидкости.
5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.

Решение

1) Из рисунков видно, что резиновое дно под действием воды прогибается, следовательно, жидкость оказывает давление на дно сосуда.
Утверждение 1 – **Верно**
2) В опытах использовали одну и ту же жидкость, поэтому определить как влияет род жидкости на давление не представляется возможным.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) В опытах сосуды имели постоянную форму и по ним нельзя определить как давление воды зависит от формы сосуда.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Из опытов видно, что с увеличением высоты столба воды резиновая пленка имеет больший изгиб, следовательно, на нее оказывается большее давление воды.
Утверждение 4 – **Верно**
5) С помощью изображенных трубок можно определить давление на ее дно. Какое давление оказывает жидкость на одном и том же уровне по всем направлениям не представляется возможным.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.22 #44960 Банк ФИПИ

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, по очереди наливают поочередно чистую воду и водный раствор соли (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
4) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от высоты столба жидкости.
5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.

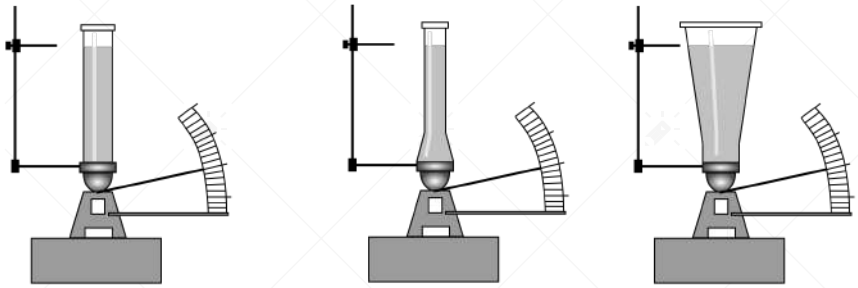
Решение

1) Из рисунков видно, что резиновое дно под действием воды прогибается, следовательно, жидкость оказывает давление на дно сосуда.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Раствор соли и вода имеют разный род жидкости, при этом давления разные, то есть утверждение верное.
Утверждение 2 – **Верно**
3) Форма сосуда в эксперименте не изменялась.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Высота столба у обоих сосудов одинакова.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Из эксперимента можно сделать вывод только о давлении, создаваемого на дно сосуда.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.23 #82795 Банк ФИПИ

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянуто одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Дно сосудов при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунке.



В сосуды разной формы наливают воду, причём высота столба жидкости во всех опытах одинакова

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) При увеличении высоты столба жидкости сила давления на дно сосуда увеличивается.
2) Сила давления воды на дно сосудов во всех трёх опытах одинакова.
3) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от плотности жидкости.
4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
5) Сила давления жидкости на дно сосуда не зависит от формы сосуда.

Решение

1)Мы не можем сказать верно это или нет, исходя из экспериментов, так как высоты столбиков жидкости во всех экспериментах одинаковы.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Да. Для этого можно проанализировать все три опыта. Отклонение стрелки везде одинаково, следовательно, силы давления жидкостей равны.

Утверждение 2 - **Верно**

3)Мы не можем сказать верно это или нет, исходя из экспериментов.

Утверждение 3 - **Неверно**

4)Мы не можем сказать верно это или нет, исходя из экспериментов, так как площади дна сосудов во всех экспериментах одинаковы.

Утверждение 4 - **Неверно**

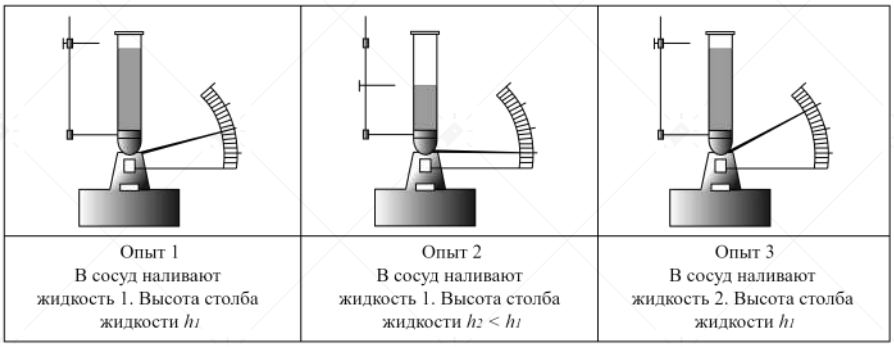
5)Верно. Сосуды разной формы, но отклонение стрелки везде одинаковое, значит сила давления не зависит от этого параметра.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 15.24 #80706 Банк ФИПИ

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, донья которых имеют одинаковую площадь и затянуты одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Донья сосудов при этом прогибаются, и это движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.



Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости h_1	В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости $h_2 < h_1$	В сосуд наливают жидкость 2. Высота столба жидкости h_1

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) При увеличении высоты столба жидкости сила давления на дно сосуда увеличивается.
2) Сила давления жидкости принимает максимальное значение в опыте 3.
3) Сила давления жидкости на дно сосуда не зависит от рода жидкости.
4) Сила давления жидкости на дно сосуда не зависит от формы сосуда.
5) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.

Решение

1) Да, для этого можно проанализировать первый и второй опыт. Жидкость одна и та же, разные высоты столбиков, следовательно, разные отелонения у стрелок.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Да. Так как отклонение у стрелки самое макимальное в третьем опыте.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Зависит. Для этого проанализируем первый и третий опыт. Одинаковые высоты столбиков жидкостей, разные жидкости - разные силы.

Утверждение 3 - **Неверно**

4)Мы не можем сказать верно это или нет, исходя из экспериментов, так как формы сосудов во всех экспериментах одинаковы.

Утверждение 4 - **Неверно**

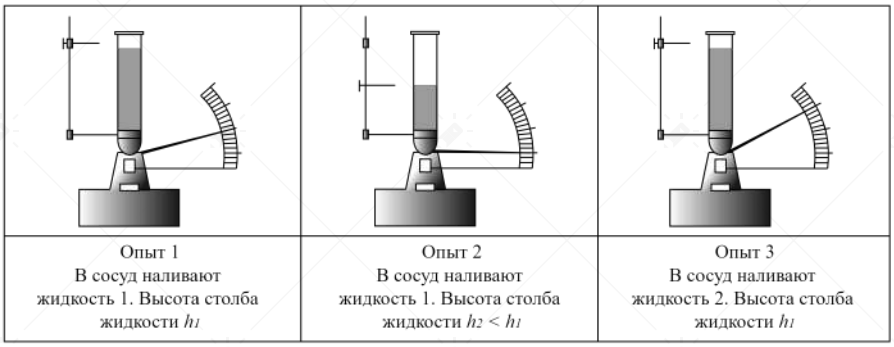
5)Мы не можем сказать верно это или нет, исходя из экспериментов, так как площади дна у сосудов во всех экспериментах одинаковы.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.25 #47963 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, донья которых имеют одинаковую площадь и затянуты одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Донья сосудов при этом прогибаются, и это движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.



Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости h_1	В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости $h_2 < h_1$	В сосуд наливают жидкость 2. Высота столба жидкости h_1

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) При увеличении высоты столба жидкости её давление на дно сосуда увеличивается.
2) Сила давления жидкости во всех трёх опытах одинакова.
3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
5) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.

Решение

1) Да, стрелка прибора отклоняется сильнее при увеличении высоты столба жидкости, значит, давление на дно увеличивается.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, стрелка отклоняется не одинаково, значит, и сила давления на дно различна.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, это следует из опытов 1 и 3. В них наливается разные жидкости, причем высота жидкости в сосуде одинаковая и сосуды одной формы. Как видно из рисунка, значение давление отличаются в опытах, поэтому можно утверждать, что давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Сосуд во всех опытах одинаков, значит, нельзя установить данную зависимость.

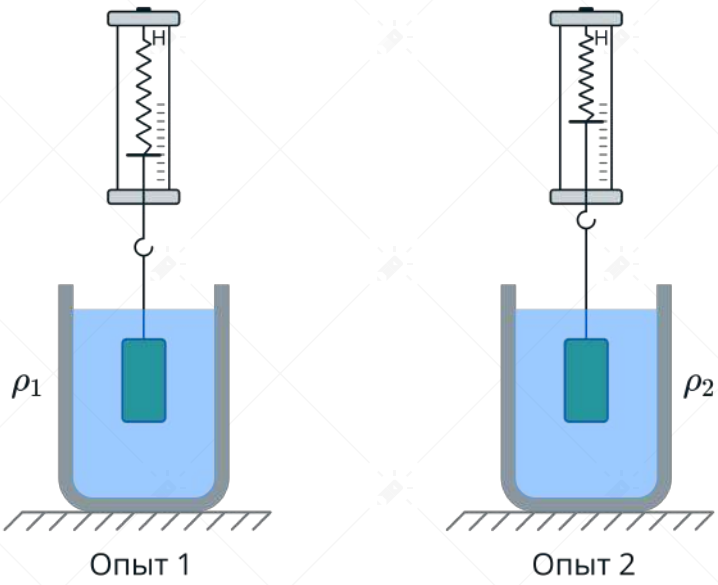
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Сосуд во всех опытах одинаков, значит, нельзя установить данную зависимость.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.26 #105127 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр, полностью погружаемый в жидкости с разной плотностью (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила, действующая на цилиндр в первом опыте, меньше выталкивающей силы, действующей на цилиндр во втором опыте.

2) Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости.

3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма погружённой части цилиндра.

4) Выталкивающая сила зависит от объёма цилиндра.

5) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

Решение

Поскольку тело неподвижно, то выполняется второй закон Ньютона

$$mg = F_A,$$

где m - масса тела;

F_A - сила Архимеда.

Динанометр измеряет вес тела (mg).

1) Да, это так. Динанометр в первом опыте растянут сильнее, чем во втором, а значит выталкивающая сила во втором случае больше.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Да, это так, мы изменили плотность жидкости, из-за чего изменились показания динамометра, а значит, выталкиващая сила зависит от рода жидкости.

Утверждение 2 - **Верно**

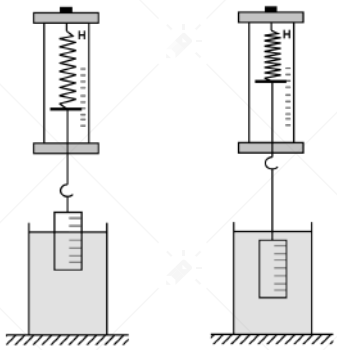
3) Такое утверждение нельзя сказать, потому что объём погруженной части всегда был постоянный и, притом, изменяется плотность жидкостей.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Такое утверждение сказать нельзя, поскольку объём цилиндра в опытах был постоянен.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Мы не можем проанализировать это исходя из наших опытов, так как цилиндр у нас один и тот же.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.27 #83213 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость (см. рисунок).



Опыт 1 Опыт 2

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила, действующая на цилиндр в первом опыте, меньше выталкивающей силы, действующей на цилиндр во втором опыте.

2) Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости.

3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма погружённой части цилиндра.

4) Выталкивающая сила не зависит от объёма цилиндра.

5) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

Решение

Поскольку тело неподвижно, то выполняется второй закон Ньютона

$$mg = F_A,$$

где m - масса тела;

F_A - сила Архимеда.

Динанометр измеряет вес тела (mg).

1) Да, это так. Динаномемтр в первом опыте растянут сильнее, чем во втором, а значит выталкивающая сила во втором случае больше.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Мы не можем проанализировать это исходя из наших опытов, поскольку использовалась одна и та же жидкость.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Да, это так. После того, как цилиндр погрузили в воду полностью, выталкивающая сила, действующая на него, увеличилась.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Мы не можем проанализировать это исходя из наших опытов, так как цилиндр у нас один и тот же.

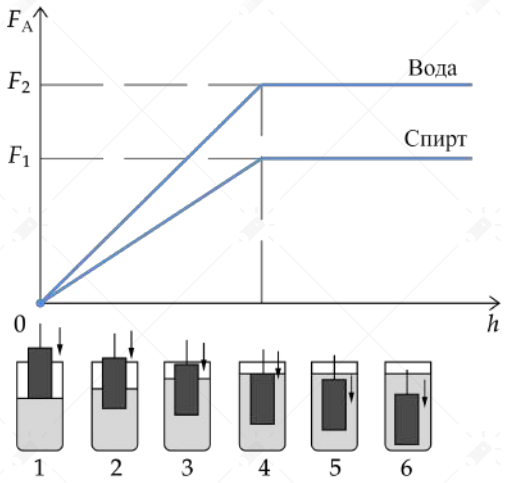
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Мы не можем проанализировать это исходя из наших опытов, так как цилиндр у нас один и тот же.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.28 #83119 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр, по мере его погружения в воду и в спирт. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от глубины h погружения в жидкость нижнего торца цилиндра.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила в воде больше выталкивающей силы в спирте при одинаковом погружении цилиндра.

2) Выталкивающая сила зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

3) Выталкивающая сила не изменяется при увеличении объёма погруженной части цилиндра.

4) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.

5) Выталкивающая сила, действующая на полностью погруженный в жидкость цилиндр, не зависит от глубины погружения.

Решение

1) Да, это так. Можно проанализировать этапы, где цилиндр полностью погружен в жидкость. Выталкивающая сила в воде больше выталкивающей силы в спирте.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Мы не можем проанализировать это исходя из наших экспериментов. Цилиндр один и тот же.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Это не так. Выталкивающая сила увеличивается по мере погружения бруска, это можно отследить на графике в первых опытах.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Мы не можем проанализировать это исходя из наших экспериментов, поскольку использовался цилиндр из одного материала.

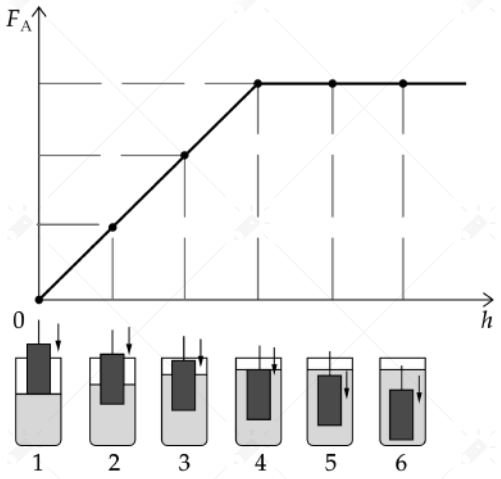
Утверждение 4 - **Неверно**

5) Верно. Для этого можно проанализирвать три последних пункта, цилиндр погружен полностью - выталкивающая сила на графике принимает постоянннное значение.

Утверждение 5 - **Верно**

Задача 15.29 #83212 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от глубины h погружения нижнего торца цилиндра в жидкость.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила зависит от плотности жидкости.

2) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма погружённой части тела.

4) По мере погружения выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму погруженной части тела.

5) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.

Решение

1)Мы не можем проанализировать это исходя из эксперимента, поскольку использовалась только одна жидкость в экспериментах.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Мы не можем проанализировать это исходя из эксперимента, так как материал цилиндра у нас не меняется.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Да, выталкивающая сила увеличивается с увеличением объема погруженной части.

Утверждение 3 - **Верно**

4) Верно, для этого достаточно проанализировать первый участок графика, где зависимость - прямая пропорциональность

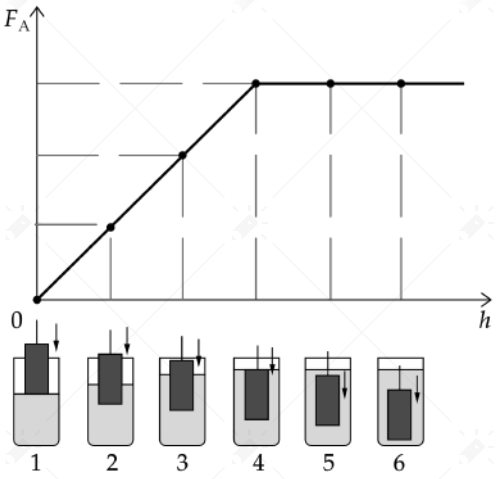
Утверждение 4 - **Верно**

5) Мы не можем проанализировать это исходя из эксперимента, так как материал цилиндра у нас не меняется.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.30 #83211 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на цилиндр по мере его погружения в жидкость. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от глубины h погружения нижнего торца цилиндра в жидкость.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила зависит от объёма погружённой в жидкость части цилиндра.

2) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма погружённой части цилиндра.

4) Выталкивающая сила, действующая на полностью погружённый в жидкость цилиндр, не зависит от глубины погружения.

5) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.

Решение

1)Верно. По графику видно, чем больше погруженная часть - тем больше выталкивающая сила.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Мы не можем проанализировать это исходя из эксперимента.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Нет, наоборот, выталкивающая сила увеличивается с увеличением объема погруженной части.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Верно, для этого достаточно проанализировать три последних пункта - брусок всё глубже, а выталкивающая сила не изменяется.

Утверждение 4 - **Верно**

5) Мы не можем проанализировать это исходя из эксперимента.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.31 #83134 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разных объёмов, изготовленные из разных материалов. Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	V, см^3	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	вода	алюминий	80	$0{,}8 \pm 0{,}1$
2	масло	алюминий	90	$0{,}8 \pm 0{,}1$
3	вода	сталь	20	$0{,}2 \pm 0{,}1$
4	вода	сталь	80	$0{,}8 \pm 0{,}1$

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным измерениям. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
2) Выталкивающая сила не зависит от вида жидкости.
3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.
5) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, равна выталкивающей силе, действующей на это тело при погружении в воду.

Решение

1) Из опытов 1 и 4 видно, что при одной и той же жидкости и одном и том же объеме цилиндра, но с разными материалами (а значит и плотностями), сила Архимеда одинакова. Следовательно, она не зависит от плотности материала цилиндра.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Сначала из опытов 3 и 4 видим, что при разных объемах цилиндров выталкивающая сила меняется: чем больше объем тела, тем выше выталкивающая сила (если при этом все остальные параметры опытов не меняются). Тогда из опытов 2 и 4 видно, что для масла и воды алюминиевого и стального цилиндров разных объемов сила Архимеда одинаковая. Учитывая п. 1 (независимость силы Архимеда от материала цилиндра), получаем вывод, что одинаковое значение выталкивающей силы для разных объемов может получиться вследствие разницы рода жидкостей. То есть выталкивающая сила зависит от рода жидкости.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Как было показано в п. 2 выталкивающая сила увеличивается при увеличении объема тела (опыты 3 и 4).

Утверждение 3 – **Верно**

4) В опытах 3 и 4 использовалась следующие одинаковые параметры: жидкость, материал. Отличались только объемы. При этом выталкивающая сила в этих опытах разная. Поэтому можно утверждать, что выталкивающая сила зависит от объёма тела.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Из опытов 2 и 4 следует, что если бы выталкивающая сила в масле была больше выталки-

вающей силы в воде, то в опыте 2 мы получили бы заведомо большую силу Архимеда, чем в опыте 4. Однако она наоборот уменьшается, даже несмотря на то, что объем тела в опыте 2 больше, чем в опыте 4.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.32 #83135 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разных объёмов, изготовленные из разных материалов. Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	V, см^3	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	вода	алюминий	80	0,8 $\pm$ 0,1
2	масло	алюминий	90	0,8 $\pm$ 0,1
3	вода	сталь	20	0,2 $\pm$ 0,1
4	вода	сталь	80	0,8 $\pm$ 0,1

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным измерениям. Укажите их номера.

1) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, равна выталкивающей силе, действующей на это тело при погружении в воду.

2) Выталкивающая сила не зависит от рода жидкости.

3) Выталкивающая сила уменьшается при увеличении объёма тела.

4) Выталкивающая сила зависит от объёма тела.

5) Выталкивающая сила не зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.

Решение

1) Из опытов 1 и 2 видно, что в нашем случае при одном материале цилиндра, разном объёме и разных жидкостях выталкивающая сила одинакова. Следовательно, когда объем будет одинаковым, выталкивающие силы в масле и в воде не будут равны.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Сначала из опытов 3 и 4 видим, что при разных объемах цилиндров выталкивающая сила меняется: чем больше объем тела, тем выше выталкивающая сила (если при этом все остальные параметры опытов не меняются). Тогда из опытов 2 и 4 видно, что для масла и воды алюминиевого и стального цилиндров разных объемов сила Архимеда одинаковая. Учитывая п. 1 (независимость силы Архимеда от материала цилиндра), получаем вывод, что одинаковое значение выталкивающей силы для разных объемов может получиться вследствие разницы рода жидкостей. То есть выталкивающая сила зависит от рода жидкости.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Из опытов 3 и 4 видим, что при разных объемах цилиндров выталкивающая сила меняется: чем больше объем тела, тем выше выталкивающая сила (если при этом все остальные параметры опытов не меняются).

Утверждение 3 – **Неверно**

4) В опытах 3 и 4 использовалась следующие одинаковые параметры: жидкость, материал. Отличались только объемы. При этом выталкивающая сила в этих опытах разная. Поэтому можно утверждать, что выталкивающая сила зависит от объёма тела.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Из опытов 1 и 4 видно, что при одной и той же жидкости и одном и том же объеме цилиндра, но с разными материалами (а значит и плотностями), сила Архимеда одинакова. Следовательно, она не зависит от плотности материала цилиндра.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.33 #46364 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разного объёма, изготовленные из разных материалов. Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	жидкость	Материал цилиндра	V, см^3	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	вода	алюминий	40	$0{,}4 \pm 0{,}1$ Н
2	масло	алюминий	90	$0{,}8 \pm 0{,}1$ Н
3	вода	сталь	40	$0{,}4 \pm 0{,}1$ Н
4	вода	сталь	80	$0{,}8 \pm 0{,}1$ Н

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
2) Выталкивающая сила не зависит от рода жидкости.
3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.
5) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, больше выталкивающей силы, действующей на это тело при погружении в воду.

Решение

1) Из опытов 1 и 3 видно, что при одной и той же жидкости и одном и том же объеме цилиндра, но с разными материалами (а значит и плотностями), сила Архимеда одинакова. Следовательно, она не зависит от плотности материала цилиндра.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Сначала из опытов 3 и 4 видим, что при разных объемах цилиндров выталкивающая сила меняется: чем больше объем тела, тем выше выталкивающая сила (если при этом все остальные параметры опытов не меняются). Тогда из опытов 2 и 4 видно, что для масла и воды алюминиевого и стального цилиндров разных объемов сила Архимеда одинаковая. Учитывая п. 1 (независимость силы Архимеда от материала цилиндра), получаем вывод, что одинаковое значение выталкивающей силы для разных объемов может получиться вследствие разницы рода жидкостей. То есть выталкивающая сила зависит от рода жидкости.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Как было показано в п. 2 выталкивающая сила увеличивается при увеличении объема тела (опыты 3 и 4).

Утверждение 3 – **Верно**

4) В опытах 3 и 4 использовалась следующие одинаковые параметры: жидкость, материал. Отличались только объемы. При этом выталкивающая сила в этих опытах разная. Поэтому можно утверждать, что выталкивающая сила зависит от объёма тела.

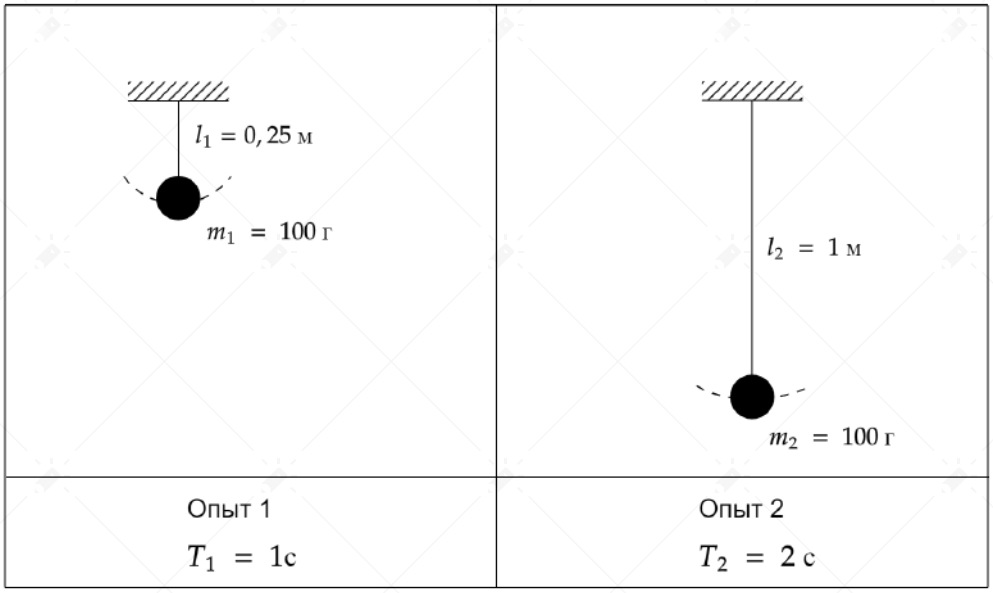
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Из опытов 2 и 4 следует, что если бы выталкивающая сила в масле была больше выталкивающей силы в воде, то в опыте 2 мы получили бы заведомо большую силу Архимеда, чем

в опыте 4. Однако она наоборот уменьшается, даже несмотря на то, что объем тела в опыте 2 больше, чем в опыте 4.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.34 #57944 Банк ФИПИ

Ученик провёл измерения периода колебаний физического маятника для двух случаев. Результаты опытов представлены на рисунке.



Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Период колебаний маятника зависит от длины нити.
2) При увеличении длины нити в 4 раза период колебаний увеличивается в 2 раза.
3) Период колебаний маятника на Луне будет меньше, чем на Земле.
4) Период колебаний маятника зависит от географической широты местности.
5) Период колебаний маятника не зависит от массы груза.

Решение

1) Да, как видно из рисунка в первом и втором опытах массы грузов одинаковые, а длины нити разные. Утверждение 1 – **Верно**

2) Да, длину нити в наших опытах увеличили в 4 раза, а период колебаний увеличился в 2 раза. Утверждение 2 – **Верно**

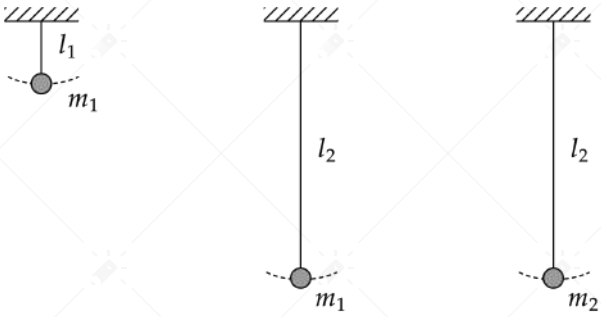
3) Нет, из проведенных экспериментальных наблюдений мы не можем это утверждать, поскольку неизвестно на какой планете проводились эксперименты.
Утверждение 3 – **Неверно**

4) Поскольку нет информации о месте проведения двух опытов, нельзя сделать такого вывода.
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Поскольку в обоих экспериментах масса груза одинакова, то такого вывода сделать нельзя.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.35 #83105 Банк ФИПИ

Ученик провёл измерения периода колебаний физического маятника для трёх случаев. Результаты опытов изображены на рисунке.



Опыт 1
Период колебаний равен T_1

Опыт 2
Период колебаний $T_2 > T_1$

Опыт 3
Период колебаний $T_3 = T_2$

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых измерений. Укажите их номера.

1) Период колебаний маятника зависит от длины нити.
2) При увеличении длины нити в 4 раза период колебаний увеличивается в 2 раза.
3) Период колебаний маятника на Луне будет меньше, чем на Земле.
4) Период колебаний маятника зависит от географической широты местности.
5) Период колебаний маятника не зависит от массы груза.

Решение

1) Да, для этого достаточно проанализировать первый и второй опыт: длина нити увеличилась - увеличился период.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Поскольку неизвестны соотношения между длинами нитей, то такого вывода сделать нельзя.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Мы не можем проанализировать это из данных опытов, поскольку неизвестно, где проводились эксперименты.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Мы не можем проанализировать это из данных опытов, поскольку неизвестно, где проводились эксперименты.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Да, для этого можно проанализировать два последних опыта: длина нити одна и таже, массы разные, периоды одинаковые. Значит период не зависит от массы груза.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 15.36 #83734 Банк ФИПИ

Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. Результаты измерений он занёс в таблицу.

t, °C	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Остывание воды наблюдалось до $46\,°$С.
2) За первые 5 мин. вода остыла на столько же градусов, на сколько и за следующие 5 мин.
3) Температура остывающей воды прямо пропорциональна времени наблюдения.
4) По мере остывания скорость испарения уменьшается.
5) Чем больше разница между температурой воды и температурой воздуха в комнате, тем скорость остывания выше.

Решение

1) Да, конечная температура в таблице $46°C$.
Утверждение 1 – **Верно**
2) За первые 5 минут вода остыла на $10°C$, а за остальные на $7°C$.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Нет, линейная зависимость наблюдалась бы, если за одинаковые промежутки времени вода остывала на одную и ту же температура. Из пункта 2 уже можно сделать вывод, что линейная зависимость не наблюдается в опыте.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Из данных, представленных в таблице, мы знаем только о времени наблюдения и температуре воды, соответствующей данному моменту времени. Поэтому сделать вывод о скорости испарения мы не можем.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Да, это утверждение верно, поскольку температура воздуха в комнате можно в среднем считать, равной $20°C$. Поэтому вначале температура воды была выше температуры воздуха в комнате. Как видно из представленной таблицы, разница температур между предыдущим моментом и последущим уменьшается, поэтому и скорость остывания уменьшается в процессе опыта.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.37 #67927 Банк ФИПИ

Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

t, °C	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

t, °C	72	65	60,5	56,7	53,3
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Остывание воды в алюминиевом стакане наблюдалось до 53,3 °C.

2) За первые 5 мин. вода в обоих стаканах остыла одинаково.

3) Скорость остывания воды в алюминиевом стакане больше, чем в пластиковом стакане.

4) Скорость остывания воды в обоих стаканах уменьшается по мере уменьшения температуры.

5) Испарение воды в обоих стаканах происходит одинаково.

Решение

1) В таблице 1 последнее измерение – 46 °C при времени 20 минут. Утверждение констатирует факт, приведенный в таблице: в ходе опыта температура была измерена и зафиксирована на значении 46 °C. Это верное утверждение в рамках проведенного эксперимента.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) За первые 5 минут вода в алюминиевом стакане остыла до 62 градусов, а в пластиковом стакане до 65.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Найдем скорость остывания как

$$v = \frac{\Delta t}{\Delta \tau}.$$

Для алюминиевого стакана за такие же промежутки времени, как и для пластикового стакана - температуры воды падате быстрее. Это означает, что скорость остывания в алюминиевом стакане больше, чем в пластиковом стакане.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Да, как видим, что по мере уменьшения температуры изменения температуры за каждые 5 минут становится меньше, чем за предыдущие 5 минут.

Утверждение 4 – **Верно**

5) В опыте не исследовалась скорость испарения воды.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.38 #44606 Банк ФИПИ

Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. Результаты измерений он занёс в таблицу.

$t,^\circ C$	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Запишите в ответе их номера.

1) Остывание воды происходит до комнатной температуры.
2) За первые 5 минут вода остыла в большей степени, чем за следующие 5 минут.
3) Температура остывающей воды обратно пропорциональна времени наблюдения.
4) Скорость остывания воды уменьшается по мере охлаждения воды.
5) По мере остывания скорость испарения уменьшается.

Решение

1) Температура воздуха в комнате можно в среднем считать, равной $20^\circ C$. В таблице минимальная температура $46^\circ C$, что выше комнатной температуры.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) За первые 5 минут вода остыла на $10^\circ C$, а за остальные на $7^\circ C$.
Утверждение 2 – **Верно**
3) То есть требуется проверить, что выполняется $t = \frac{a}{\tau}$, где a - некоторый коэффициент.
5 мин: $a_2 = t_2 \cdot \tau_2 = 62 \cdot 5 = 310$;
10 мин: $a_3 = t_3 \cdot \tau_3 = 55 \cdot 10 = 550$.
Как видим, что $a_2 \neq a_3$. Чтобы наблюдалась обратная пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Как видно из представленной таблицы, разница температур между предыдущим моментом и последущим уменьшается, поэтому и скорость остывания уменьшается в процессе опыта.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Из данных, представленных в таблице, мы знаем только о времени наблюдения и температуре воды, соответствующей данному моменту времени. Поэтому сделать вывод о скорости испарения мы не можем.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.39 #80481 Банк ФИПИ

Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре $20\,^\circ$C, равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин	5	10	15	20	25	30	35	40
t_1, °C	80	140	200	200	200	210	220	230
t_2, °C	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам проведённых измерений. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.

2) Температура плавления первого вещества равна $200\,^\circ$C.

3) В процессе нагревания оба вещества расплавились.

4) Удельная теплота плавления первого вещества больше удельной теплоты плавления второго вещества.

5) За время проведения эксперимента первое вещество получило большее количество теплоты, чем второе.

Решение

1) В условии сказано, что тела равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности P_0, поэтому каждое тело в единицу времени получает одно и то же количество теплоты. Общее количество теплоты, которое тело получит в промежутке времени τ, равно

$$Q = P_0\tau.$$

Количество теплоты, требумое для нагрева тело массой m на температуру Δt за время τ, равно

$$Q = P_0\tau = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость тела.

Тогда

$$c = \frac{P_0\tau}{m\Delta t}.$$

Процесс нагревания первого вещества продолжался в промежутке от 5 до 15 минут ($\tau_1 = 10$ мин и оно изменило температуру на $\Delta t_1 = 200 - 80 = 120°C$.

Процесс нагревания второго вещества продолжался в промежутке от 5 до 10 минут (однако утверждать это нельзя поскольку неизвестно, когда тело достигло температуру $100°C$. Будем считать, что процесс плавления начался в момент времени 10 мин) ($\tau_1 = 5$ мин и оно изменило температуру на $\Delta t_2 = 100 - 60 = 40°C$.

Тогда

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{P_0\tau_2 \cdot m\Delta t_1}{m\Delta t_2 \cdot P_0\tau_1} = \frac{5 \cdot 120}{40 \cdot 10} = 1{,}5.$$

Отсюда можно сделать вывод, что бОльшей теплоёмкость обладает второе вещество.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Постоянная температура первого вещества наблюдается на промежутке от 15 до 25 мин и она равна $200°C$.
Утверждение 2 - **Верно**
3) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, оба тела имели промежутки, где наблюдалась постоянная температура. Поскольку телу постоянное подводится одинаковая мощность, то при окончании процесса плавления, оно, при условии, что вещество расплавилось, должно продолжить процесс нагревания. Как видно из таблицы, и первое, и второе вещество имеет промежутке времени после плавления, где они повышают свою температуру. Поэтому оба тела расплавились.
Утверждение 3 - **Верно**
4) Количество теплоты, требумое для плавления вещества массой m за время τ, равно

$$Q_p = P_0\tau = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления вещества.
Тогда

$$\lambda = \frac{P_0\tau}{m}.$$

Процесс плавления первого вещества продолжался в промежутке от 15 до 25 минут ($\tau_1 = 10$ мин.
Процесс плавления второго вещества продолжался в промежутке от 10 до 30 минут ($\tau_2 = 20$ мин.
Тогда имеем

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{P_0\tau_2 \cdot m}{m \cdot P_0\tau_1} = \frac{20}{10} = 2.$$

Поэтому удельная теплота плавления второго вещества больше удельной теплоты плавления первого вещества.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Исходя из рассуждений пункта 1, поскольку тела нагреваются одно и то же время, то и количество теплоты к ним в итоге подводится одно и то же.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.40 #83735 Банк ФИПИ

Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени.

В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

t, °C	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

t, °C	72,0	65,0	60,5	56,7	53,3
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) За время наблюдения вода в алюминиевом стакане остыла в большей степени, чем в пластиковом.

2) За 20 мин. вода в обоих стаканах остыла до комнатной температуры.

3) Чем больше температура воды, тем выше наблюдаемая скорость остывания.

4) За первые 10 мин. наблюдения вода в алюминиевом стакане остыла на $55\,°C$.

5) Испарение воды в пластиковом стакане происходит менее интенсивно, чем в алюминиевом.

Решение

1) Алюминий: 72 - 46 = 26 °C

Пластик: 72,0 - 53,3 = 18,7 °C

26 > 18,7 $\Rightarrow$ да, в алюминиевом остыла сильнее.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Поскольку температура воздуха в комнате можно в среднем считать, равной $20°C$. То этого утверждение не верно, поскольку конечная температура тел выше, чем комнатная.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Да, можно проанализировать спад температуры в пластиковом стакане, за первые 5 мин вода на 7 градусов, за следующие 5 мин на 5 градусов.

Утверждение 3 - **Верно**

4) За 10 мин: с 72 до 55 $\Rightarrow \Delta t = 17$ °C, а не 55 °C.

Утверждение 4 - **Неверно**

5) Из данных, представленных в таблице, мы знаем только о времени наблюдения и температуре воды, соответствующей данному моменту времени. Поэтому сделать вывод о скорости испарения мы не можем.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.41 #80483 Банк ФИПИ

Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре $20\,^\circ$C, равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин	5	10	15	20	25	30	35	40
t_1, °C	80	140	200	200	200	210	220	230
t_2, °C	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам проведённых измерений. Укажите их номера.

1) Процесс плавления первого вещества длился 10 мин.

2) Температура кипения второго вещества равна $100\,^\circ$C.

3) В процессе нагревания только первое вещество расплавилось.

4) На плавление первого вещества потребовалось меньшее количество теплоты, чем на плавление второго вещества.

5) За время проведения эксперимента второе вещество получило большее количество теплоты, чем первое вещество.

Решение

1) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, второе тело имело постоянную температуру на участке времени от 10 до 30 мин. На самом деле, в условии не сказано являются ли моменты времени 10 и 30 мин началом и концом процесса плавления, однако из того, что тело нагревается на плитке с постоянной мощностью следует, что за один и тот же промежуток времени оно получает одно и то же количество теплоты. Поэтому если оно нагрелось на 60 градусов в промежутке от 5 до 10 мин, то и на промежутке от 10 до 15 мин оно нагреется на 60 градусов.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Процесс кипения также характеризуется, как и плавление, постоянной температурой, однако этот процесс относится к жидкому состоянию. Как видно из таблицы, после плавления второе вещество не дошло до процесса кипения, поскольку нет второго промежутка времени, где наблюдается постоянная температура.

Утверждение 2 - **Неверно**

3) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, оба тела имели промежутки, где наблюдалась постоянная температура. Поскольку телу постоянное подводится одинаковая мощность, то при окончании процесса плавления, оно, при условии, что вещество расплавилось, должно продолжить процесс нагревания. Как видно из таблицы, и первое, и второе вещество имеет промежутке времени после плавления, где они повышают свою температуру. Поэтому оба тела расплавились.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) В условии сказано, что тела равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности P_0, поэтому каждое тело в единицу времени получает одно и то же количество теплоты. Общее количество теплоты, которое тело получит в промежутке времени Δt, равно

$$Q = P_0 \Delta t.$$

То есть, количество теплоты, требуемое для плавления вещества, прямо пропорционально промежутке времени плавления. Поэтому чем больше промежуток времени плавления, тем большее количество теплоты требуется для его плавления. Как видно вещество 2 плавилось дольше, чем вещество 1, поэтому на плавления второго вещества потребовалось большее количество теплоты, чем на плавление первого вещества.

Утверждение 4 - **Верно**

5) Исходя из рассуждений пункта 4, поскольку тела нагреваются одно и то же время, то и количество теплоты к ним в итоге подводится одно и то же.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.42 #80484 Банк ФИПИ

Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре $20\,^\circ$C, равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин	5	10	15	20	25	30	35	40
t_1, °C	80	140	200	200	200	210	220	230
t_2, °C	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам проведённых измерений. Укажите их номера.

1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.

2) Температура плавления первого вещества равна $100\,^\circ$C.

3) В процессе нагревания только второе вещество расплавилось.

4) Удельная теплота плавления первого вещества меньше удельной теплоты плавления второго вещества.

5) За время проведения эксперимента первое вещество получило меньшее количество теплоты, чем второе вещество.

Решение

1) В условии сказано, что тела равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности P_0, поэтому каждое тело в единицу времени получает одно и то же количество теплоты. Общее количество теплоты, которое тело получит в промежутке времени τ, равно

$$Q = P_0\tau.$$

Количество теплоты, требумое для нагрева тело массой m на температуру Δt за время τ, равно

$$Q = P_0\tau = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость тела.

Тогда

$$c = \frac{P_0\tau}{m\Delta t}.$$

Процесс нагревания первого вещества продолжался в промежутке от 5 до 15 минут ($\tau_1 = 10$ мин и оно изменило температуру на $\Delta t_1 = 200 - 80 = 120°C$.

Процесс нагревания второго вещества продолжался в промежутке от 5 до 10 минут (однако утверждать это нельзя поскольку неизвестно, когда тело достигло температуру $100°C$. Будем считать, что процесс плавления начался в момент времени 10 мин) ($\tau_1 = 5$ мин и оно изменило температуру на $\Delta t_2 = 100 - 60 = 40°C$.

Тогда

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{P_0\tau_2 \cdot m\Delta t_1}{m\Delta t_2 \cdot P_0\tau_1} = \frac{5 \cdot 120}{40 \cdot 10} = 1{,}5.$$

Отсюда можно сделать вывод, что бОльшей теплоёмкость обладает второе вещество.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Постоянная температура первого вещества наблюдается на промежутке от 15 до 25 мин и она равна $200°C$.
Утверждение 2 - **Неверно**
3) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, оба тела имели промежутки, где наблюдалась постоянная температура. Поскольку телу постоянное подводится одинаковая мощность, то при окончании процесса плавления, оно, при условии, что вещество расплавилось, должно продолжить процесс нагревания. Как видно из таблицы, и первое, и второе вещество имеет промежутке времени после плавления, где они повышают свою температуру. Поэтому оба тела расплавились.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Количество теплоты, требумое для плавления вещества массой m за время τ, равно

$$Q_p = P_0\tau = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления вещества.
Тогда

$$\lambda = \frac{P_0\tau}{m}.$$

Процесс плавления первого вещества продолжался в промежутке от 15 до 25 минут ($\tau_1 = 10$ мин.
Процесс плавления второго вещества продолжался в промежутке от 10 до 30 минут ($\tau_2 = 20$ мин.
Тогда имеем

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{P_0\tau_2 \cdot m}{m \cdot P_0\tau_1} = \frac{20}{10} = 2.$$

Поэтому удельная теплота плавления второго вещества больше удельной теплоты плавления первого вещества.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Исходя из рассуждений пункта 1, поскольку тела нагреваются одно и то же время, то и количество теплоты к ним в итоге подводится одно и то же.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.43 #83736 Банк ФИПИ

Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени.

В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

t, °C	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

t, °C	72,0	65,0	60,5	56,7	53,3
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Остывание воды в пластиковом стакане наблюдалось до $53{,}3\,^{\circ}$C.

2) За первые 5 мин. вода в алюминиевом стакане остыла больше, чем за следующие 5 мин.

3) Температура остывающей воды обратно пропорциональна времени наблюдения.

4) В пластиковом стакане вода остывала быстрее, чем в алюминиевом.

5) Испарение воды в алюминиевом стакане происходило интенсивнее по сравнению с испарением в пластиковом стакане.

Решение

1) В таблице 2 последнее измерение — 53,3 °C при времени 20 минут. Утверждение констатирует факт, приведенный в таблице: в ходе опыта температура была измерена и зафиксирована на значении 53,3 °C. Это верное утверждение в рамках проведенного эксперимента.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Первые 5 мин: с 72°C до 62°C $\Rightarrow \Delta t = 10$ °C.

Следующие 5 мин (с 5-й по 10-ю): с 62°C до 55°C $\Rightarrow \Delta t = 7$ °C.

10 > 7, значит, утверждение верно.

Утверждение 2 - **Верно**

3) То есть требуется проверить, что выполняется $t = \dfrac{a}{\tau}$, где a - некоторый коэффициент. Проверим этот факт для алюминиевого стакана:

5 мин: $a_2 = t_2 \cdot \tau_2 = 62 \cdot 5 = 310$;

10 мин: $a_3 = t_3 \cdot \tau_3 = 55 \cdot 10 = 550$.

Как видим, что $a_2 \neq a_3$. Чтобы наблюдалась обратная пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта. Проверим этот факт для пластикового стакана:

5 мин: $a_2 = t_2 \cdot \tau_2 = 65 \cdot 5 = 325$;

10 мин: $a_3 = t_3 \cdot \tau_3 = 60{,}5 \cdot 10 = 605$.

Как видим, что $a_2 \neq a_3$. Чтобы наблюдалась обратная пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нет, в алюминиевом остывала быстрее, за 20 мин температура понизилась больше в алюминиевом стакане.

Утверждение 4 - **Неверно**

5) Из данных, представленных в таблице, мы знаем только о времени наблюдения и температуре воды, соответствующей данному моменту времени. Поэтому сделать вывод о скоро-

сти испарения мы не можем.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.44 #83738 Банк ФИПИ

Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени.

В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

t, °C	72	62	55	50	46
τ, мин	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

t, °C	72,0	65,0	60,5	56,7	53,3
τ, мин	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Остывание воды в обоих опытах наблюдалось до $46\,°C$.

2) За первые 5 мин. вода в алюминиевом стакане остыла на столько же градусов, на сколько и за следующие 5 мин.

3) Температура остывающей воды прямо пропорциональна времени наблюдения.

4) В алюминиевом стакане вода остывала быстрее, чем в пластиковом.

5) Чем больше разница между температурой воды и температурой воздуха в комнате, тем скорость остывания выше.

Решение

1) В пластиковом стакане последнее измерение — 53,3 °C, а не 46 °C.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) Первые 5 мин: 72 $\to$ 62: $\Delta t = 10$ °C Следующие 5 мин: 62 $\to$ 55: $\Delta t = 7$ °C

$10 \neq 7$

Утверждение 2 - **Неверно**

3) То есть требуется проверить, что выполняется $t = a \cdot \tau$, где a - некоторый коэффициент. Проверим этот факт для алюминиевого стакана:

5 мин: $a_2 = \dfrac{t_2}{\tau_2} = \dfrac{62}{5} = 12{,}4$;

10 мин: $a_3 = \dfrac{t_3}{\tau_3} = \dfrac{55}{10} = 5{,}5$.

Как видим, что $a_2 \neq a_3$. Чтобы наблюдалась прямая пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта. Проверим этот факт для пластикового стакана:

5 мин: $a_2 = \dfrac{t_2}{\tau_2} = \dfrac{65}{5} = 13$;

10 мин: $a_3 = \dfrac{t_3}{\tau_3} = \dfrac{60{,}5}{10} = 6{,}05$.

Как видим, что $a_2 \neq a_3$. Чтобы наблюдалась прямая пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Сравним изменения за одинаковые интервалы:

0–5 мин: Ал. $\Delta t = 72 - 62 = 10$ °C, Пл. $\Delta t = 72 - 65 = 7$ °C;

5–10 мин: Ал. $\Delta t = 62 - 55 = 7$ °C, Пл. $\Delta t = 65{,}0 - 60{,}5 = 4{,}5$ °C;

10–15 мин: Ал. $\Delta t = 55 - 50 = 5$ °C, Пл. $\Delta t = 60{,}5 - 56{,}7 = 3{,}8$ °C;

15–20 мин: Ал. $\Delta t = 50 - 46 = 4$ °C, Пл. $\Delta t = 56{,}7 - 53{,}3 = 3{,}4$ °C.

Во всех случаях в алюминиевом стакане охлаждение идет быстрее.
Утверждение 4 - **Верно**
5) Сравним изменения за одинаковые интервалы:
0–5 мин: Ал. $\Delta t = 72 - 62 = 10$ °C, Пл. $\Delta t = 72 - 65 = 7$ °C;
5–10 мин: Ал. $\Delta t = 62 - 55 = 7$ °C, Пл. $\Delta t = 65{,}0 - 60{,}5 = 4{,}5$ °C;
10–15 мин: Ал. $\Delta t = 55 - 50 = 5$ °C, Пл. $\Delta t = 60{,}5 - 56{,}7 = 3{,}8$ °C;
15–20 мин: Ал. $\Delta t = 50 - 46 = 4$ °C, Пл. $\Delta t = 56{,}7 - 53{,}3 = 3{,}4$ °C.
В начале, когда разница между температурой воды и температурой в комнате высокая, вода остывает быстрее, а потом остывание замедляется, когда разница между температурой воды и температурой в комнате уменьшается.
Утверждение 5 - **Верно**

Задача 15.45 #80487 Банк ФИПИ

Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твёрдом состоянии при температуре $20\,^{\circ}$C, равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин	5	10	15	20	25	30	35	40
t_1, °C	80	140	200	200	200	210	220	230
t_2, °C	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих результатам проведённых измерений. Укажите их номера.

1) Процесс плавления второго вещества длился 35 мин.

2) Температура плавления второго вещества равна $100\,^{\circ}$C.

3) В процессе нагревания оба вещества расплавились.

4) На плавление первого вещества потребовалось большее количество теплоты, чем на плавление второго вещества.

5) За время проведения эксперимента первое вещество получило большее количество теплоты, чем второе вещество.

Решение

1) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, второе тело имело постоянную температуру на участке времени от 10 до 30 мин. На самом деле, в условии не сказано являются ли моменты времени 10 и 30 мин началом и концом процесса плавления, соответственно, но можно утверждать, что в промежутке между 5 и 10 мин начался процесс плавления и также в промежутке между 30 и 35 мин закончился процесс плавления. Исходя из этого, процесс плавления второго вещества может длился меньше 30 мин.

Утверждение 1 - **Неверно**

2) В пункте 1 мы поняли, что в промежутке от 10 до 30 мин происходило плавление вещества, а также, что этот процесс характеризуется постоянной температурой. Анализируя представленную таблицу, мы видим, что в этом промежутке тело имело постоянную температуру, равную $100°C$.

Утверждение 2 - **Верно**

3) Процесс плавления характеризуется постоянной температурой. Как видно из таблицы, оба тела имели промежутки, где наблюдалась постоянная температура. Поскольку телу постоянное подводится одинаковая мощность, то при окончании процесса плавления, оно, при условии, что вещество расплавилось, должно продолжить процесс нагревания. Как видно из таблицы, и первое, и второе вещество имеет промежутке времени после плавления, где они повышают свою температуру. Поэтому оба тела расплавились.

Утверждение 3 - **Верно**

4) В условии сказано, что тела равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности P_0, поэтому каждое тело в единицу времени получает одно и то же количество теплоты. Общее количество теплоты, которое тело получит в промежутке времени Δt, равно

$$Q = P_0 \Delta t.$$

То есть, количество теплоты, требуемое для плавления вещества, прямо пропорционально промежутке времени плавления. Поэтому чем больше промежуток времени плавления, тем большее количество теплоты требуется для его плавления. Как видно вещество 2 плавилось дольше, чем вещество 1, поэтому на плавления второго вещества потребовалось большее количество теплоты, чем на плавление первого вещества.

Утверждение 4 - **Неверно**

5) Исходя из рассуждений пункта 4, поскольку тела нагреваются одно и то же время, то и количество теплоты к ним в итоге подводится одно и то же.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.46 #84240 Банк ФИПИ

В таблице приведены экспериментальные данные зависимости температуры кипения раствора этилового спирта в воде от внешнего давления.

Давление, мм.рт.ст	Температура кипения, °C
100	34,2
150	42,0
200	47,8
400	62,8
760	78,15
1100	87,8
1450	95,3

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих данным таблицы. Укажите их номера.

1) Температура кипения увеличивается с увеличением внешнего давления.

2) При нормальном атмосферном давлении температура кипения раствора равна $95{,}3$ °C.

3) Температура кипения прямо пропорциональна внешнему давлению.

4) При нормальном атмосферном давлении температура кипения раствора меньше температуры кипения воды.

5) Температура кипения раствора зависит от его химического состава.

Решение

1) Данные таблицы подтверждают это: при росте давления от 100 до 1450 мм рт. ст. температура кипения возрастает от 34,2 до 95,3 °C.

Утверждение 1 - **Верно**

2) Нормальное атмосферное давление — 760 мм рт. ст. По таблице при 760 мм рт. ст. температура кипения равна 78,15 °C, а не 95,3 °C (это значение при 1450 мм рт. ст.).

Утверждение 2 - **Неверно**

3) То есть требуется проверить, что выполняется $t = a \cdot p$, где a - некоторый коэффициент.

34,2 °C: $a_1 = \dfrac{t_1}{p_1} = \dfrac{34{,}2}{100} = 0{,}342$;

42 °C: $a_2 = \dfrac{t_2}{p_2} = \dfrac{42}{150} = 0{,}28$;

Как видим, что $a_1 \neq a_2$. Чтобы наблюдалась прямая пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта.

Утверждение 3 - **Неверно**

4) Нормальное давление — 760 мм рт. ст. Температура кипения воды при этом равна 100 °C. Температура кипения раствора по таблице — 78,15 °C, что меньше 100 °C.

Утверждение 4 - **Верно**

5) Таблица показывает зависимость только от давления. Химический состав (раствор этилового спирта в воде) не меняется в опыте.

Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.47 #67999 Банк ФИПИ

В таблице приведены экспериментальные данные зависимости температуры кипения раствора этилового спирта в воде от внешнего давления.

Давление, мм.рт.ст	Температура кипения, °C
100	34,2
150	42,0
200	47,8
400	62,8
760	78,2
1100	87,8
1450	95,3

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих данным таблицы. Укажите их номера.

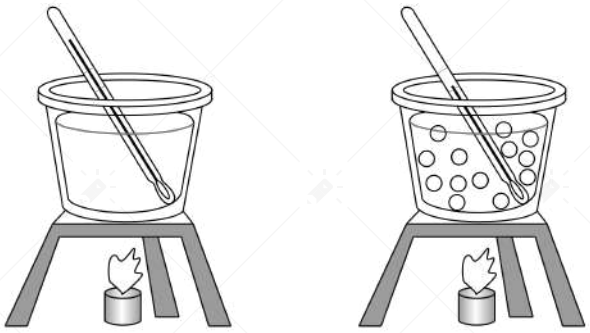
1) Температура кипения зависит от внешнего давления.
2) Температура кипения раствора не зависит от его химического состава.
3) Температура кипения обратно пропорциональна внешнему давлению.
4) При нормальном атмосферном давлении температура кипения раствора больше температуры кипения воды.
5) При нормальном атмосферном давлении температура кипения раствора равна 78,2 °C.

Решение

1) Данные таблицы показывают, что с увеличением давления температура кипения растёт (от 34,2 °C при 100 мм рт. ст. до 95,3 °C при 1450 мм рт. ст.).
Утверждение 1 – **Верно**
2) Из представленных данных этот вывод сделать нельзя, поскольку в представленных таблицах нет информации о химическом состае, а, тем более, отличался он в течении эксперимента.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) То есть требуется проверить, что выполняется $t = \frac{a}{p}$, где a - некоторый коэффициент. Проверим этот факт для алюминиевого стакана:
34,2 °C: $a_1 = t_1 \cdot p_1 = 34{,}2 \cdot 100 = 3420$;
42 °C: $a_2 = t_2 \cdot p_2 = 42 \cdot 150 = 6300$.
Как видим, что $a_1 \neq a_1$. Чтобы наблюдалась обратная пропорциональность требуется, что коэффициент a был постоянный в течении всего опыта.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) При нормальном давлении (760 мм рт. ст.) температура кипения раствора (78,2 °C) меньше, чем у воды (100 °C).
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Нормальное атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст. В таблице при этом значении указана температура 78,2 °C.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.48 #84218 Банк ФИПИ

Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру 20 °C, нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно 60 °C и 40 °C.



Жидкость 1 Жидкость 2

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) Изменение температуры жидкостей прямо пропорционально времени нагревания.
2) Удельная теплоёмкость первой жидкости меньше удельной теплоёмкости второй жидкости.
3) Температура кипения второй жидкости больше температуры кипения первой жидкости.
4) В процессе эксперимента испарение первой жидкости происходило менее интенсивно.
5) В процессе эксперимента сосуды с жидкостями получили одинаковое количество теплоты.

Решение

1) Поскольку нет данных как в течении эксперимента менялась температура, то такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, это следует из формулы $Q = cm\Delta t$, выразив: $c = \dfrac{Q}{m\Delta t}$. Поскольку жидкости нагреваются на одинаковых горелках, то Q равна для жидкостей. Рассмотрим отношение удельных теплоёмкостей

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{Q \cdot m\Delta t_2}{m\Delta t_1 \cdot Q} = \frac{20}{40} = 0{,}5.$$

Таким образом, удельная теплоёмкость первой жидкости в два раза меньше, чем второй.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Эксперимент не предоставляет данных о температуре кипения

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Мы не можем проанализировать это исходя из нашего эксперимента, поскольку нет прямых измерений испарения в течении эксперимента.

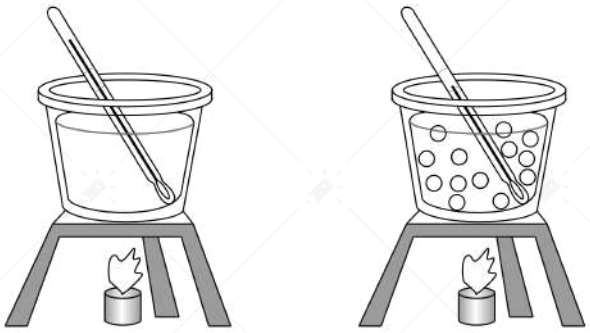
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Да, так как нагревались они на одинаковых горелках одно и то же время.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.49 #84216 Банк ФИПИ

Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру $20°C$, нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно $40°C$ и $50°C$.



Жидкость 1 Жидкость 2

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) За время наблюдения изменение температуры второй жидкости в 1,5 раза превышает изменение температуры первой жидкости.

2) Удельная теплоёмкость второй жидкости больше удельной теплоёмкости первой жидкости.

3) Температура кипения второй жидкости меньше температуры кипения первой жидкости.

4) В процессе эксперимента испарение первой жидкости происходило более интенсивно.

5) В процессе эксперимента оба сосуда с жидкостями получили одинаковое количество теплоты.

Решение

1) У первой жидкости изменени температуры составляет 20 градусов, у второй - 30.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Нет, это следует из формулы $Q = cm\Delta t$, выразив: $c = \dfrac{Q}{m\Delta t}$. Поскольку жидкости нагреваются на одинаковых горелках, то Q равна для жидкостей. Рассмотрим отношение удельных теплоёмкостей

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{Q \cdot m\Delta t_2}{m\Delta t_1 \cdot Q} = \frac{30}{20} = 1{,}5.$$

Таким образом, удельная теплоёмкость первой жидкости в полтора раза больше, чем второй.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Эксперимент не предоставляет данных о температуре кипения

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Мы не можем проанализировать это исходя из нашего эксперимента, поскольку нет прямых измерений испарения в течении эксперимента.

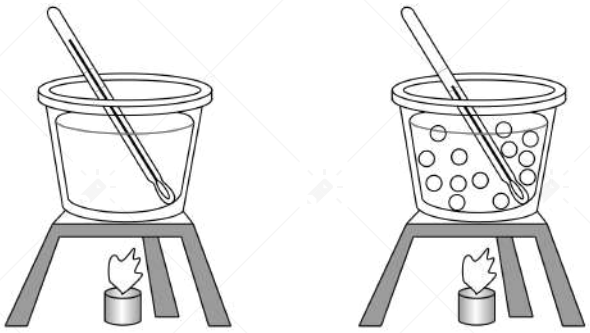
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Да, так как нагревались они на одинаковых горелках одно и то же время.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.50 #67996 Банк ФИПИ

Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру 20 °C, нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно 60 °C и 40 °C.



Жидкость 1 Жидкость 2

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) За время наблюдения изменение температуры первой жидкости в 2 раза превышает изменение температуры второй жидкости.

2) Удельная теплоёмкость второй жидкости больше удельной теплоёмкости первой жидкости.

3) Температура кипения второй жидкости меньше температуры кипения первой жидкости.

4) В процессе эксперимента испарение первой жидкости происходило более интенсивно, чем второй жидкости.

5) В процессе эксперимента первая жидкость получила большее количество теплоты, чем вторая жидкость.

Решение

1) У первой жидкости изменени температуры составляет 40 градусов, у второй - 20.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Да, это следует из формулы $Q = cm\Delta t$, выразив: $c = \dfrac{Q}{m\Delta t}$. Поскольку жидкости нагреваются на одинаковых горелках, то Q равна для жидкостей. Рассмотрим отношение удельных теплоёмкостей

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{Q \cdot m\Delta t_2}{m\Delta t_1 \cdot Q} = \frac{20}{40} = 0{,}5.$$

Таким образом, удельная теплоёмкость первой жидкости в два раза меньше, чем второй.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Эксперимент не предоставляет данных о температуре кипения.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Мы не можем проанализировать это исходя из нашего эксперимента, поскольку нет прямых измерений испарения в течении эксперимента.

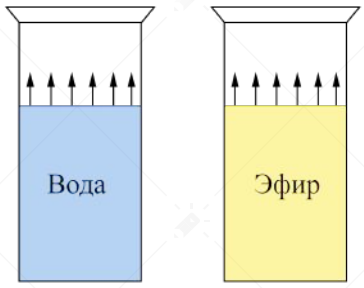
Утверждение 4 – **Неверно**

5) Нет, так как нагревались они на одинаковых горелках одно и то же время.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.51 #68059 Банк ФИПИ

В два одинаковых цилиндрических сосуда налили равное количество воды и эфира, находящихся при комнатной температуре (см. рисунок). В результате наблюдений было отмечено, что эфир испарился в несколько раз быстрее, чем вода.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

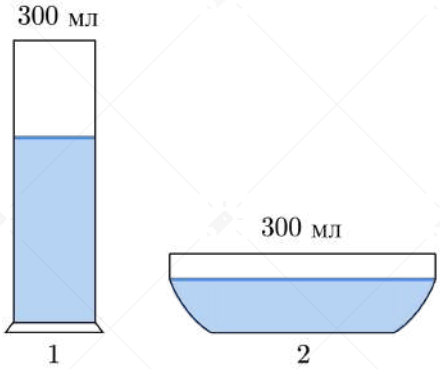
1) Процесс испарения воды можно наблюдать при комнатной температуре.
2) Скорость испарения жидкости увеличивается с увеличением её температуры.
3) Скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности.
4) Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости.
5) При наличии ветра испарение воды происходит быстрее.

Решение

1) Эксперимент показывает, что и вода, и эфир испаряются при комнатной температуре (эфир — быстрее).
Утверждение 1 – **Верно**
2) В эксперименте температура не менялась (все условия комнатные), поэтому нельзя сделать вывод о влиянии температуры на скорость испарения.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Сосуды одинаковые (площадь поверхности одинакова), поэтому зависимость от площади поверхности в данном эксперименте не проверялась.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) В одинаковых условиях (одинаковые сосуды, комнатная температура, равные объёмы) эфир испарился быстрее воды. Это означает, что скорость испарения зависит от свойств жидкости (например, от давления насыщенного пара).
Утверждение 4 – **Верно**
5) В эксперименте не было ветра, поэтому влияние ветра на испарение не изучалось.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.52 #45366 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

В два цилиндрических сосуда налили равное количество воды, находящейся при комнатной температуре (см. рисунок). В результате наблюдений было отмечено, что вода во втором сосуде испарилась быстрее.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Процесс испарения воды происходит при комнатной температуре.
2) Скорость испарения жидкости увеличивается с увеличением её температуры.
3) Скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности.
4) Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости.
5) При наличии ветра испарение воды происходит быстрее.

Решение

1) Из условия это утверждение верно, так как налили равное количество воды, находящейся при комнатной температуре.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Температура в комнате не изменялась, значит, нельзя по данным опыта сделать такой вывод.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Так как во втором сосуде вода испаряется быстрее и площадь сосуда больше, то скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В данном опыте в обоих сосудах вода, значит, по данным опыта нельзя утверждать, что скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Исходя из данного опыта нельзя ничего утверждать о зависимости скорости испарения жидкости от наличия или отсутствия ветра.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.53 #83518 Банк ФИПИ

В два одинаковых сосуда налили раствор медного купороса (раствор голубого цвета), а поверх налили воду (рис. 1). Один из сосудов оставили при комнатной температуре, а второй поставили в холодильник. Через несколько дней сравнили растворы и отметили, что граница двух жидкостей гораздо более размыта в сосуде, который находился при комнатной температуре (рис. 2 и 3).

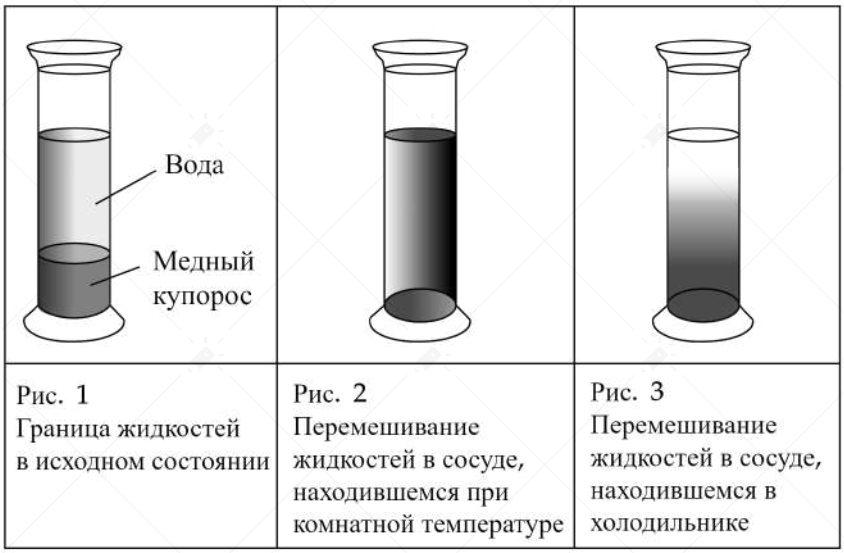


Рис. 1 Граница жидкостей в исходном состоянии	Рис. 2 Перемешивание жидкостей в сосуде, находившемся при комнатной температуре	Рис. 3 Перемешивание жидкостей в сосуде, находившемся в холодильнике

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Процесс диффузии можно наблюдать в жидкостях.
2) Скорость диффузии зависит от температуры вещества.
3) Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества.
4) Скорость диффузии зависит от рода жидкостей.
5) В твёрдых телах скорость диффузии наименьшая.

Решение

1) Да, диффузия - это процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, в нашем эксперименте проходит именно этот процесс.
Утверждение 1 - **Верно**
2) Да, температура в комнате и в холодильнике была разной. После того, как прошло несколько дней, можно было наблюдать диффузию разной степени, что говорит о том, что температура влияет на скорость процесса.
Утверждение 2 - **Верно**
3) Мы не можем проанализировать это исходя из данного эксперимента, поскольку не было экспериментов с другими веществами.
Утверждение 3 - **Неверно**
4) Мы не можем проанализировать это исходя из данного эксперимента, поскольку не было экспериментов с другими веществами.
Утверждение 4 - **Неверно**
5) Мы не можем проанализировать это исходя из данного эксперимента, поскольку не проводились эксперимента с твердыми телами.
Утверждение 5 - **Неверно**

Задача 15.54 #67905 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению количества теплоты, выделяющейся при остывании металлических цилиндров различной массы, предварительно нагретых до температуры t_1.

Количество теплоты оценивалось по нагреванию 100 г воды, налитой в калориметр и имеющей первоначально температуру $20°C$, при опускании в неё нагретого цилиндра и установлении состояния теплового равновесия.

В таблице указаны результаты экспериментальных измерений массы m цилиндра, первоначальной температуры цилиндра t_1 и изменения температуры Δt воды для четырёх опытов.

№ Опыта	Материал цилиндра	Масса цилиндра m, г	Начальная температура цилиндра t_1, $°C$	Изменение температуры воды Δt, $°C$
1	медь	100	100	10
2	алюминий	100	60	10
3	алюминий	200	100	24
4	медь	200	100	13

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Укажите их номера.

1) Количество теплоты, выделяемое нагретым телом, не зависит от вещества, из которого изготовлено тело.

2) Количество теплоты, выделяемое нагретым телом, зависит от массы этого тела.

3) При остывании цилиндров в первом и во втором опытах выделилось одинаковое количество теплоты.

4) При остывании алюминиевого цилиндра в третьем опыте выделилось наименьшее количество теплоты.

5) Удельная теплоёмкость алюминия равна удельной теплоёмкости меди.

Решение

1) В опытах 3 и 4 погружали цилиндры из разных материалов, но одинаковой массы и одинаковой начальной температуры, т.к. вода нагрелась неодинаково, значит цилиндры отдали разное количество теплоты.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) В опытах 1 и 4 использовались медные цилиндры разной массы, взятые при одинаковой начальной температуре. Больше нагревается жидкость в которую помещен кубик большей массы, значит, количество теплоты, выделяемое нагретым телом, зависит от массы этого тела.

Утверждение 2 – **Верно**

3) В первом и втором опытах вода нагревается одинаково, значит она получает (а цилиндры отдают) одинаковое количество теплоты.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В третьем опыте вода нагревается наиболее сильно, значит в этом опыте выделяется наибольшее количество теплоты.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Нет, т.к. если бы это было верно в опытах 3 и 4 вода нагревалась одинаково.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.55 #78169 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя палочку и два лоскутка одной и той же ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлены на рисунке.

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) При трении электризуется только ткань.
2) И палочка, и ткань электризуются при трении.
3) При трении ткань приобретает положительный заряд.
4) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
5) Электризация связана с перемещением протонов с одного тела на другое.

Решение

1) Из второго опыта следует, что после трения ткани о палочку, тела приобретают такой заряд, что притягиваются. Поскольку изначально и палочка, и ткань были не заряжены, то такое возможно только при условии, что оба тела электризуются.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) См. пункт 1.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Исходя из проведенных опытов такого вывода сделать нельзя. Известно только, что они имеют разные заряды.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) См. пункт 1.

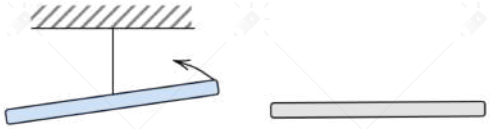
Утверждение 4 – **Верно**

5) Исходя из проведенных опытов такого вывода сделать нельзя. Эксперимент показывает только, что тела электризуются, но не доказывает, какой именно носитель заряда (электроны или протоны) перемещается.

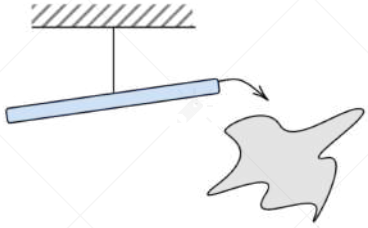
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.56 #77978 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя две одинаковые палочки и кусок ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлено в таблице.



Опыт 1.
После трения палочек о ткань
наблюдается взаимное отталкивание палочек



Опыт 2.
После трения палочки о ткань
наблюдается взаимное притяжение между
палочкой и тканью

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений? Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) При трении электризуется только палочка.
2) При трении палочка приобретает положительный заряд.
3) И палочка, и ткань электризуются при трении.
4) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

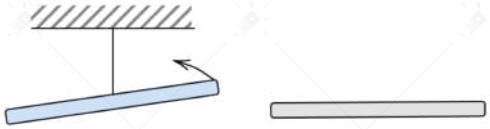
Решение

1) Из второго опыта следует, что после трения ткани о палочку, тела приобретают такой заряд, что притягиваются. Поскольку изначально и палочка, и ткань были не заряжены, то такое возможно только при условии, что оба тела электризуются.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Исходя из проведенных опытов такого вывода сделать нельзя. Известно только из первого опыта, что они имеют одинаковые заряды.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) См. пункт 1.
Утверждение 3 – **Верно**
4) См. пункт 1.
Утверждение 4 – **Верно**

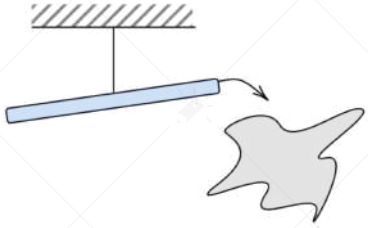
5) Исходя из проведенных опытов такого вывода сделать нельзя. Эксперимент показывает только, что тела электризуются, но не доказывает, какой именно носитель заряда (электроны или протоны) перемещается.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.57 #46032 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя две одинаковые палочки и кусок ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлено в таблице.



Опыт 1.
После трения палочек о ткань
наблюдается взаимное отталкивание палочек



Опыт 2.
После трения палочки о ткань
наблюдается взаимное притяжение между
палочкой и тканью

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений? Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.

1) И палочка, и ткань электризуются при трении.
2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
4) Палочка приобретает отрицательный заряд.
5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

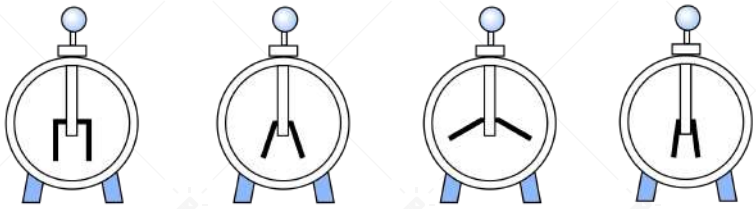
Решение

1) Из второго опыта следует, что после трения ткани о палочку, тела приобретают такой заряд, что притягиваются. Поскольку изначально и палочка, и ткань были не заряжены, то такое возможно только при условии, что оба тела электризуются.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Исходя из проведенных опытов такого вывода сделать нельзя. Известно только, что они имеют разные заряды.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) См. пункт 1.
Утверждение 3 – **Верно**
4) По данным эксперимента сделать такой вывод нельзя. Знак заряда палочки неизвестен, можно лишь сказать, что её заряд противоположен заряду ткани.

Утверждение 4 – **Неверно**
5) По данным эксперимента сделать такой вывод нельзя. Эксперимент показывает только, что тела электризуются, но не доказывает, какой именно носитель заряда (электроны или протоны) перемещается.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.58 #45935 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя и показания электроскопа представлены на рисунке.



Опыт 1
Палочку и ткань в исходном состоянии поднесли поочерёдно к электроскопу.

Опыт 2
Палочку потёрли о ткань и дотронулись палочкой до электроскопа.

Опыт 3
Палочку поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу.

Опыт 4
Ткань поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу.

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Электризация связана с перемещением электронов и протонов с одного тела на другое.
2) При трении палочка по сравнению тканью приобрела больший по величине заряд.
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
5) При трении электризуются и палочка, и ткань.

Решение

1) Исходя из результатов эксперимента такой вывод сделать нельзя. Наблюдается электризация (лепестки электроскопа отклоняются после контакта с натёртой палочкой) и что палочка и ткань после трения действуют на заряженный электроскоп по-разному (разные знаки заряда).
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Исходя из результатов эксперимента такой вывод сделать нельзя, поскольку не измерялсь величины зарядов.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) В опыте 4 к электроскопу поднесли ткань, не касаясь его. При этом заряд на электроскопе уменьшился. Следовательно, ткань имеем заряд противоположный по знаку заряда палочки, так как под действием электростатического поля противоположно заряженные частицы притягиваются и часть заряда с лепестков электроскопа переместилась к шарику электроскопа.
Утверждение 3 – **Верно**
4) В опытах не были измерены наэлектризованности палочки. Прэтому такой вывод сделать нельзя.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Да, см. пункт 3.

Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.59 #45261 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены в таблице.

Опыт 1 Палочку и ткань в исходном состоянии поднесли поочередно к электроскопу	**Опыт 2** Палочку потерли о ткань, дотронулись палочкой до электроскопа и убрали ее	**Опыт 3** Палочку вновь поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу	**Опыт 4** Ткань поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Палочка и ткань электризуются при трении.
2) При трении палочка приобретают равные по величине заряды.
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Решение

1) Из опытов 1 и 2 видно, что изначально палочка была не заряжена, но после трения ее о ткань она приобрела заряд. Из опыта 4 видно, что ткань тоже приобрела заряд.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Данное утверждение неверно, т.к. из проведенных опытов его нельзя подтвердить.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) В опыте 4 к электроскопу поднесли ткань, не касаясь его. При этом заряд на электроскопе уменьшился. Следовательно, ткань имеем заряд противоположный по знаку заряда палочки, так как под действием электростатического поля противоположно заряженные частицы притягиваются и часть заряда с лепестков электроскопа переместилась к шарику электроскопа.
Утверждение 3 – **Верно**
4) В опыте 2 палочку подносили к незаряженному электроскопу, а в опыте 3 – к заряженному. Поэтому сделать вывод как изменится угол между лепестками электроскопа от заряда палочки нельзя.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Исходя из результатов эксперимента такой вывод сделать нельзя. Наблюдается электризация (лепестки электроскопа отклоняются после контакта с натёртой палочкой) и что палочка и ткань после трения действуют на заряженный электроскоп по-разному (разные знаки заряда).
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.60 #44770 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены в таблице.

Опыт 1 Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу	**Опыт 2** Палочку потерли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу	**Опыт 3** Палочку дополнительно потерли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Палочка электризуется при трении о ткань.
2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Решение

1) Верно, так как в опыте 2 и 3 после трения палочка вызывает отклонение лепестков электроскопа.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Нельзя утверждать на основе этих опытов, так как электроскоп реагирует только на заряд палочки. Заряд ткани не измерялся.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Нельзя утверждать, так как знак заряда палочки и ткани не определялся (для этого нужны, например, пробные заряды). Опыты лишь показывают, что палочка заряжается, но не показывают знак заряда ткани.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Верно, так как в опыте 2 отклонение меньше, а в опыте 3 после дополнительного трения отклонение больше. Это прямо демонстрирует, что чем больше заряд (степень наэлектризованности), тем больше угол расхождения.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Хотя это общеизвестный факт, в данных опытах это не подтверждается напрямую. Опыты показывают только факт электризации, но не механизм (перемещение электронов).
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.61 #77980 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены в таблице.

Опыт 1 Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу	**Опыт 2** Палочку потерли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу	**Опыт 3** Палочку дополнительно потерли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) При трении электризуются и палочка, и ткань.
2) Электризация связана с перемещением протонов с одного тела на другое.
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
5) При трении палочка приобрела электрический заряд.

Решение

1) Исходя из опыта известно только, что электризуется палочка (электроскоп регистрирует заряд на палочке с помощью расхождения лепестков). В опытах не проверяли заряд ткани, поэтому данное утверждение не подтверждается результатами.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Хотя это общеизвестный факт, в данных опытах это не подтверждается напрямую. Опыты показывают только факт электризации, но не механизм (перемещение электронов).
Утверждение 2 – **Неверно**
3) См. пункт 1.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Это подтверждается опытами 2 и 3: после дополнительного трения (увеличение заряда) угол расхождения увеличивается.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Это подтверждается опытом 2: после трения палочка вызывает отклонение лепестков электроскопа.
Утверждение 5 – **Верно**

Задача 15.62 #69788 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Ученик провёл эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причём в качестве проводника он использовал никелиновые и фехралевые проволоки разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S и длины l проволоки, а также электрического сопротивления R представлены в таблице.

№ опыта	Материал	S, мм^2	l, м	R, Ом
1	никелин	0,4	2	2,0
2	никелин	0,8	8	4,0
3	никелин	0,8	4	2,0
4	фехраль	0,4	2	6,0

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым измерениям. Укажите их номера.

1) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление увеличивается.

2) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении толщины проводника.

3) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.

4) Электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника.

5) Удельное электрическое сопротивление никелина больше, чем фехраля.

Решение

1) Сравним опыты 2 и 3 (никелин, $S = 0{,}8$ мм^2):

Опыт 2: $l = 8$ м, $R = 4{,}0$ Ом.

Опыт 3: $l = 4$ м, $R = 2{,}0$ Ом.

Удвоение длины (с 4 м до 8 м) приводит к удвоению сопротивления (с 2,0 Ом до 4,0 Ом).

Утверждение 1 – **Верно**

2) В опыте не рассматривалась зависимость сопротивления от толщины.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Сравним опыты 1 и 4 ($S = 0{,}4$, $l = 2$):

Опыт 1 (никелин): $R = 2{,}0$

Опыт 4 (фехраль): $R = 6{,}0$

При одинаковых l и S разное $R \rightarrow$ сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В опыте не рассматривались образцы с разными S, но одинаковыми l и материалами.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) Сравним опыты 1 и 4 ($S = 0{,}4$, $l = 2$):

Опыт 1 (никелин): $R = 2{,}0$

Опыт 4 (фехраль): $R = 6{,}0$

Сопротивление прямо пропорционально удельному сопротивлению, то из образцов 1 и 4 видно, что удельное электрическое сопротивление фехраля больше, чем никелина.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.63 #78219 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причём в качестве проводника он использовал никелиновые и фехралевые проволоки разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S и длины l проволоки, а также электрического сопротивления R представлены в таблице.

№ опыта	Материал	S, мм^2	l, м	R, Ом
1	никелин	0,2	1	2,0
2	никелин	0,2	2	4,0
3	никелин	0,4	2	2,0
4	фехраль	0,2	0,5	3,0

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Укажите их номера.

1) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление не меняется.

2) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении длины проводника.

3) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.

4) Электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника.

5) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении диаметра проводника.

Решение

1) Опыты 1 и 2: $S = 0{,}2$, материал никелин.

$l = 1$, $R = 2{,}0$; $l = 2$, $R = 4{,}0$

Длина увеличилась в 2 раза, сопротивление увеличилось в 2 раза.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Опыты 1 и 2: $S = 0{,}2$, материал никелин.

$l = 1$, $R = 2{,}0$; $l = 2$, $R = 4{,}0$

Длина увеличилась в 2 раза, сопротивление увеличилось в 2 раза.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Как может показаться, из опытов 3 и 4 мы можем сделать такой вывод, но нет. Т.к. у этих образцов разные длины проводников и разные площади, то мы не можем точно сказать из-за чего разные сопротивления: из-за разных материалов или из-за разных длин и площадей.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Опыты 2 и 3: $l = 2$, материал никелин.

Опыт 2: $S = 0{,}2$, $R = 4{,}0$

Опыт 3: $S = 0{,}4$, $R = 2{,}0$

Площадь увеличилась в 2 раза, сопротивление уменьшилось в 2 раза.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Т.к. площадь прямо пропорциональна диаметру, то наоборот электрическое сопротивление уменьшется при увеличении диаметра.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.64 #78351 Банк ФИПИ

Ученик провёл эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причём в качестве проводника он использовал никелиновые и фехралевые проволоки разных длины и толщины.

Результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения S и длины l проволоки, а также электрического сопротивления R представлены в таблице.

№ опыта	Материал	S, мм^2	l, м	R, Ом
1	никелин	0,4	2	2,0
2	никелин	0,4	4	4,0
3	никелин	0,8	4	2,0
4	фехраль	0,4	1	3,0

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым измерениям. Укажите их номера.

1) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление не меняется.

2) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении длины проводника.

3) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.

4) Электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника.

5) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении толщины проводника.

Решение

1) Опыты 1 и 2: $S = 0{,}4$, материал никелин.

$l = 2$, $R = 2{,}0$; $l = 4$, $R = 4{,}0$

Длина увеличилась в 2 раза, сопротивление увеличилось в 2 раза.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Опыты 1 и 2: $S = 0{,}4$, материал никелин.

$l = 2$, $R = 2{,}0$; $l = 4$, $R = 4{,}0$

Длина увеличилась в 2 раза, сопротивление увеличилось в 2 раза.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Как может показаться, из опытов 3 и 4 мы можем сделать такой вывод, но нет. Т.к. у этих образцов разные длины проводников и разные площади, то мы не можем точно сказать из-за чего разные сопротивления: из-за разных материалов или из-за разных длин и площадей.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Опыты 2 и 3: $l = 4$, материал никелин.

Опыт 2: $S = 0{,}4$, $R = 4{,}0$

Опыт 3: $S = 0{,}8$, $R = 2{,}0$

Площадь увеличилась в 2 раза, сопротивление уменьшилось в 2 раза.

Утверждение 4 – **Верно**

5) Площадь поперечного сечения пропорциональна толщине проводника.

Опыты 2 и 3: $l = 4$, материал никелин.

Опыт 2: $S = 0{,}4$, $R = 4{,}0$
Опыт 3: $S = 0{,}8$, $R = 2{,}0$
Толщина увеличилась в 2 раза, сопротивление уменьшилось в 2 раза.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.65 #78366 Банк ФИПИ

Изучая магнитные свойства проводника с током, ученик собрал электрическую схему, содержащую неподвижно закреплённый прямой проводник, и установил рядом с проводником магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через проводник электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

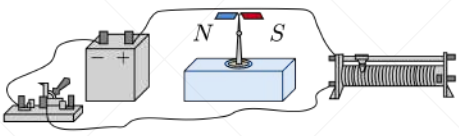


Рис. 1

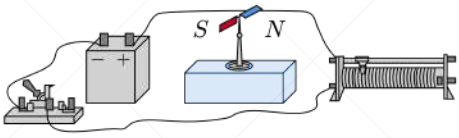


Рис. 2

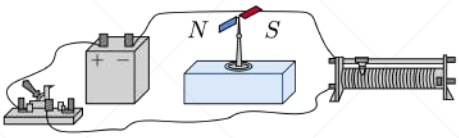


Рис. 3

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Вокруг проводника с током существует магнитное поле.

2) При увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается.

3) При изменении направления электрического тока направление вектора индукции магнитного поля, создаваемого проводником с током, изменяется на противоположное.

4) Магнитные свойства проводника зависят от его размеров.

5) Магнитное действие проводника с током зависит от среды, в которую он помещён.

Решение

1) Да, из опытов стрелка отклоняется от положения равновесия, значит, проводник взаимодействует со стрелкой, значит проводник с током образует свое магнитное поле.

Утверждение 1 – **Верно**

2) В опыте не меняли силу тока, значит, нельзя сделать данный вывод.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) При изменении направления тока в проводнике, меняется направление магнитных линий, что приводит к повороту магнитной стрелки на $180°$. Значит направление вектора индукции магнитноо поля как раз изменяется на противоположное.

Утверждение 3 – **Верно**

4) В опыте не менялся проводник, значит, нельзя сделать данный вывод.

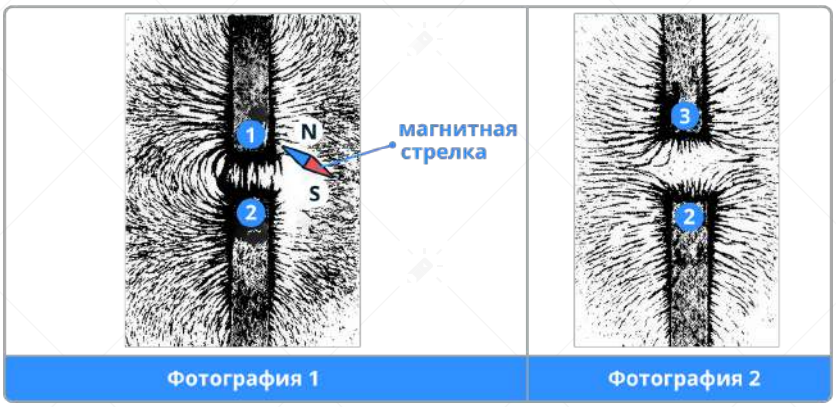
Утверждение 4 – **Неверно**

5) В опыте не изменялась среда, значит, нельзя сделать данный вывод.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.66 #78368 Банк ФИПИ

Ученик получил фотографии, на которых изображены картины линий магнитного поля, полученные от немаркированных полосовых магнитов с помощью железных опилок.



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам анализа полученных фотографий. Запишите в ответ их номера.

1) Магниты 1 и 2 на фотографии 1 приближены друг к другу разноимёнными полюсами.

2) Взаимодействие магнитов с железными опилками наиболее сильное у полюсов магнитов.

3) Магниты 3 и 2 на фотографии 2 приближены друг к другу одноимёнными южными полюсами.

4) Магнитное действие магнитов зависит от материала, из которого изготовлен магнит.

5) Магнитное взаимодействие магнитов зависит от свойств среды.

Решение

1) Железные опилки показывают направление линий магнитной индукции. При этом если линии направлены от одного магнита к другому, то они разнополюсовые (разноимённые), а если направление опилок не направлено от одного магнита к другому, то они являются одноименными. То есть на фотографии 1 разноименные, а на фотографии 2 одноименные.

Утверждение 1 – **Верно**

2) Да, т.к. у полюсов линии индукции толще (больше опилок).

Утверждение 2 – **Верно**

3) См. пункт 1.

Утверждение 3 – **Неверно**

4) Исходя из экспериментальных данных такого вывода сделать нельзя, поскольку неизвестно были ли разные материалы у магнитов.

Утверждение 4 – **Неверно**

5) По данным эксперимента нельзя сделать такого вывода, среда не изменялась.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.67 #50497 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Ученик получил фотографии, на которых изображены картины линий магнитного поля, полученные от немаркированных полосовых магнитов с помощью железных опилок.

Фотография 1 | Фотография 2

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам анализа полученных фотографий. Запишите в ответ их номера.

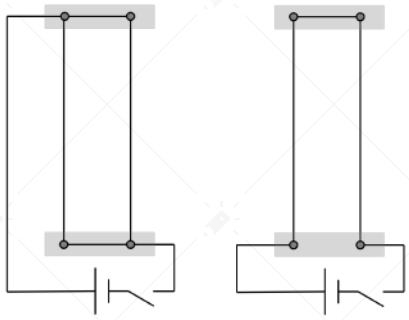
1) Магниты 1 и 2 на фотографии 1 приближены друг к другу одноимёнными полюсами
2) Магнитное действие магнитов зависит от материала, из которого изготовлен магнит.
3) Магниты 3 и 2 на фотографии 2 приближены друг к другу одноименными полюсами.
4) Магнит 1 приближен к магниту 2 на фотографии 1 южным полюсом.
5) Магнитное взаимодействие магнитов зависит от свойств среды.

Решение

1) Железные опилки показывают направление линий магнитной индукции. При этом если линии направлены от одного магнита к другому, то они разнополюсовые (разноимённые), а если направление опилок не направлено от одного магнита к другому, то они являются одноименными. То есть на фотографии 1 разноименные, а на фотографии 2 одноименные.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Исходя из экспериментальных данных такого вывода сделать нельзя, поскольку неизвестно были ли разные материалы у магнитов.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) См. пункт 1.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Магнитная стрелка притягивается противоположным полюсом к магниту, так как к магниту 1 стрелка направлена северным полюсом, то магнит 1 приближен южным полюсом.
Утверждение 4 – **Верно**
5) По данному эксперименту нельзя сделать такого вывода, среда не изменялась.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.68 #44596 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока, соединительные провода, собрал две электрические схемы для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок).



Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены в виде опыта 1 и опыта 2.

Опыт 1 Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока I_1 в одном направлениях	Опыт 2 Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока I_1 в противоположных направлениях

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.

2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположных направлениях.

3) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.

4) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.

5) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.

Решение

1) Из опыта 1 видно, что когда по проводникам течет ток в одном направлении, то такие проводники притягиваются.

Утверждение 1 – **Верно**

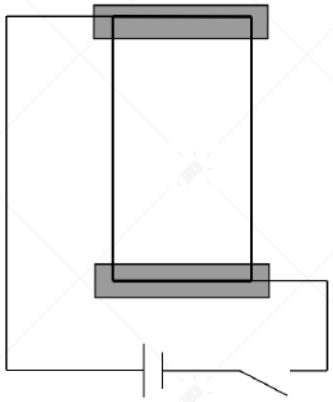
2) Из опыта 2 видно, что когда по проводникам течет ток в разных направлениях, то они отталкиваются.

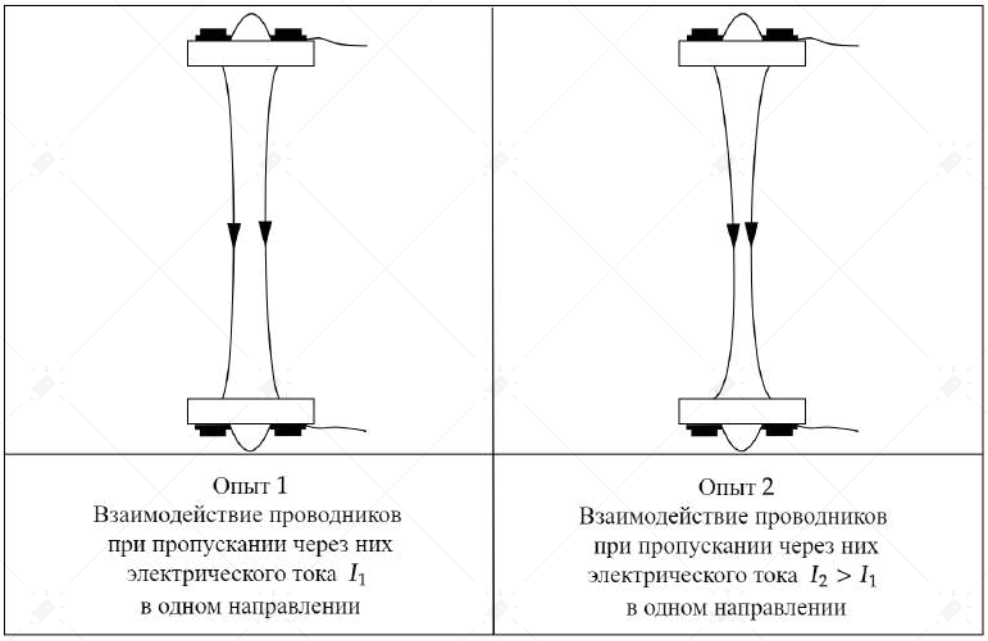
Утверждение 2 – **Верно**

3) Нельзя сделать данный вывод по результатам эксперимента, в опытах расстояние между проводами одинаковое.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Нельзя сделать данный вывод по результатам эксперимента, в опытах токи одинаковы
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Нельзя сделать данный вывод по результатам эксперимента, поскольку в экспериментах не измерялось магнитное поле вокруг проводников.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.69 **#40045 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока, соединительные провода, собрал электрическую схему для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок). Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены на рисунках.





Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.

2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположных направлениях.

3) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.

4) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.

5) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.

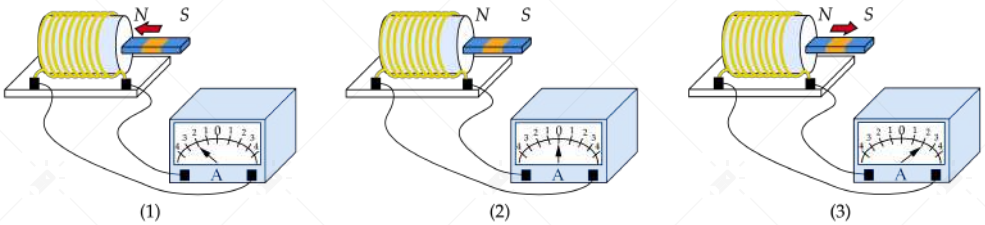
Решение

1) Из опыта 1 видно, что когда по проводникам течет ток в одном направлении, то такие

проводники притягиваются.
Утверждение 1 – **Верно**
2) Исходя из представленных результатов такой вывод сделать нельзя, поскольку не было экспериментов с противоположными токами в проводниках.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Исходя из представленных результатов такой вывод сделать нельзя, поскольку не было экспериментов с разными расстояниями между проводниками.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Из опыта 2 видно, что когда по проводникам течет ток больший, чем в опыте 1, то взаимодействие проводников усиливается
Утверждение 4 – **Верно**
5) Нельзя сделать данный вывод по результатам эксперимента, поскольку в экспериментах не измерялось магнитное поле вокруг проводников.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.70 #78370 Банк ФИПИ

Используя катушку, замкнутую на амперметр, и полосовой магнит, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке представлены результаты опыта для случая внесения магнита в катушку (1), для случая покоящегося магнита (2) и для случая вынесения магнита из катушки (3).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.

2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.

4) Направление индукционного тока зависит от того, вносят магнит в катушку или выносят из неё.

5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток возникает при изменении магнитного поля (то есть, при внесении/вынесении магнита в катушку/из катушки).

По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) Поскольку в опытах использовалась одна и та же катушка, то такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Поскольку в опытах катушку заносили в катушку (выносили из катушки) с одной и той же скоростью, то такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, это видно в опыте (2). Когда магнит находился вне катушки - то есть не менял его магнитного поля - ток не наблюдается.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Да, это видно из опытов (1) и (3). В первом опыте магнит вносился - ток был отрицательным, а во втором магнит выносился - ток был положительным.

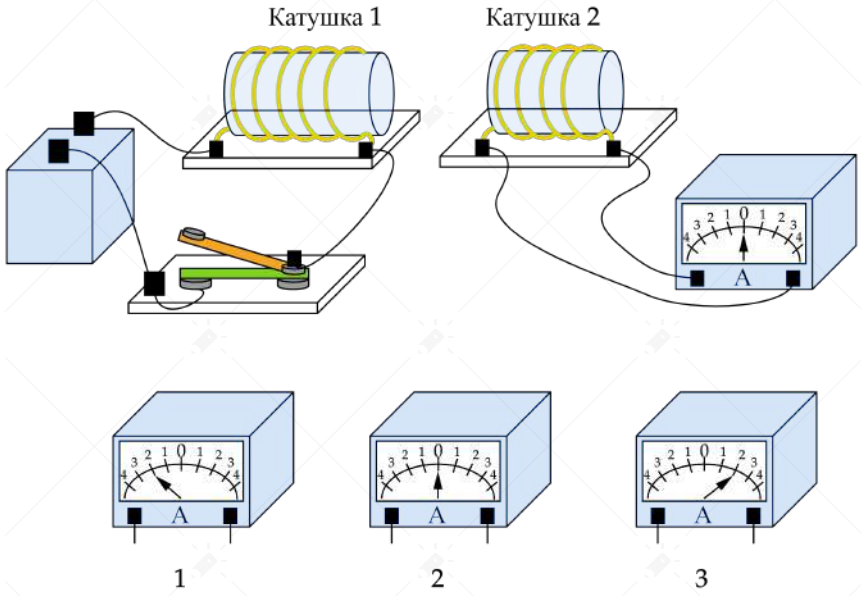
Утверждение 4 – **Верно**

5) Поскольку в опытах использовалась один и тот же магнит, то такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.71 #69752 Банк ФИПИ

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) В катушке 1 электрический ток протекает только в момент замыкания и размыкания цепи.

2) Направление индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку 2.

3) При изменении магнитного поля, создаваемого катушкой 1, в катушке 2 возникает индукционный ток.

4) Направление индукционного тока в катушке 2 зависит от того, увеличивается или уменьшается электрический ток в катушке 1.

5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток на катушке 2 возникает при изменении магнитного поля (то есть, размыкании и замыкания ключа).

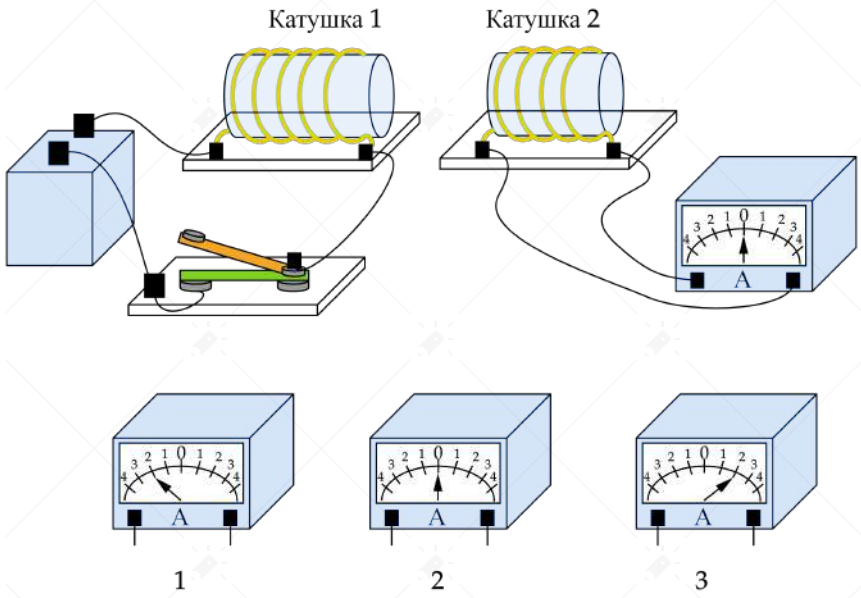
По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) Из представленных результатов это неизвестно, поскольку не измерялся ток в катушке 1

в течении экспериментов.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Из проведенных опытов неизвестно, как изменялось магнитное поле катушки 2.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Да, это видно из опытов (1) и (3). В них менялось магнитное поле катушки 1 за счёт замыкания ключа и наблюдался ток в катушке 2.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Да, это видно из опытов (1) и (3). В первом опыте ключ замыкали и поле увеличивалось - наблюдался отрицательным ток в катушке 2. Во втором опыте ключ размыкали и поле уменьшалось - наблюдался положительный ток в катушке 2
Утверждение 4 – **Верно**
5) Из опыта это неизвестно, поскольку не изменялась среда в течении экспериментов.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.72 #78132 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) В моменты размыкания и замыкания цепи в катушке 2 возникает индукционный ток.

2) Сила индукционного тока зависит от величины магнитного потока, пронизывающего катушку.

3) В постоянном магнитном поле сила индукционного тока в катушке 2 принимает максимальное значение.

4) Экспериментальная установка позволяет наблюдать возникновение индукционного тока в катушке 2.

5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток на катушке 2 возникает при изменении магнитного поля (то есть, размыкании и замыкания ключа).

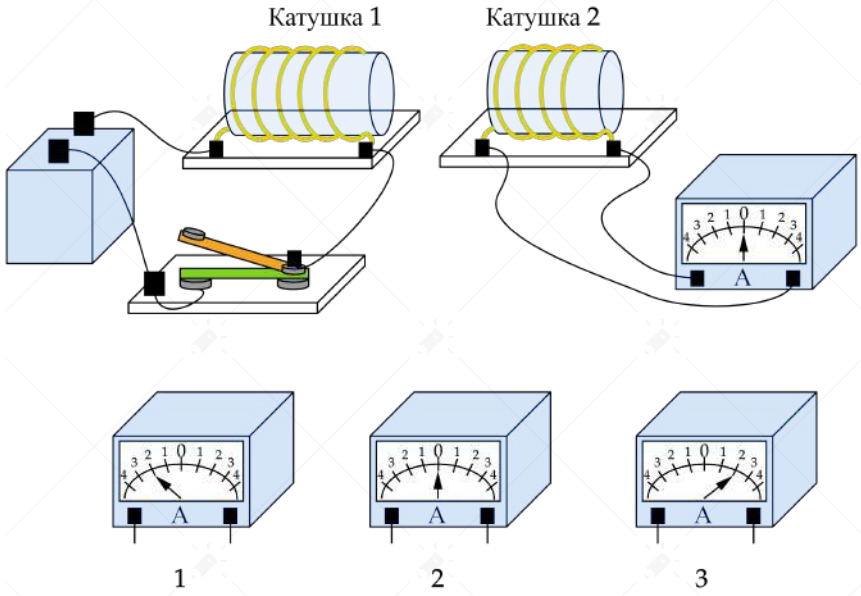
По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) Да, это видно из опытов (1) и (3). В них менялось магнитное поле катушки 1 за счёт замы-

кания ключа и наблюдался ток в катушке 2.
Утверждение 1 – **Верно**
2) В опытах не проводится измерения магнитного потока, поэтому такое утверждение сделать невозможно.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) В опыте (2) рассматривается ситуация, когда магнитное поле катушки 1 постоянное, и сила тока в амперметре равна нулю.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Да, это видно из опытов (1) и (3). В них менялось магнитное поле катушки 1 за счёт замыкания ключа и наблюдался ток в катушке 2.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Из опыта это неизвестно, поскольку не изменялась среда в течении экспериментов.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.73 #78133 Банк ФИПИ

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) В момент размыкания и замыкания цепи в катушке 2 наблюдали возникновение индукционного тока.

2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке 2 не возникает.

4) Величина индукционного тока в катушке 2 зависит от того, увеличивается или уменьшается электрический ток в катушке 1.

5) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки 1.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток на катушке 2 возникает при изменении магнитного поля (то есть, размыкании и замыкания ключа).

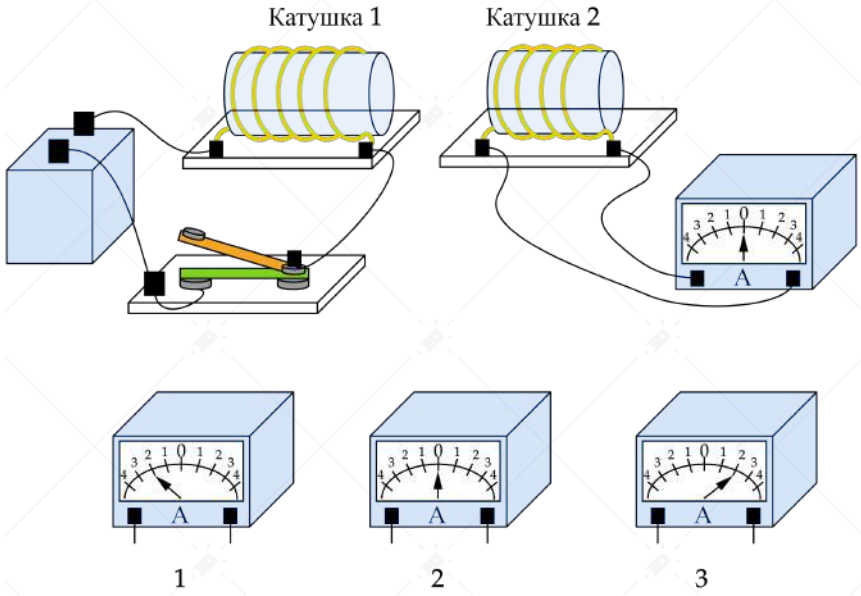
По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) Да, это видно из опытов (1) и (3). В них менялось магнитное поле катушки 1 за счёт замы-

кания ключа и наблюдался ток в катушке 2.
Утверждение 1 – **Верно**
2) В опытах не проводилось измерения скорости изменения магнитного потока, поэтому такой вывод сделать нельзя.
Утверждение 2 – **Неверно**
3) Да, т.к. из условия следует, что при постоянном токе, следовательно и при постоянном магнитном поле, не возникает индукционный ток.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Показания амперметра для моментов замыкания (1) и размыкания (3), где в первом случае ток увеличивается, а во втором случае уменьшается, одинаковы по величине (симметричны), но противоположны по направлению. Однако величина тока (модуль) одинакова, а направление разное.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) В опытах рассматривалась одна и та же катушка, поэтому такой вывод сделать нельзя.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.74 #78137 Банк ФИПИ

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

1) Экспериментальная установка позволяет наблюдать индукционный ток, возникающий в катушке 1 при замыкании цепи.

2) Сила индукционного тока в катушке 2 минимальна в момент замыкания цепи.

3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке 2 не возникает.

4) Направление индукционного тока в катушке 2 меняется в зависимости от того, замыкается или размыкается цепь с катушкой 1.

5) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки 2.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток на катушке 2 возникает при изменении магнитного поля (то есть, размыкании и замыкания ключа).

По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) Из представленных результатов это неизвестно, поскольку не измерялся ток в катушке 1 в течении экспериментов.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Нет, т.к. из условия следует, что при постоянном токе, следовательно и при постоянном магнитном поле, не возникает индукционный ток, то есть он минимальный.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, т.к. из условия следует, что при постоянном токе, следовательно и при постоянном магнитном поле, не возникает индукционный ток.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Да, это видно из опытов (1) и (3). В первом опыте ключ замыкали и поле увеличивалось - наблюдался отрицательным ток в катушке 2. Во втором опыте ключ размыкали и поле уменьшалось - наблюдался положительный ток в катушке 2

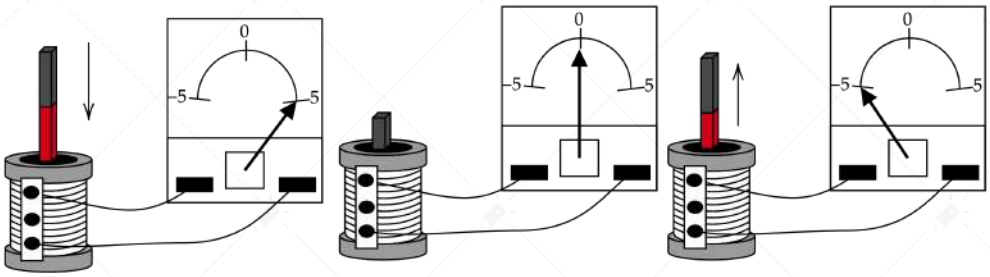
Утверждение 4 – **Верно**

5) В опытах рассматривалась одна и та же катушка, поэтому такой вывод сделать нельзя.

Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.75 #78138 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит, последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Перемещение магнита и показания гальванометра представлены на рисунке.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.

2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.

3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.

5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток возникает при изменении магнитного поля (то есть, при внесении/вынесении магнита в катушку/из катушки).

По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) В опыте использовалась одна катушка, значит, нельзя сделать вывод о данной зависимости.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, это видно из опытов (1) и (3). В первом и третьем опытах менялось магнитное поле катушки за счёт внесения магнита - наблюдался ток в катушке из показаний гальванометра.

Утверждение 2 – **Верно**

3) Для определения данной зависимости необходимо вносить (выносить) магнит с различной скоростью, что в данном эксперименте не сделано.

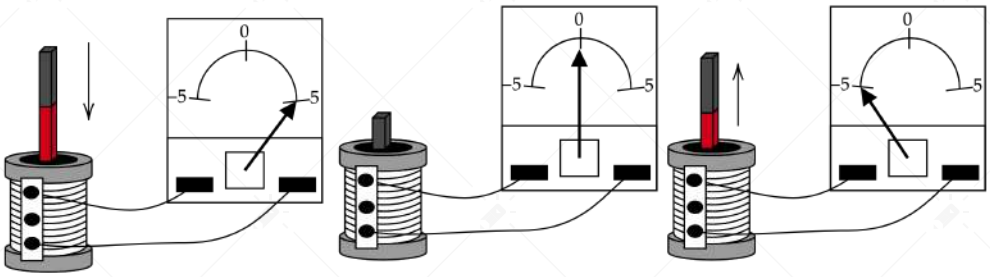
Утверждение 3 – **Неверно**

4) Да, ведь при внесении и вынесении магнита (в одном случае магнитный поток увели-

чивается, в другом случае уменьшается) стрелка отклоняется в разные стороны, значит, и направление индукционного тока различно.
Утверждение 4 – **Верно**
5) В опытах магнит вносили и выносили только одной стороной, поэтому такой вывод сделать нельзя.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.76 #69753 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит, последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Перемещение магнита и показания гальванометра представлены на рисунке.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.

2) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

3) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.

4) Направление индукционного тока зависит от того, вносят или выносят магнит из катушки.

5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции. Индукционный ток возникает при изменении магнитного поля (то есть, при внесении/вынесении магнита в катушку/из катушки).

По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.

1) В опыте использовалась одна катушка, значит, нельзя сделать вывод о данной зависимости.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Для определения данной зависимости необходимо вносить (выносить) магнит с различной скоростью, что в данном эксперименте не сделано.

Утверждение 2 – **Неверно**

3) Да, как видно в опыте 2 магнит не выносили/вносили в катушку, а прибор, как мы можем увидеть, показывает, что тока в цепи не возникает.

Утверждение 3 – **Верно**

4) Да, ведь при внесении и вынесении магнита стрелка отклоняется в разные стороны, значит, и направление индукционного тока различно.

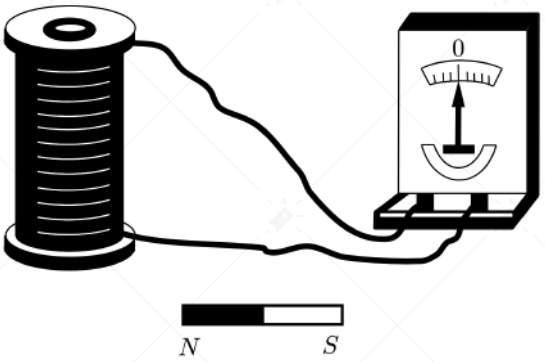
Утверждение 4 – **Верно**

5) В опыте использовался один магнит, значит, нельзя сделать вывод о данной зависимости.

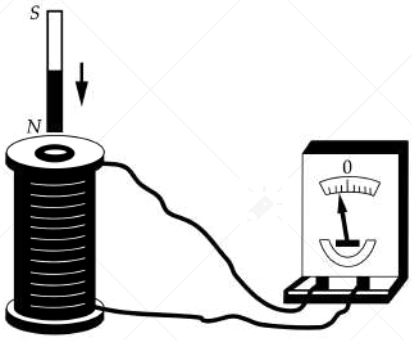
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.77 **#47378 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

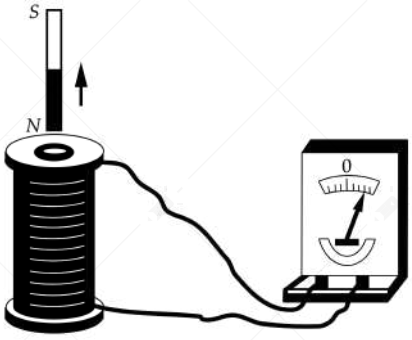
Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции.



Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены в таблице.



Опыт 1.
Магнит вносят в катушку северным полюсом



Опыт 2.
Магнит выносят из катушки

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.

2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.

3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.

5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Решение

Теоретическая справка: По закону Фарадея(закону электромагнитной индукции)

$$\xi_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi = (\vec{B},\vec{S}) = BScos\alpha$, α - угол между вектором нормали и вектору магнитной индукции.

Индукционный ток возникает при изменении магнитного поля (то есть, при внесении/вынесении магнита в катушку/из катушки).
По правилу Ленца: индукционный ток имеет такое направление, при котором его собственное магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, вызвавшему этот индукционный ток.
1) В опыте использовалась одна катушка, значит, нельзя сделать вывод о данной зависимости.
Утверждение 1 – **Неверно**
2) Да, ведь стрелка гальванометра отклоняется, значит, возникает ток. Да, это видно из опытов (1) и (2). В первом и втором опытах менялось магнитное поле катушки за счёт внесения магнита - наблюдался ток в катушке из показаний гальванометра.
Утверждение 2 – **Верно**
3) Для определения данной зависимости необходимо вносить (выносить) магнит с различной скоростью, что в данном эксперименте не сделано.
Утверждение 3 – **Неверно**
4) Да, ведь при внесении и вынесении магнита стрелка отклоняется в разные стороны, значит, и направление индукционного тока различно.
Утверждение 4 – **Верно**
5) Нет, на основании данных опытов нельзя проверить данную зависимость, поскольку не измерялось напралвление магнитных линий, пронизывающих катушку.
Утверждение 5 – **Неверно**

Задача 15.78 #78134 Банк ФИПИ

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рис. 1), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены на рис. 2 и 3.

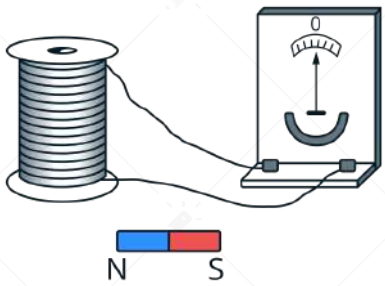


Рис. 1

Рис. 2
Магнит вносят в катушку с некоторой скоростью v_1

Рис. 3
Магнит вносят в катушку со скоростью v_2, большей, чем v_1

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.

2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.

3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.

5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Решение

1) В процессе эксперимента не проводились измерения с катушками разных размеров.

Утверждение 1 – **Неверно**

2) Да, из показания амперметров видно, что при внесении магнита в катушку в цепи появляется ток. Запишем формулу магнитного потока $\Phi = BS\cos\alpha$, где B - магнитная индукция, S - площадь контура, α - угол между B и S. При внесении магнита в катушку количество линий пронизывающих катушку изменяется, поэтому изменяется и магнитный поток.

Утверждение 2 – **Верно**

3) При внесении магнита в катушку со скоростью v_1 величина тока определяется отклонением стрелки амперметра, когда же катушку вносят со скоростью $v_2 > v_1$, то стрелка амперметра отклоняется сильнее, чем в первом случае. Это связано с тем, что ЭДС индукции зависит от скорости изменения магнитного потока.
Утверждение 3 – **Верно**
4) Так как в опыте рассматривалось только случаи с увеличением магнитного потока, то такого вывода из данных эксперимента мы сделать не можем.
Утверждение 4 – **Неверно**
5) Так как в опыте рассматривалось только случаи с одной ориентацией магнита, то такого вывода из данных эксперимента мы сделать не можем.
Утверждение 5 – **Неверно**

Номер 18

Задача 16.1 #105945 Банк ФИПИ

Может ли воспринимаемый человеком интервал времени между молнией и сопровождающим её громовым раскатом составлять 90 с? Ответ поясните.

Решение

Нет, такой интервал времени между вспышкой молнии и громом невозможен.

Скорость звука в воздухе составляет примерно 330 м/с. Это означает, что за 90 секунд звук преодолеет расстояние:

$$330 \cdot 90 = 29{,}7 \text{ км}.$$

Однако в тексте указано, что гром слышен на расстоянии до 15–20 км, а на больших дистанциях звуковая энергия рассеивается и поглощается. Если разряд молнии произошёл на расстоянии более 20 км, то гром вообще не будет слышен.

Таким образом, если бы молния была так далеко, то громовой раскат не дошёл бы до наблюдателя, и он бы вообще не услышал грома, а значит, пауза в 90 секунд невозможна.

Задача 16.2 **#48201 Банк ФИПИ**

Можно ли используя флотацию, сделать так, чтобы пустая порода всплывала вверх, а крупицы руды оседали на дно? Ответ поясните.

Решение

1. Можно.
2. Надо подобрать и добавить в воду такое вещество, которое не растворяется в воде, смачивает пустую породу и не смачивает крупнки руды.

Задача 16.3 **#105946 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Учащиеся решили исследовать зависимость силы давления воды на дно сосуда от высоты столба жидкости. Для этого они взяли стеклянную банку, на дно которой положили алюминиевый диск. К диску на нити был прикреплён динамометр, с помощью которого измеряли силу отрыва диска от дна банки. Далее в банку наливали воду, последовательно повышая уровень. Удалось ли учащимся провести запланированные исследования? Ответ поясните.

Решение

Сила давления на дно численно равна силе отрыва, потому что нужно приложить силу численно равную N (сила давления на дно) чтобы оторвать диск от поверхности. Сила давления на дно по третьему закону Ньютона численно равна весу $N = P$. Так как вода проникнет между алюминиевым диском и дном сосуда, то на диск будет действовать выталкивающая сила Архимеда (давление со стороны воды будет действовать на алюминиевый круг сверху и снизу). Значит, по второму закону Ньютона вес диска будет равен:

$$P = mg - F_A,$$

где m – масса диска, F_A – сила Архимеда.

Поэтому в данном опыте не возможно измерить силу давления воды на дно сосуда.

Задача 16.4 **#28677 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Опыт Кавендиша часто называют опытом по взвешиванию Земли. О чём идёт речь? Ответ поясните

Решение

До начала XIX века константа G в закон всемирного тяготения не вводилась, так как во времена Ньютона были определены размеры Земли, но масса Земли не была известна. И для всех расчётов в небесной механике использовали константу GM (произведение гравитационной постоянной на массу Земли).

Для определения гравитационной постоянной Кавендишом был произведен опыт с крутильными весами. На коромысле, подвешенной на тонкой упругой нити, были установлены шары одинаковой массы m. На поворотной штанге устанавливались шары большей массы M. В опыте большие шары установливались на определенном расстоянии от маленьких. Поскольку на маленькие и большие шары действуют сила тяготения, то происходит поворот коромысла. Вследствие чего нить закручивается. Возникающая сила упругости нити уравновешивает силу тяготения. Сила упругости вычислялась с помощью угла закручивания θ. Пусть эта сила равна T. Тогда по второму закону Ньютона

$$T = G\frac{mM}{R^2},$$

где G - гравитационная постоянная;

R - расстояние между маленькими и большими шарами.

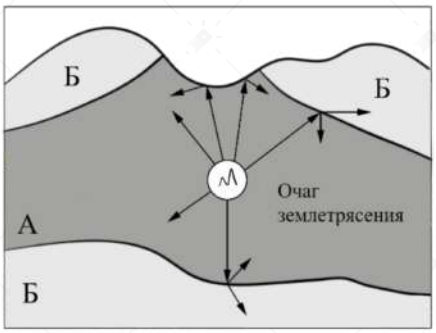
Поэтому

$$G = \frac{TR^2}{mM}.$$

С помощью вычисленного значения константы можно было определить из постоянной GM массу Земли.

Задача 16.5 **#87769 Банк ФИПИ**

На рисунке схематически изображено распространение сейсмической волны от очага землетрясения. Какой из слоёв (А или Б) имеет большую плотность? Ответ поясните.

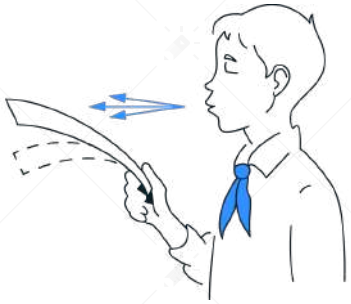


Решение

На приведенном рисунке видно, что на границе области, где находится очаг, и Б, сейсмическая волна преломляется таким образом, что угол преломления больше угла падения. Значит можно прийти к выводу, что скорость распространения волны и плотность вещества в области Б больше.

Задача 16.6 #106269 Банк ФИПИ

На уроке физики учитель предложил проделать простой опыт: подуть на тонкий лист бумаги вдоль его поверхности (см. рисунок).



Что при этом происходит с листом (лист опускается или поднимается)? Ответ поясните.

Решение

При обдувании верхней поверхности листа скорость движения воздуха над ним увеличивается по сравнению с воздухом под листом. Согласно закону Бернулли, чем выше скорость потока, тем ниже давление.

Таким образом, давление воздуха над листом становится меньше, чем давление под ним. Разность давлений создаёт подъёмную силу, поднимающую лист вверх.

Этот же принцип действует в аэродинамике крыла самолёта: воздух движется быстрее над крылом, создавая зону пониженного давления, что приводит к подъёму.

Задача 16.7 **#28684 Банк ФИПИ**

Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 мм? Скорость звука в воздухе принять равной 320 м/с. Ответ поясните.

Решение

Для того, чтобы сигнал был препятствием отражён, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Длина волны равна:

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{320 \text{ м/с}}{80 \cdot 10^3 \text{ Гц}} = 4 \text{ мм}$$

Так как размер мошки меньше, чем длина волны, то летучая мышь не сможет определить мошку.

Задача 16.8 **#111139 Банк ФИПИ**

Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 см? Скорость звука в воздухе принять равной 320 м/с. Ответ поясните.

Решение

Для того, чтобы сигнал был препятствием отражён, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Длина волны равна:

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{320 \text{ м/с}}{80 \cdot 10^3 \text{ Гц}} = 4 \text{ мм}$$

Так как размер муху больше, чем длина волны, то летучая мышь сможет определить муху.

Задача 16.9 **#87887 Банк ФИПИ**

Допустима ли (согласно таблице) работа водолаза на глубине 30 метров в течение 2,5 ч? Ответ поясните.

Решение

На глубине 30 м гидростатическое давление составляет примерно $p = \rho g h = 1000 \cdot 10 \cdot 30 = 300000$ Па или 3 атм. По таблице видим, что допустимое время пребывания в рабочей зоне составляет 2 ч 48 мин, а это больше предложенного в условии времени. Значит, работа допустима.

Задача 16.10 #87889 Банк ФИПИ

Школьные пружинные динамометры имеют ограничитель (планка внизу динамометра) (см. рисунок). Зависит ли положение ограничителя от упругих свойств используемой пружины? Ответ поясните.

Решение

Да, положение ограничителя зависит от упругих свойств используемой пружины. Чтобы предотвратить пластические деформации пружины, ограничитель ставят на конкретном расстоянии от пружины. Для каждой из пружин они разные, а значит и ограничитель ставят на разном расстоянии от самой пружины.

Задача 16.11 **#106270 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Между двумя воздушными шариками, подвешенными на нитях на некотором расстоянии друг от друга, с помощью фена продувают воздух. Что при этом происходит с шариками (шарики притягиваются друг к другу или отталкиваются)? Ответ поясните.

Решение

Когда между двумя подвешенными воздушными шариками продувают воздух с помощью фена, шарики притягиваются друг к другу.

Объяснение с точки зрения закона Бернулли:

Ускорение потока воздуха – Когда феном продувают воздух между шариками, его скорость увеличивается по сравнению с окружающим воздухом.

Снижение давления – Согласно закону Бернулли, при увеличении скорости потока давление в этой области уменьшается.

Разность давлений – Давление воздуха по бокам шариков (где воздух неподвижен) остаётся выше, чем давление между ними (где воздух движется быстрее).

Движение шариков – Из-за разности давлений внешнее давление «подталкивает» шарики внутрь, заставляя их сближаться.

Задача 16.12 **#105949 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Можно ли наблюдать такое явление, как болид, находясь на Луне? Ответ поясните.

Решение

Нет, наблюдать болид, находясь на Луне, невозможно.

Болид — это яркое световое явление, возникающее при вхождении метеорного тела в плотные слои атмосферы Земли. При движении в атмосфере метеорное тело нагревается из-за трения о воздух, вокруг него образуется светящаяся оболочка из горячих газов, и оно может расколоться с громким звуком.

Однако на Луне отсутствует атмосфера, поэтому метеорные тела, падающие на её поверхность, не проходят стадии нагрева и свечения. Они просто падают на лунную поверхность без образования светящейся оболочки, хвоста и ударных волн в воздухе. Следовательно, болиды можно наблюдать только на планетах с атмосферой, таких как Земля.

Задача 16.13 **#87776 Банк ФИПИ**

Может ли дельфин, используя сигнал частотой 100 кГц, обнаружить проплывающую впереди маленькую рыбку размером 5 см? Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с. Ответ поясните.

Решение

Чтобы сигнал был отражён и получен дельфином, размер препятствия (в нашем случае рыбки размером 5 см.) не должен быть меньше длины волны сигнала.

То есть дельфин способен, используя сигнал частотой 100 кГц, может обнаружить рыбку не меньше 1,5 см: $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1500}{100 \cdot 10^3} = 1{,}5$ см

Задача 16.14 **#87777 Банк ФИПИ**

В таблице представлены некоторые характеристики планет земной группы Солнечной системы. Какая из планет – Земля или Венера – имеет более сжатую у полюсов форму? С чем это может быть связано? Ответ поясните данными из таблицы.

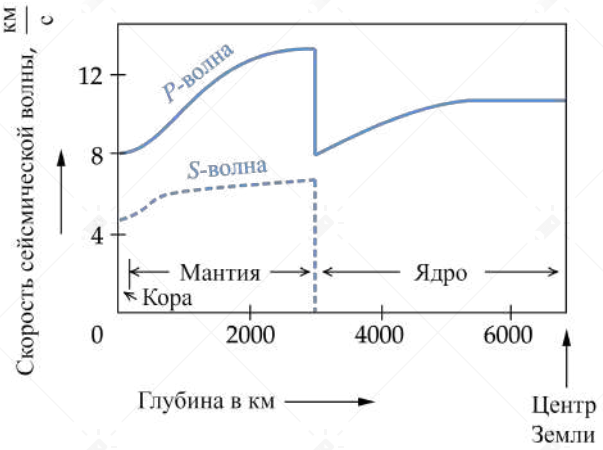
Планета	Средняя скорость орбитального движения, км/с	Средняя плотность, г/см^3	$\frac{R_{\text{экват.}} - R_{\text{поляр.}}}{R_{\text{поляр.}}}$	Период вращения вокруг оси, дней	Масса, 10^{24} кг
Меркурий	47,9	5,43	0	58,6	0,3322
Венера	35,0	5,24	0	243,0	4,8690
Земля	29,8	5,515	0,003354	1,0	5,9742
Марс	24,1	3,94	0,006476	1,03	0,64191

Решение

Земля имеет более сжатую у полюсов форму. Данное явление объясняется тем, что у Земли период обращения меньше (судя по таблице), чем у Венеры, а это значит, что угловая скорость, наоборот, больше.

Задача 16.15 #87791 Банк ФИПИ

На рисунке представлены графики зависимости скоростей сейсмических волн от глубины погружения в недра Земли. График для какой из волн (P или S) указывает на то, что ядро Земли находится не в твёрдом состоянии? Ответ поясните.



Решение

График для S-волны.

Из текста мы знаем, что S-волны могут распространяться только в твёрдых телах. Поэтому, то, что S-волны не проходят через центральную область земного шара (на глубинах более 3000 км), указывает на то, что ядро Земли находится не в твёрдом состоянии.

Задача 16.16 **#41516 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

В первом случае метеорное тело влетает в земную атмосферу, двигаясь курсом, близким к встречному относительно Земли. Во втором случае это же метеорное тело движется параллельным курсом с Землёй и входит в атмосферу, будучи притянутым к планете. В каком случае процесс разрушения метеорного тела будет более вероятным? Ответ поясните.

Решение

1. В первом случае.
2. Скорость метеорного тела относительно Земли в первом случае будет выше, следовательно, силы сопротивления при прохождении атмосферы будут больше. Нагревание и разрушение метеорного тела будет происходить быстрее.

Задача 16.17 #87893 Банк ФИПИ

В исторически первом приборе Эдисона для записи и воспроизведения звука звуковая дорожка размещалась по цилиндрической спирали на сменном вращающемся барабане (полом цилиндре). Звук записывался в форме дорожки, глубина которой была пропорциональна громкости звука.

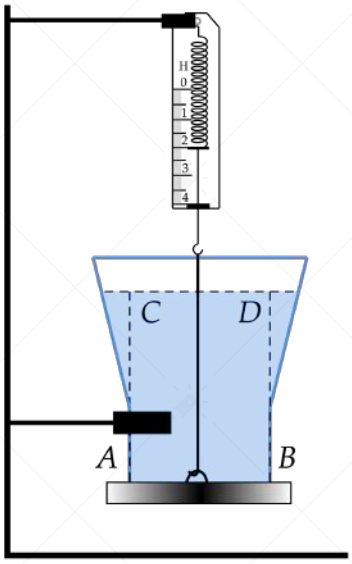
А что меняется в профиле звуковой дорожки при увеличении громкости звука при использовании дискового фонографа, рассмотренного в тексте? Ответ поясните.

Решение

Мы знаем, что громкость звука связана с амплитудой колебаний, то есть при усилении громкости звука соответственно увеличивается и амплитуда колебаний мембраны. Одновременно с этим увеличивается амплитуда колебаний иглы, а отсюда уже следует, что профиль звуковой дорожки расширяется (амплитуда колебаний иглы увеличивается).

Задача 16.18 #87779 Банк ФИПИ

Полую трубку, закреплённую в штативе, снизу закрывают лёгким кругом с прикреплённым к нему динамометром и наливают воду до уровня CD (см. рисунок). Можно ли утверждать, что показания динамометра в данном случае соответствуют силе тяжести, действующей на воду в трубке? Ответ поясните.



Решение

Нет, нельзя.

Атмосферное давление действует с обеих сторон — на воду сверху (через открытую часть трубки) и на круг снизу (со стороны воздуха под ним). Разность атмосферных сил на верх и низ дна очень мала (из-за малой разницы высот точек над водой и под дном), поэтому будем ей пренебрегать.

Динамометр показывает силу, с которой вода давит на круглое дно. Эта сила равна весу столба воды с высотой AC (так как давление жидкости на дно зависит только от высоты столба над ним).

Сила давления на дно:

$$F_{\text{дна}} = \rho g h S = \rho g \cdot AC \cdot S,$$

где S - площадь дна.

Произведение $S \cdot AC$ - это объём воображаемого цилиндра $ABCD$ (вертикального столба воды над дном), а не весь объём воды в трубке.

Вся вода в трубке имеет больший объём (из-за расширения в верхней части), поэтому её сила тяжести $mg = \rho g V_{\text{вода}} > \rho g S \cdot AC$, где $V_{\text{вода}}$ - объем всей воды в сосуде.

Следовательно:

$$F_{\text{дин}} = F_{\text{дна}} < mg.$$

Задача 16.19 **#105950 Банк ФИПИ**

Может ли дельфин, используя сигнал частотой 100 кГц, обнаружить находящегося впереди моллюска размером 10 мм? Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с. Ответ поясните.

Решение

Для того чтобы сигнал был отражён препятствием, минимальный линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Рассчитаем длину волны λ для сигнала частотой $f = 100$ кГц, используя формулу:

$$\lambda = \frac{v}{f},$$

где $v = 1500$ м/с - скорость звука в воде, $f = 100$ кГц - частота сигнала.

Тогда

$$\lambda = \frac{1500}{100 \cdot 10^3} = 15 \text{ мм}.$$

Размер моллюска составляет 10 мм, что меньше длины волны 15 мм. Обнаружение объекта происходит по средством сравнение излученного и принятого(отраженного от объекта) сигналов.

Таким образом, дельфин с такой частотой сигнала, скорее всего, не сможет обнаружить моллюска, так как его размер меньше необходимого порога для эффективного отражения звука.

Задача 16.20 **#105951 Банк ФИПИ, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

Можно ли наблюдать такое явление, как болид, находясь на Меркурии? Ответ поясните.

Решение

Нет, наблюдать болид на Меркурии невозможно.

Болид — это явление, возникающее при вхождении метеорного тела в атмосферу планеты. При движении через атмосферу метеорное тело нагревается из-за трения о воздух, образуется светящаяся оболочка из горячих газов, а в некоторых случаях сопровождается взрывом.

Однако, согласно таблице, у Меркурия отсутствует атмосфера. Это означает, что метеорное тело, падая на поверхность планеты, не будет испытывать значительного сопротивления и нагрева, а просто ударится о поверхность, оставляя кратер. Без атмосферы не будет процесса торможения, нагрева и свечения, необходимых для образования болида.

Следовательно, болиды можно наблюдать только на планетах с атмосферой, таких как Земля, Венера или Марс, но не на Меркурии.

Задача 16.21 #106271 Банк ФИПИ

Почему с физической точки зрения опасно стоять на краю платформы, когда мимо проходит скоростной поезд? Ответ поясните.

Решение

Стоять на краю платформы во время прохода скоростного поезда опасно из-за аэродинамических эффектов, в частности, из-за действия закона Бернулли.

Объяснение с физической точки зрения:

Ускорение воздушного потока – При движении поезда он увлекает за собой воздух, создавая зону повышенной скорости вдоль своих боковых поверхностей.

Снижение давления – Согласно закону Бернулли, чем выше скорость потока, тем ниже давление. Таким образом, рядом с поездом возникает область пониженного давления.

Разность давлений – Атмосферное давление на платформе (где воздух относительно неподвижен) остаётся выше, чем давление вблизи поезда. Из-за этой разницы давлений человека может затянуть ближе к движущемуся составу.

Задача 16.22 **#105952 Банк ФИПИ**

Может ли воспринимаемый человеком интервал времени между молнией и сопровождающим её громовым раскатом составлять 30 с? Ответ поясните.

Решение

Рассчитаем, на каком расстоянии должна находиться молния, если гром слышен через 30 секунд после вспышки.

Скорость звука в воздухе составляет примерно 330 м/с. Это означает, что за 30 секунд звук преодолеет расстояние:

$$330 \cdot 30 = 9{,}9 \text{ км}.$$

Так как гром слышен на расстоянии до 15–20 км, а затем звуковая энергия рассеивается и поглощается, интервал в 30 секунд соответствует расстоянию 9,9 км, что входит в диапазон слышимости грома.

Вывод:

Да, человек может воспринимать интервал в 30 секунд между вспышкой молнии и громом, так как при таком интервале молния находится на расстоянии 9,9 км, а гром на таком расстоянии ещё слышен.

Задача 16.23 **#87756 Банк ФИПИ**

Эффект Доплера справедлив и для звуковых волн. Изменяется ли, и если изменяется, то как, высота тона звукового сигнала поезда при его удалении от наблюдателя? Ответ поясните.

Решение

При отдаления поезда от наблюдателя звук будет становиться более низким, высота тона уменьшается. Высота звука зависит от частоты звуковой волны. Чем меньше частота, тем ниже звук. Исходя из текста, следует, что при удалении источника звука от приемника длина волны увеличивается, а, значит, частота, наоборот, уменьшается.

Задача 16.24 **#105953 Банк ФИПИ**

Изменится ли и, если изменится, то как, намокание древесины, если её натереть воском? Ответ поясните.

Решение

Вода хорошо смачивает чистую древесину, так как древесина, подобно стеклу, является гидрофильным материалом. Это означает, что краевой угол смачивания θ для воды и древесины мал, и вода будет растекаться по поверхности, легко впитываясь в поры древесины.

Воск, наоборот, является гидрофобным веществом. В таблице указано, что для сочетания "вода – воск"краевой угол смачивания составляет 108°, то есть значительно больше 90°. Это означает, что вода не будет растекаться по поверхности, а соберётся в капли.

Когда древесина покрывается воском, её поверхность становится гидрофобной, и угол смачивания увеличивается. Вода перестаёт впитываться в поры древесины и скатывается с поверхности. Таким образом, намокание древесины после натирания воском значительно уменьшится.

Задача 16.25 **#37894 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Зависит ли и, если зависит, тот как, глубина промерзания почвы от высоты снежного покрова при прочих равных условиях? Ответ поясните.

Решение

Снег характеризуется низкой теплопроводностью. В мороз снежный покров будет препятствовать процессу теплообмена между более нагретой почвой и холодным воздухом.
А значит, глубина промерзания уменьшается с увеличением высоты снежного покрова.

Задача 16.26 **#105954 Банк ФИПИ**

Можно ли лёд, находящийся в состоянии, соответствующем точке A на диаграмме, перевести в пар, минуя жидкое состояние? Ответ поясните.

Решение

Точка A на диаграмме находится над кривой "в которая соответствует равновесию между твёрдой (лёд) и газообразной (пар) фазами.

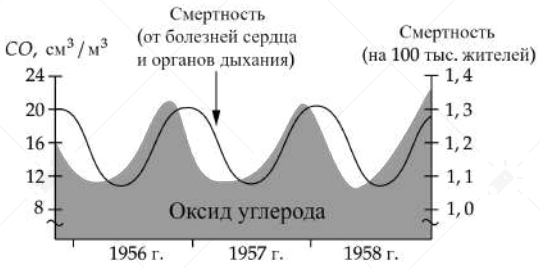
Это означает, что при таких условиях вещество может сублимировать — переходить из твёрдого состояния сразу в газообразное, минуя жидкость.

Если уменьшать давление при фиксированной температуре, лёд начнёт сублимироваться, превращаясь в пар.

Такой процесс можно наблюдать, например, в условиях низкого атмосферного давления, где лёд испаряется без плавления.

Задача 16.27 **#87758 Банк ФИПИ**

На рисунке представлены экспериментальные данные по выбросам оксида углерода и смертности от болезней сердца и органов дыхания в течение нескольких лет для одного из регионов. Какой вывод можно сделать по результатам представленных данных? Ответ поясните.

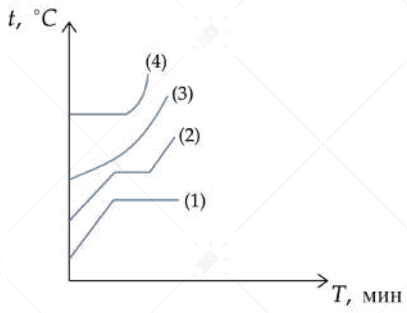


Решение

Максимумы на кривой смертности следуют за максимумами выбросов оксида углерода через небольшие промежутки времени, значит выбросы оксида углерода влияют на смертность людей от болезней сердца и органов дыхания.

Задача 16.28 **#87760 Банк ФИПИ**

На рисунке представлены процессы нагревания с переходом в жидкое состояние для четырёх веществ, первоначально находившихся в твёрдом состоянии.



Какой график соответствует аморфному веществу? Ответ поясните.

Решение

График под номером 3 соответствует аморфному веществу.

По своей структуре аморфные тела очень близки к жидкостям. Примерами аморфных тел могут служить стекло, пластики и т. д. У аморфных тел нет определённой температуры плавления. Если аморфное тело нагревать, то оно постепенно размягчается, и переход в жидкое состояние занимает значительный интервал температур.

Задача 16.29 #87763 Банк ФИПИ

Сила поверхностного натяжения жидкости, направленная по касательной к поверхности жидкости в районе «шейки» капли (см. рисунок) влияет на массу капли, которая отрывается от отверстия крана. По мере роста размера капли сила тяжести, действующая на неё, увеличивается, и в тот момент, когда она превышает уравновешивающую её силу поверхностного натяжения, капля отрывается.

Будет ли изменяться, и если будет, то как, масса падающих из неплотно закрытого крана самовара капель воды по мере остывания самовара? Прочие условия неизменны. Ответ поясните.

Решение

Да, масса будет изменяться. Капля отрывается тогда, когда её вес достаточен для разрыва поверхностной плёнки образующейся капли. Чем больше поверхностное натяжение, тем капля тяжелее. Известно, что с понижением температуры поверхностное натяжение увеличивается, следовательно, при остывании воды в самоваре вес капель будет расти.

Задача 16.30 **#87764 Банк ФИПИ**

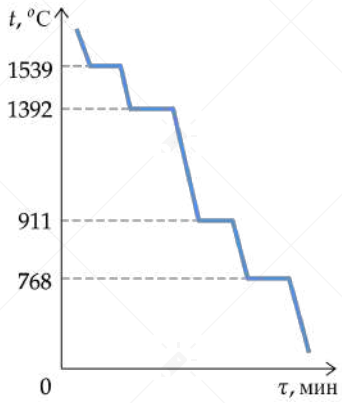
В одном из двух одинаковых сосудов при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении находится свеженалитая сырая вода, в другом – такое же количество воды, подвергшейся предварительному длительному кипячению. В каком из сосудов при нагревании на одинаковых плитках вода закипит быстрее? Ответ поясните.

Решение

Свеженалитая сырая вода закипит быстрее, так как она больше насыщена пузырьками воздуха, соответственно при достижении одинаковых температур с кипячёной водой, у сырой масса станет резко меньше (пузырьки испарятся), соответственно достигнуть кипения ей будет легче.

Задача 16.31 #75823 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени в процессе охлаждения железа. Первоначально железо находилось в жидком. состоянии, температура плавления железа равна $1539°$С. Скорость отвода тепла в процессе охлаждения оставалась постоянной. Сколько полиморфных превращений кристаллического железа наблюдалось в процессе охлаждения? Ответ поясните.



Решение

1. Три полиморфных превращения.
2. При полиморфных превращениях идёт перестройка кристаллической решётки, что на графике отражается как горизонтальная ступенька. Горизонтальная ступенька при $1539°C$ соответствует процессу перехода железа из жидкой фазы в кристаллическую, остальные три перехода (при $1392°C$, $911°C$ и $768°C$) — полиморфные превращения.

Задача 16.32 **#105955 Банк ФИПИ**

Можно ли пар, находящийся в состоянии, соответствующем точке Б на диаграмме, перевести в воду, не меняя температуры? Ответ поясните.

Решение

Точка Б расположена под кривой "б которая соответствует равновесию между водой и паром.

Это означает, что при таких условиях вещество может находиться как в газообразной (пар), так и в жидкой (вода) фазе.

Если увеличить давление, но оставить температуру неизменной, произойдёт конденсация пара, и он превратится в воду.

Этот процесс полностью соответствует фазовым переходам: при повышении давления молекулы воды сближаются, и вещество переходит в более плотное состояние – жидкость.

Задача 16.33 #87772 Банк ФИПИ

На рисунке 2 представлены экспериментальные данные по толщине h осевшего слоя молекул, измеренные в различных точках в пределах ширины x полоски M.

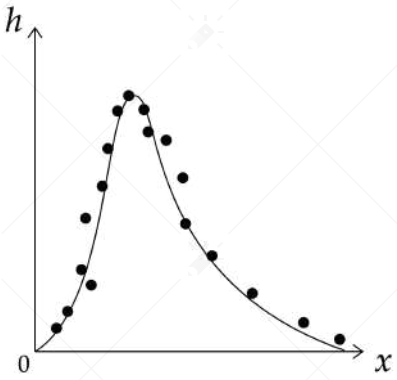


Рисунок 2

Можно ли на основании проведённого исследования утверждать, что при заданной температуре все молекулы серебра движутся с одинаковой по модулю скоростью? Ответ поясните.

Решение

Если бы все молекулы серебра двигались с одной и той же скоростью, то они бы прилетали в одну и ту же точку на стенке цилиндра. В этом случае серебро осело бы в виде очень узкой, чёткой полоски, и график $h(x)$ (толщина слоя в зависимости от положения) имел бы один резкий пик.

Но на графике видно, что:

серебро осело в виде широкой полоски; толщина слоя h меняется по положению x и плавно убывает — это значит, что молекулы прилетали в разные точки.

Это возможно только если молекулы имели разные скорости. Быстрые молекулы долетают раньше и дальше, медленные — позже и ближе.

Задача 16.34 **#105956 Банк ФИПИ**

Космонавт, находящийся в невесомости на космическом корабле, выдавил из тюбика жидкость. Какую форму приняла жидкость? Ответ поясните.

Решение

На Земле жидкость принимает форму, зависящую от гравитации, так как силы тяжести и поверхностного натяжения взаимодействуют друг с другом. В невесомости сила тяжести отсутствует, поэтому жидкость принимает форму, определяемую поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение стремится уменьшить поверхность жидкости. Наименьшая возможная площадь поверхности при данном объёме соответствует сфере.

Задача 16.35 **#105957 Банк ФИПИ, Камзеева 2025**

В гейзерную трубку из бокового протока поступила порция пара. Часть воды вылилась, и над паром остался столб воды высотой 10 м. Вода на этой глубине находится при температуре 125 °C. Атмосферное давление 10^5 Па. Закипит или нет поднятая паром вода? Ответ поясните.

Решение

Определим давление на глубине 10 м.

Давление в жидкости определяется законом гидростатики:

$$p = p_{\text{атм}} + \rho g h,$$

где $p_{\text{атм}} = 10^5$ Па - атмосферное давление, $\rho = 1000$кг/м^3 - плотность воды, $h = 10$ м - высота столба воды.

Подставим числа и высчитаем давление

$$p = 10^5 + 1000 \cdot 10 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

По графику зависимости температуры кипения воды от давления видно, что при давлении 2 кПа вода кипит примерно при 120°C.

Наша вода имеет температуру 125°C, что выше температуры кипения при данном давлении.

Поскольку температура воды выше температуры кипения при текущем давлении, вода начнёт интенсивно кипеть, образуя пар.

Это приведёт к выбросу воды и пара из гейзера.

Задача 16.36 **#87785 Банк ФИПИ**

Изменяется ли, и если изменяется, то как, альбедо Земли в период извержения вулканов? Ответ поясните.

Решение

Да, альбедо Земли изменяется в период извержения вулканов, и увеличивается.

Из текста мы знаем, что:

Аэрозоли (мельчайшие твёрдые и жидкие частицы) в атмосфере увеличивают альбедо Земли, так как усиливают отражение солнечного света.

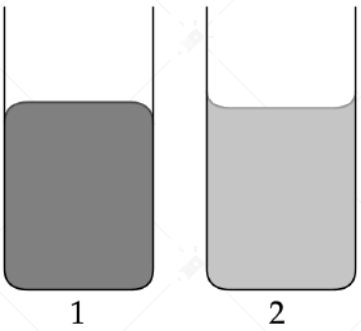
В атмосфере аэрозоли могут образовываться, например, из оксидов серы и азота, выбрасываемых при сжигании топлива.

Похожие по действию частицы (пыль, сажа и др.) также попадают в атмосферу при пожарах и закрывают Землю от солнечного света, увеличивая отражение.

Извержения вулканов сопровождаются выбросами пепла, сернистых соединений и других аэрозольных частиц в атмосферу. Эти вещества распыляются в верхних слоях атмосферы, образуют аэрозольный слой, который отражает часть солнечного излучения обратно в космос.

Задача 16.37 #87786 Банк ФИПИ

В два одинаковых стеклянных сосуда налили воду и ртуть (см. рисунок). В каком сосуде находится ртуть? Ответ поясните.



Решение

Если величина краевого угла меньше или равна 90° (угол острый), то происходит смачивание жидкостью твёрдой поверхности. Если величина краевого угла больше 90° (угол тупой), то твёрдая поверхность не смачивается жидкостью. Проанализируем таблицу из текста и наши рисунки: в левом сосуде краевой угол больше 90°, значит сосуд не смачивается данной жидкостью, смотрим в таблицу, у какой жидкости краевой угол больше 90° - у ртути. Приходим к выводу, что в 1 - ртуть, в 2 - вода.

Задача 16.38 **#87787 Банк ФИПИ**

В одном из опытов Джоуля перемешивалось 7 кг воды. Мешалка приводилась в движение двумя грузами по 14 кг каждый, которые опускались на 2 м по вертикали. Затем Джоуль поднимал грузы вверх и повторял опыт. Изменится ли, и если изменится, то на сколько, температура воды при 20-кратном повторении опыта? Ответ поясните.

Решение

"Как ни менялись условия опыта (брались разные жидкости, разные сосуды и мешалки), результат был один и тот же: всегда работа, совершённая при падении груза, в пределах точности эксперимента равнялась количеству теплоты, выделившемуся в жидкости". Значит температура воды повысится. Найдем работу: $A = 20mgH = 2 \cdot 20 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 10 = 11200$ Дж, количество теплоты, которое пошло на нагрев: $Q = cm\Delta t$, выразим изменение температуры: $\Delta t = \dfrac{Q}{cm} = \dfrac{11200}{4200 \cdot 7} = 0{,}38°$.

Задача 16.39 **#74496 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2025, Камзеева 2026**

В таблице ниже приведены сравнительные физические характеристики для двух планет Солнечной системы - для Меркурия и Марса.

Планета	Среднее расстояние от Солнца, млн км	Масса % от массы Земли	Ускорение свободного падения, м/с^2
Меркурий	58	5,5	3,77
Марс	228	10,7	3,71

Планета	Температура у поверхности, °С	Атмосфера
Меркурий	От -190 до +430	Практически отсутствует
Марс	От -153 до +35	Среднее атмосферное давление составляет 0,4 - 0,87 кПа

Марс, в отличие от Меркурия, не растерял полностью свою атмосферу в космосе. Чем объясняется это различие? Ответ поясните.

Решение

Удержание атмосферы планетой зависит от силы тяжести (гравитации) и температуры у поверхности. Чем сильнее гравитация, тем лучше планета удерживает молекулы газа. Чем выше температура, тем быстрее движутся молекулы, и тем легче им покинуть планету.

У Меркурия гравитация чуть сильнее, чем у Марса (3,77 м/с^2 против 3,71 м/с^2), но он находится намного ближе к Солнцу, поэтому температура на его поверхности гораздо выше – до +430 °С. При такой температуре молекулы газа двигаются очень быстро и могут покинуть поверхность Меркурия.

Марс, хоть и имеет немного меньшую гравитацию, но он гораздо холоднее (максимум около +35 °С), и его молекула газа движутся медленнее. Поэтому они не набирают достаточно энергии, чтобы покинуть планету, и остаются в её атмосфере.

Задача 16.40 **#105958 Банк ФИПИ**

В гейзерную трубку из бокового протока поступила порция пара. Часть воды вылилась, и над паром остался столб воды высотой 10 м. Вода на этой глубине находится при температуре 100 °C. Атмосферное давление 10^5 Па. Закипит или нет поднятая паром вода? Ответ поясните.

Решение

Определим давление на глубине 10 м.

Давление в жидкости определяется законом гидростатики:

$$p = p_{\text{атм}} + \rho g h,$$

где $p_{\text{атм}} = 10^5$ Па - атмосферное давление, $\rho = 1000$кг/м^3 - плотность воды, $h = 10$ м - высота столба воды.

Подставим числа и высчитаем давление

$$p = 10^5 + 1000 \cdot 10 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

По графику зависимости температуры кипения воды от давления видно, что при давлении 2 кПа вода кипит примерно при 120°C.

Наша вода имеет температуру 100 °C, что ниже температуры кипения при данном давлении.

Поскольку температура воды ниже температуры кипения при текущем давлении, вода не начнёт интенсивно кипеть, образуя пар.

Задача 16.41 #87759 Банк ФИПИ

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда внутриоблачной молнии? Ответ поясните.

Решение

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы опускаются к его основанию. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле, создаваемом током, свободной положительно заряженной частицы. То есть направление тока сверху вниз.

Задача 16.42 **#111140 Банк ФИПИ**

Молнии могут проходить в самих облаках (внутриоблачные молнии), а могут ударять в землю (наземные молнии). Для механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

Решение

В тексте сказано, что крупные капли и кристаллы в грозовом облаке приобретают отрицательный заряд и оседают в его нижней части, а мелкие — положительный и поднимаются вверх. Это приводит к тому, что нижняя часть облака заряжается отрицательно, а поверхность Земли под ним — положительно. Между ними возникает сильное электрическое поле, способствующее разряду.

Так как направление тока определяется движением положительных зарядов, а на Земле накоплен положительный заряд, ток течёт от Земли к облаку, то есть снизу вверх.

Задача 16.43 #39030 Банк ФИПИ

В тексте говорится о том, что «за последние 4 млн лет геомагнитное поле изменяло свою полярность не менее девяти раз». Будет ли правильным утверждать, что полярность магнитного поля Земли меняется примерно каждые 440 тыс. лет? Ответ поясните.

Решение

1. Утверждение – **Неверно**

2.- Согласно тексту за последние 700 тысяч лет полярность геомагнитного поля не менялась;
-исходя из текста нет оснований утверждать, что полярность магнитного поля меняется с одинаковой периодичностью;
-нет точных данных о периодичности изменения магнитного поля Земли.

Задача 16.44 **#105959 Банк ФИПИ**

Спай a помещают в сухой лёд при температуре $-78{,}5°C$, а спай b оставляют при комнатной температуре. Как изменится электрический ток в сравнении с ситуацией, рассмотренной в тексте (см. рисунок)? Ответ поясните. (Известно, что в нижней части пламени спиртовки температура примерно равна $350°C$, а максимальная температура в $900°C$ достигается в верхней части пламени.)

Решение

1) Направление тока: Направление термоэлектрического тока зависит от разности температур спаев. Когда один из спаев находится при более высокой температуре, ток будет двигаться от горячего спая к холодному.

В первой ситуации (когда спай a был нагрет, как указано в тексте) температура T_a была выше, чем температура T_b что приводило к тому, что ток шёл от спая a (горячего) к спаю b (холодному).

В текущем случае, когда спай a охлаждается до температуры -78,5 °C, а спай b остаётся при комнатной температуре, ситуация меняется: спай b оказывается горячим относительно спая a. Таким образом, ток будет двигаться от спая b (горячего) к спаю a (холодному).

2) Сила тока: Сила тока пропорциональна разности температур между спаями. В первой ситуации, спай a был горячим (температура порядка 350 °C), а спай b находился при комнатной температуре (порядка 25 °C), значит разность температур порядка 325 °C. Однако, охлаждая спай a до температуры -78,5 °C, разность температур уменьшается (25-(-78,5) = 103,5 °C). Это приведёт к уменьшению разности температур между спаями, и, следовательно, сила тока в цепи уменьшится по сравнению с предыдущей ситуацией.

Задача 16.45 **#87767 Банк ФИПИ**

В ясную погоду наблюдают цвет Луны при её разных положениях: высоко над горизонтом и вблизи горизонта. В каком случае цвет Луны приобретает красный оттенок? Ответ поясните.

Решение

Красный оттенок при нахождении источника наблюдается близко к горизонту, так как при прохождении лучей в атмосфере происходит рассеяние коротковолного излучения, длинноволновое излучение - красное, доходит до наблюдателя при положении билзком к горизонту в большей степени, мы и наблюдаем его.

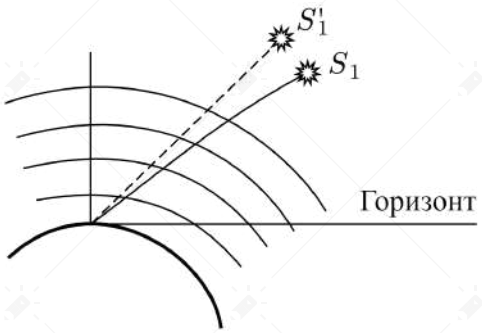
Задача 16.46 **#28687 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В спокойной атмосфере наблюдают положение звёзд, не находящихся на перпендикуляре к поверхности Земли. Каково видимое положение звёзд – выше или ниже их действительного положения относительно горизонта? Ответ поясните.

Решение

Из-за рефракции луч света от звезды при прохождении атмосферы будет искривляться. Так как плотность атмосферы по мере приближения к поверхности Земли увеличивается, то угол преломления по мере прохождения луча в атмосфере будет уменьшаться. Такое искривление луча соответствует случаю, когда видимое положение звезды (получаемое на прямолинейном продолжении пришедшего в глаз наблюдателю луча) выше её действительного положения.

Или рисунок с рефракцией:



Задача 16.47 **#87755 Банк ФИПИ**

Спаи a и b (см. рисунок в тексте) переместили в сухой лёд. Изменятся ли при этом, и если изменятся, то как, показания гальванометра? Ответ поясните.

Решение

Значение силы тока, протекающего в цепи, приблизительно пропорционально разности температур спаев. При перемещении спаев в сухой лед начнет падать температура для каждого из спаев. При этом первоначально, пока имеется разность температур между спаями будет протекать ток, а потом когда температуры сравняются, то ток не будет течь.

Задача 16.48 **#28681 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Измерения какой физической величины, расстояния или времени, обрекли опыты Галилея на неудачу? Ответ поясните.

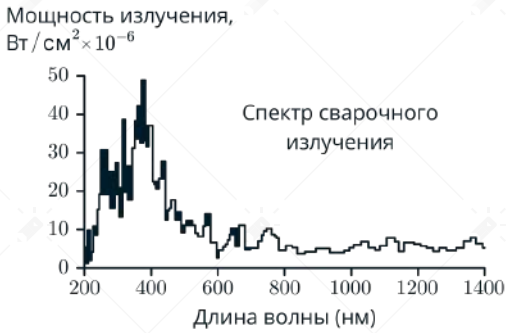
Решение

Когда наблюдатель А открывал свой фонарь, и свет через некоторый промежуток времени доходил до наблюдателя В, который в тот же момент открывал свой фонарь. Когда второй сигнал доходил обратно до наблюдателя А, тот отмечал время τ, протёкшее от момента подачи им сигнала до момента его возвращения. Тогда скорость света с можно было бы рассчитать по формуле: $c = 2D/\tau$. В этом заключался опыт Галлилея.

Так как скорость света была очень велика, расстояния в пределах видимости малы, чтобы можно было измерить скорость света, а время выдвигания заглушки фонаря велико по сравнению со временем распространения света, то возникают большие неточности в измерении времени.

Задача 16.49 **#28679 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На рисунке представлен спектр излучения сварочной дуги. При работе сварщикам необходимо пользоваться средствами защиты для глаз и кожи. Какое излучение представляет при этом наибольшую опасность? Ответ поясните

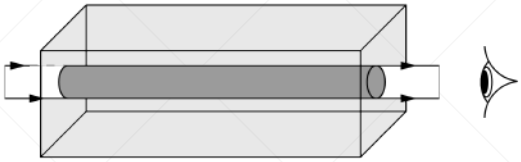


Решение

Большая часть излучения дуги приходится на ультрафиолет, ведь он содержится с длиной волны 100-400 нм. Поскольку в тексте сказано, что высокие дозы ультрафиолетового излучения вредят организму, то излучение в диапазоне УФ волн имеет наибольшную опасность.

Задача 16.50 **#87771 Банк ФИПИ**

В 1869 г. английский физик Дж. Тиндаль выполнил следующий опыт: через прямоугольный аквариум, заполненный водой, пропустил слабо расходящийся узкий пучок белого света (см. рисунок).



Какой оттенок (голубой или красный) будет иметь пучок при рассмотрении его с выходного торца? Ответ поясните.

Решение

Проходя через атмосферу, лучи разных длин волн ослабляются по-разному: короткие световые волны (фиолетово-голубая часть спектра) рассеиваются значительно сильнее длинных (красная часть спектра), значит, при рассмотрении пучка света на выходном торце мы увидим красный оттенок лучей, т.к. голубые лучи рассеиваются сильнее.

Задача 16.51 #87773 Банк ФИПИ

Согласно современным представлениям полярные сияния на других планетах Солнечной системы могут иметь такую же природу, что и полярные сияния на Земле. На каких планетах, представленных в таблице, возможно наблюдать полярные сияния по механизму, описанному в тексте?

Название планеты	Наличие атмосферы	Наличие магнитного поля
Меркурий	Отсутствует	Слабое
Венера	Плотная	Отсутствует
Марс	Разреженная	Слабое

Ответ поясните.

Решение

Из текста понятно, что для наблюдения полярных сияний, имеющих ту же природу, что и полярные сияния на Земле, необходимо, чтобы выполнялось два условия: наличие магнитного поля и атмосферы у планеты. Такое условие выполняется только у Марса.

Задача 16.52 **#87774 Банк ФИПИ**

Как изменится картинка на экране, если линзу 2 заменить на собирающую линзу с большей оптической силой при прочих неизменных условиях? Ответ поясните.

Решение

Если линзу L_2 заменить на собирающую линзу с большей оптической силой, а экран оставить на прежнем месте, то изображение спектра на экране станет размытым и менее чётким, так как фокус спектра будет ближе к линзе, чем находится экран.

Задача 16.53 **#87937 Банк ФИПИ**

Изменится ли, и если изменится, то как, время нагревания кастрюли на индукционной плите при увеличении частоты переменного электрического тока в катушке индуктивности под стеклокерамической поверхностью плиты? Ответ поясните.

Решение

С увеличением частоты тока в катушке индуктивности увеличивается и скорость изменения создаваемого им магнитного поля, а значит, увеличивается величина вихревого индукционного тока в дне кастрюли. Увеличение силы тока в проводнике приводит к увеличению количества теплоты, выделяемого в проводнике за единицу времени (закон Джоуля-Ленца), значит время нагревания кастрюли уменьшится.

Задача 16.54 **#87775 Банк ФИПИ**

Можно ли утверждать, что Земля – единственная планета Солнечной системы, где возможно возникновение полярных сияний по механизму, описанному в тексте? Ответ поясните.

Решение

Нет, нельзя утверждать, что Земля – единственная планета Солнечной системы, где возможно возникновение полярных сияний. Так как есть всего лишь два необходимых условия - наличие атмосферы и магнитного поля у планеты, чтобы вероятность возникновения полярных сияний была велика. В Солнечной системе есть планеты, которые имеют магнитное поле и атмосферу.

Задача 16.55 #87891 Банк ФИПИ

Будут ли, и если будут, то в каком направлении, отклоняться альфа-лучи, если их пропустить вместо катодных лучей между пластинами (см. рисунок 2)? Ответ поясните.

Решение

Если вместо катодных лучей пропустить между пластинами альфа-лучи, то они тоже будут отклоняться, но в другом направлении, чем катодные лучи, и намного слабее.

Катодные лучи — это поток электронов, то есть отрицательно заряженных частиц. В опыте Томсона, когда между пластинами создаётся электрическое поле, эти электроны отклоняются в сторону положительной пластины, потому что отрицательные заряды тянутся к плюсу.

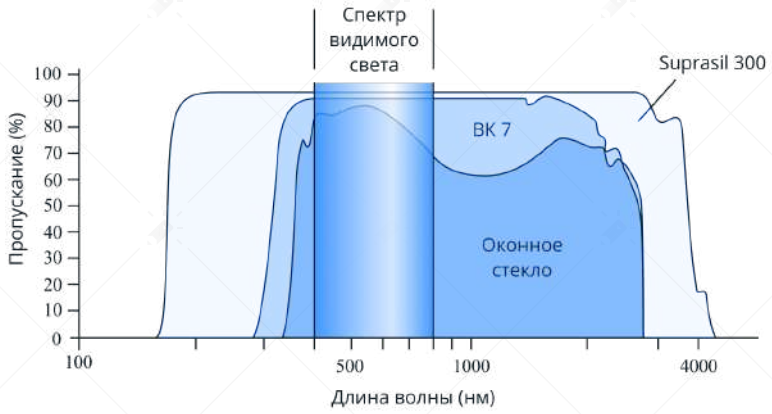
Альфа-частицы — это положительно заряженные частицы (они состоят из 2 протонов и 2 нейтронов — по сути, это ядро атома гелия). Поэтому, если пропустить альфа-частицы между теми же пластинами, они будут:

1) отклоняться в сторону отрицательной пластины, потому что положительный заряд тянется к минусу;

2) отклоняться слабее, чем электроны, потому что альфа-частицы массивные и медленные по сравнению с лёгкими и быстрыми электронами.

Задача 16.56 #105962 Банк ФИПИ

На рисунке представлены кривые, характеризующие пропускание электромагнитных лучей синтетическим кварцевым стеклом Suprasil 300, оптическим стеклом BK 7 и обычным стеклом.



Защищает ли кварцевое стекло Suprasil 300 от загара? Ответ поясните.

Решение

Рассмотрим представленный график, на котором показаны спектры пропускания различных стекол: синтетического кварцевого стекла Suprasil 300, оптического стекла BK 7 и обычного оконного стекла.

1. Диапазон загара и ультрафиолетовое излучение

Как сказано в тексте, спектральный максимум загара соответствует длине волны 340 нм, что попадает в диапазон ультрафиолета-А (315–400 нм). Это означает, что если стекло пропускает излучение в этом диапазоне, то оно не защищает от загара.

2. Пропускная способность Suprasil 300

На графике видно, что синтетическое кварцевое стекло Suprasil 300 почти полностью пропускает электромагнитное излучение от ультрафиолетовой части спектра (менее 400 нм) до инфракрасного диапазона (более 2000 нм). В отличие от обычного стекла, которое значительно ослабляет ультрафиолет, кварцевое стекло не поглощает УФ-излучение, в том числе в области 340 нм.

3. Вывод

Поскольку кварцевое стекло Suprasil 300 не задерживает ультрафиолет-А, отвечающий за загар, оно не защищает от загара. Человек, находящийся за таким стеклом, всё равно получит дозу УФ-излучения и сможет загореть.

Таким образом, для защиты от ультрафиолета-А требуется стекло, которое эффективно поглощает излучение в диапазоне 315–400 нм, чего Suprasil 300 не делает.

Задача 16.57 #87784 Банк ФИПИ

Два одинаковых кристалла, имеющих свойство фосфоресцировать в жёлтой части спектра, были предварительно освещены: первый – красными лучами, второй – синими лучами. Для какого из кристаллов можно будет наблюдать послесвечение? Ответ поясните.

Решение

Длина волны возбуждающего света должна быть меньше длины волны света фосфоресценции. Лучи синего цвета имеют меньшую длину волны по сравнению с лучами жёлтого цвета, а лучи красного цвета — большую длину волны, поэтому именно для кристалла, освещаемого синими лучами можно будет наблюдать послесвечение.

Задача 16.58 **#105960 Банк ФИПИ**

В газоразрядных лампах, наполненных парами ртути, при прохождении электрического тока возникает ультрафиолетовое излучение. Может ли это излучение вызвать послесвечение для фосфоресцирующего вещества, у которого спектральный состав излучаемого света находится в области видимого света? Ответ поясните.

Решение

В тексте говорится о том, что свет люминесценции характеризуется большей длиной волны, чем возбуждающий свет. Поскольку ультрафиолетовое излучение имеет меньшую длину по сравнению с излучениями видимого света, то излучение от газоразрядной лампы может вызвать послесвечение для фосфоресцирующего вещества.

Задача 16.59 #105963 Банк ФИПИ

Какой прогноз солнечной активности можно дать на 2025–2026 гг.? Ответ поясните.

Решение

На рисунке представлена зависимость числа Вольфа (показателя солнечной активности) от времени. Видно, что максимумы и минимумы солнечной активности изменяются приблизительно с 10-летним циклом, что подтверждается чередующимися максимумами и минимумами.

1) Определение текущего положения в цикле:

Согласно графику, последний минимум солнечной активности наблюдался в районе 2020 года. Это соответствует завершению предыдущего цикла и началу нового.

2) Экстраполяция (вычисления точек, находящихся вне представленного диапазона, посредством математических операций, то есть, имея набор каких-то чисел, мы можем предугадать какие значения будут дальше) тренда:

Если рассмотреть предыдущие циклы, можно заметить, что после минимума активность начинает увеличиваться и достигает максимума примерно через 5–6 лет. Таким образом, начиная с 2020 года, пик активности ожидается примерно в 2025–2026 гг..

3) Ожидаемые явления:

Увеличение числа солнечных пятен.

Более частые солнечные вспышки.

Усиление потоков заряженных частиц, что приведет к повышенной вероятности магнитных бурь на Земле.

Увеличение числа и яркости полярных сияний, особенно вблизи магнитных полюсов.

Вывод

На 2025–2026 гг. прогнозируется пик солнечной активности. Это означает, что можно ожидать интенсивные солнечные вспышки, усиление магнитных бурь и увеличение числа полярных сияний.

Задача 16.60 **#87757 Банк ФИПИ**

Значительная часть энергии Солнца излучается в инфракрасном диапазоне. Условно различают три составляющие диапазона инфракрасного излучения: коротковолновая область (0,80–2,5 мкм), средневолновая область (2,5–50 мкм) и длинноволновая (50–100 мкм). Для какой(-их) области(-ей) солнечного инфракрасного излучения земная атмосфера является непрозрачной? Ответ поясните.

Решение

Для диапазона длин волн от 2,5 до 100 мкм земная атмосфера является непрозрачной, то есть практически полностью поглощает излучение в этом интервале. Основная часть солнечного излучения приходится на диапазон от 0,8 до 2,5 мкм. Это окно включает видимый свет, а также близкие участки ультрафиолетового и инфракрасного спектра. В этом диапазоне длин волн атмосфера Земли наиболее прозрачна, как видно из рисунка.

В то же время излучение в диапазоне от 2,5 мкм практически полностью поглощается земной атмосферой.

Задача 16.61 **#47393 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Какой оттенок (голубоватый или красноватый) будет иметь источник белого света, например уличный фонарь, если его рассматривать сквозь туманную дымку? Ответ поясните.

Решение

Оттенок света фонаря, который видит наблюдатель через туман, будет зависеть от того, какие лучи будут попадать на глаз наблюдателя. Так как короткие световые волны будут преимущественно рассеиваться на капельках дымки (см. текст), то в видимом излучении фонаря, прошедшем сквозь дымку, будут преобладать длинные световые волны, соответствующие красной части спектра.

Задача 16.62 **#105961 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Масса радиоактивного изотопа углерода $^{14}_{6}C$ в останках мамонта, найденного в Сибири, составляет 0,25 массы этого изотопа в живых организмах. Чему примерно равен возраст мамонта? Ответ поясните.

Решение

Способ 1:

Возраст мамонта можно вычислить с помощью закона распада радиоактивного изотопа С-14. Известно, что период полураспада изотопа С-14 составляет 5730 лет. Это означает, что через каждые 5730 лет количество С-14 в образце уменьшается в два раза.

Исходное количество изотопа С-14 в живых организмах составляет 100 %. Когда организм умирает, уровень С-14 начинает снижаться, и спустя определённое время остаётся только часть изначального количества изотопа.

Мы знаем, что в останках мамонта осталось 0,25 массы С-14 от первоначальной. Это означает, что прошло время, в течение которого количество С-14 уменьшилось до четверти от исходного значения. Это означает, что сначала в мамомент изотоп С-14 уменьшился в 2 раза, то есть, прошло время равное периоду полураспада (5730 лет). Далее у нас осталось половина компонента С-14 и чтобы получилось, что в останках осталось 0,25 массы С-14 требуется, чтобы количество изотопа С-14 уменьшилось еще в 2 раза - прошло время равное еще одному периоду полураспада (5730 лет). Тогда возраст мамонта равен двум периодам полураспада

$$t = 2 \cdot T_{1/2} = 2 \cdot 5730 = 11460 \text{ лет}.$$

Способ 2:

Мы можем использовать формулу для расчёта возраста на основе распада:

$$N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}},$$

где $N(t)$ - количество изотопа через время t, N_0 - начальное количество изотопа, $T_{1/2}$ - период полураспада (5730 лет), t - время, которое прошло с момента смерти организма.

В данном случае

$$\frac{N(t)}{N_0} = 0{,}25 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}},$$

$$log\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5730}} = log(0{,}25),$$

$$\frac{t}{5730} \cdot log\left(\frac{1}{2}\right) = log(0{,}25),$$

$$t = \frac{5730 \cdot log(0{,}25)}{log(0{,}5)} = 11460 \text{ лет}.$$

Задача 16.63 **#52754 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В одном из древних египетских захоронений были найдены деревянная кухонная утварь, каменные сосуды, золотые украшения.

Для определения возраста каких предметов из найденных можно применить метод радиоуглеродного анализа? Ответ поясните.

Решение

1) Принцип метода

Радиоуглеродный анализ основан на измерении содержания радиоактивного изотопа углерода $C-14$, который накапливается в живых организмах (растениях и животных) и начинает распадаться после их смерти.

2) Почему можно анализировать древесину?

Дерево — это органический материал, который в течение жизни поглощал углерод из атмосферы (включая $C-14$). После того как дерево было срублено и использовано для изготовления кухонной утвари, поступление нового углерода прекратилось, и начался распад $C-14$. Поэтому можно определить, когда дерево перестало расти, а значит, и возраст предмета.

3) Почему метод неприменим к камню и золоту?

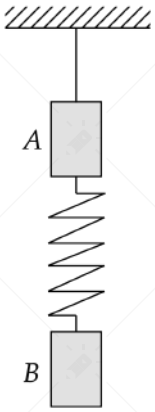
Каменные сосуды состоят из минеральных пород, которые не содержат углерода в том виде, который можно датировать с помощью $C-14$.

Золотые украшения изготовлены из металла, который также не содержит органического углерода и не поглощает его из атмосферы.

Номер 19

Задача 17.1 #73927 Банк ФИПИ

К невесомой нити (см. рисунок) подвешен груз А. К нему на пружине прикрепляют груз В и затем нить пережигают. Какой из грузов в начале падения имеет относительно Земли большее ускорение? Ответ поясните.



Решение

В начале падения пружина растянута. Сила упругости, действующая со стороны пружины на груз А, будет сообщать ему дополнительное ускорение, направленное вертикально вниз, а сила упругости, действующая со стороны пружины на груз В, будет сообщать ему дополнительно ускорение, направленное вертикально вверх. Поэтому относительно земли груз А будет падать с ускорением большим, а груз В — с меньшим, чем ускорение свободного падения. Таким образом, большее ускорение относительно Земли будет иметь груз А.

Задача 17.2 **#75558 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Два ученика одновременно измеряли атмосферное давление с помощью барометра: один, находясь в школьном дворе под открытым небом, другой - в кабинете физики на пятом этаже. Одинаковыми ли будут показания барометра? Если нет, то какой барометр покажет большее значение атмосферного давления? Ответ поясните.

Решение

1.Разными. Барометр, находящийся в школьном дворе, покажет большее значение.
2.Значение атмосферного давления уменьшается при увеличении высоты относительно поверхности земли. Следовательно, атмосферное давление в кабинете на пятом этаже меньше, чем в школьном дворе.

Задача 17.3 **#76308 Банк ФИПИ**

В два одинаковых стакана налита вода до одной высоты. В один стакан опустили сплошной стальной брусок, а в другой – сплошной медный брусок той же массы. Бруски целиком погрузились в воду. В каком стакане уровень воды стал выше, если известно, что вода из стаканов не выливалась? Ответ поясните.

Решение

Уровень воды стал выше в стакане со стальным бруском. Уровень жидкости будет зависеть от того, какой брусок будет выталкивать бОльший объем жидкости, а это зависит от объема брусков. Плотность меди больше плотности стали, а значит при одинаковой массе объем бруска из меди будет меньше объема второго бруска. Следовательно, брусок из стали будет иметь бОльший объем, значит выталкивать воды он будет больше, а значит и уровень воды будет выше.

Задача 17.4 **#76426 Банк ФИПИ**

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Решение

Уровень воды в стакане уменьшится.

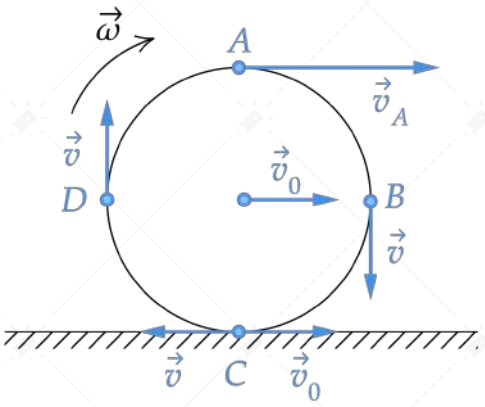
После того, как льдинка подтает, она всплывет на поверхность воды и будет плавать, частично погрузившись в жидкость, так как плотность льда меньше плотности воды. Когда льдинка будет частично погружена в воду, она будет выталкивать меньший объем воды в сравнении с первым случаем.

Задача 17.5 #73922 Банк ФИПИ

Какая точка катящегося без проскальзывания колеса движется относительно Земли медленнее всего? Ответ поясните.

Решение

Пусть колеса катиться со скоростью v_0. Тогда каждая точка обода колеса будет двигаться с угловой скоростью $\omega = \dfrac{v_0}{R}$, где R - радиус колеса.



Медленнее всего движется точка, которая в данный момент соприкасается с Землей. Это происходит из-за того, что колесо совершает сложное движение, которое является совокупностью поступательного и вращательного движения. В момент соприкосновения скорость от поступательного движения направлена по движению(v_0), а скорость вращательного движения направлена по касательной в точке касания в противоположную сторону($v = \omega R = v_0$), при этом по модулю эти значения равны между собой. При сложении двух этих скоростей мы получим ноль - данная точка покоится.

Задача 17.6 **#73923 Банк ФИПИ**

Ведро с водой свободно падает дном вниз. В боковых стенках и дне ведра имеются отверстия. Будет ли выливаться вода через эти отверстия при падении ведра? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните.

Решение

При свободном падении ведро и вода в нем движутся с одинаковым ускорением, будет состояние невесомости, а значит, вода не будет выливаться из ведра, так как при одинаковом времени движении, они будут двигаться с одинаковой скоростью.

Задача 17.7 **#46707 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок).

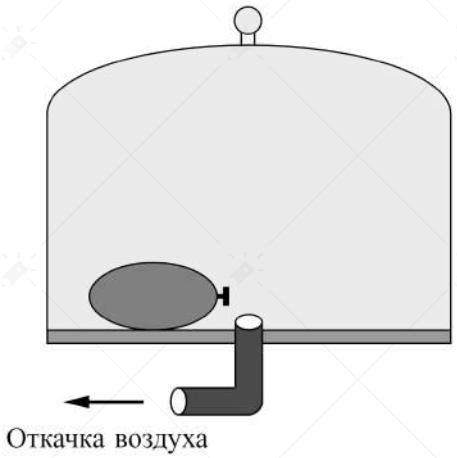
Изменится ли, и если изменится, то как, объём шарика, если накачать дополнительно воздух под колпак?

Решение

Изначально давление воздуха в шарике и в колоколе равно. При дополнительной накачке воздуха в колокол давление в нём увеличится, следовательно, давление в шарике тоже увеличится. Поскольку процесс изотермический, то при увеличении давления, шарик начнёт сжиматься и объём шарика уменьшится.

Задача 17.8 **#41427 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок).



Изменится ли, и если изменится, то как, объём шарика, если откачать частично воздух из-под колпака?

Решение

Изначально давление воздуха в шарике и в колоколе равно. При откачке воздуха из колокола давление в нём уменьшится, давление на стенку шарика изнутри будет больше давления снаружи. Поэтому давление шарика будет понижаться, пока не уравновеситься с давлением в колоколе. Поскольку процесс изотермический, то при уменьшении давления, объём шарика будет увеличиваться, при этом, при расширении его давление будет снижаться, пока давления на стенку изнутри и снаружи не уравновесят друг друга.

Задача 17.9 **#76423 Банк ФИПИ**

В ванну с водой в одном случае помещают полено из сосны (плотность сосны 400 кг/м^3), а во втором случае полено из дуба такой же массы (плотность дуба 700 кг/м^3). Сравните уровень воды в ванне в первом и втором случае. Ответ поясните. В обоих случаях вода из ванны не переливалась через край.

Решение

Уровень воды в обоих случаях будет одинаковым.

Плотность дуба и плотность сосны меньше плотности воды, поленья будут плавать. Когда тела плавают на поверхности жидкости - выполняется условие плавания тел - сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. Так как массы у поленьев одинаковые, значит и силы тяжести, действующие на них, будут равны. Из условия плавания тел можно сделать вывод, что выталкивающие силы тоже будут равны, следовательно, будут равны и объемы вытесненной воды.

Задача 17.10 #76429 Банк ФИПИ

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2).

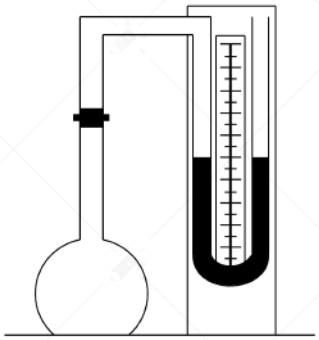


Рис. 1

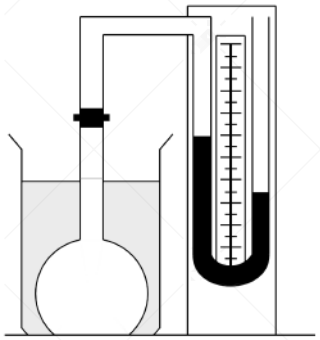


Рис. 2

Изменилась ли, и если изменилась, то как внутренняя энергия газа в колбе? Ответ поясните.

Решение

В первоначальном состоянии в точке, разделяющей слой воды и атмосферы, атмосферное давление и давление в колбе равны. Значит в начале далвение в колбе равно атмосферному.

После помещения колбы в сосуд с водой появляется разность давления, поскольку левое колено U-образного манометра поднялось, то это эквивалентно такому уравнению

$$p_{\text{к}} + \rho g h = p_0,$$

где $p_{\text{к}}$ - давление в колбе после опускания в сосуд с водой;
ρ - жидкость, которой заполнен манометр;
h - высота, на которую понизилось правое колено;
p_0 - атмосферное давление.

Показания манометра свидетельствуют о том, что давление газа в колбе, после того как поместили ее в сосуд с водой, уменьшилось. Поскольку процесс изохорический, то при уменьшении давления газа уменьшается температура в колбе. Поскольку внутренняя энергия прямо пропорционально температуре, то при охлаждении газа, его внутренняя энергия уменьшается.

Задача 17.11 #76432 Банк ФИПИ

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды в сосуде и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

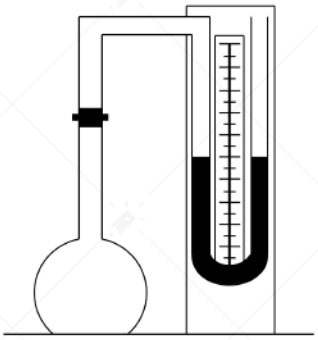


Рис. 1

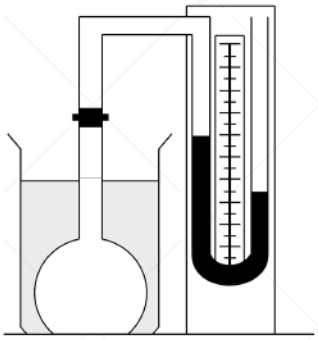


Рис. 2

Решение

В первоначальном состоянии в точке, разделяющей слой воды и атмосферы, атмосферное давление и давление в колбе равны. Значит в начале далвение в колбе равно атмосферному.

После помещения колбы в сосуд с водой появляется разность давления, поскольку левое колено U-образного манометра поднялось, то это эквивалентно такому уравнению

$$p_{\text{к}} + \rho g h = p_0,$$

где $p_{\text{к}}$ - давление в колбе после опускания в сосуд с водой;
ρ - жидкость, которой заполнен манометр;
h - высота, на которую понизилось правое колено;
p_0 - атмосферное давление.

Показания манометра свидетельствуют о том, что давление газа в колбе, после того как поместили ее в сосуд с водой, уменьшилось. Поскольку процесс изохорический, то при уменьшении давления газа **уменьшается температура в колбе.** А значит температура в колбе меньше температуры окружающей среды. А значит температура воды в сосуде меньше температуры окружающей среды, так как произошло охлаждение сосуда

Задача 17.12 **#48647 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис.1). После того, как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис.2). Сравните температуру воды и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

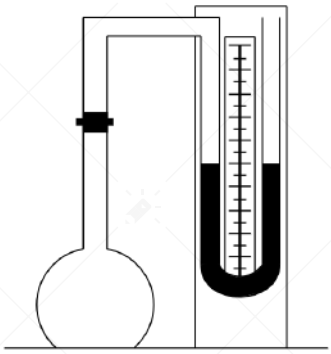


Рис. 1

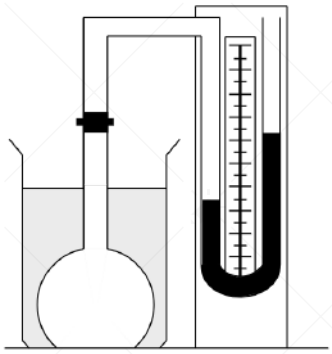


Рис. 2

Решение

В первоначальном состоянии в точке, разделяющей слой воды и атмосферы, атмосферное давление и давление в колбе равны. Значит в начале далвение в колбе равно атмосферному.

После помещения колбы в сосуд с водой появляется разность давления, поскольку правое колено U-образного манометра поднялось, то это эквивалентно такому уравнению

$$p_{\text{к}} - \rho g h = p_0,$$

где $p_{\text{к}}$ - давление в колбе после опускания в сосуд с водой;
ρ - жидкость, которой заполнен манометр;
h - высота, на которую повысилось правое колено;
p_0 - атмосферное давление.

Показания манометра свидетельствуют о том, что давление газа в колбе, после того как поместили ее в сосуд с водой, увеличилось. Поскольку процесс изохорический, то при увеличении давления газа **увеличивается температура в колбе.** А значит температура в колбе больше температуры окружающей среды.

Задача 17.13 **#111906 Банк ФИПИ**

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис.1). После того, как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис.2).

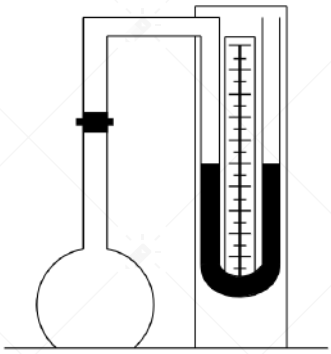


Рис. 1

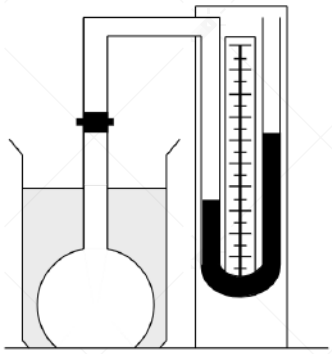


Рис. 2

Изменилась ли, и если изменилась, то как внутренняя энергия газа в колбе? Ответ поясните.

Решение

В первоначальном состоянии в точке, разделяющей слой воды и атмосферы, атмосферное давление и давление в колбе равны. Значит в начале далвение в колбе равно атмосферному.

После помещения колбы в сосуд с водой появляется разность давления, поскольку правое колено U-образного манометра поднялось, то это эквивалентно такому уравнению

$$p_{\text{к}} - \rho g h = p_0,$$

где $p_{\text{к}}$ - давление в колбе после опускания в сосуд с водой;

ρ - жидкость, которой заполнен манометр;

h - высота, на которую повысилось правое колено;

p_0 - атмосферное давление.

Показания манометра свидетельствуют о том, что давление газа в колбе, после того как поместили ее в сосуд с водой, увеличилось. Поскольку процесс изохорический, то при увеличении давления газа увеличивается температура в колбе. Поскольку внутренняя энергия прямо пропорционально температуре, то при нагревании газа, его внутренняя энергия увеличивается.

Задача 17.14 #76433 Банк ФИПИ

В сосуд с водой опустили кусок дерева. Изменилось ли при этом, и если изменилось, то как, давление на дно сосуда, если вода из сосуда не выливалась? Ответ поясните.

Решение

Давление на дно сосуда увеличится. После того, как брусок поместят в сосуд, он начнет выталкивать какое-то количество воды, из-за этого высота столбика жидкости повысится. Так как гидростатическое давление зависит от высоты столба жидкости ($P = \rho_0 g h$), увеличивается высота - увеличивается и давление на дно сосуда.

Задача 17.15 **#76430 Банк ФИПИ**

Сравните величину выталкивающей силы, действующей на кусок дерева объёмом $100\,\text{см}^3$ и на кусок железа такого же объёма при их полном погружении в воду? Рассмотреть случай, когда ни железо, ни дерево не лежат на дне.

Решение

Выталкивающие силы будут равны.

Сила Архимеда:

$$F_a = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}},$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости;

g - ускорение свободного падения;

$V_{\text{погр}}$ - объём погруженной части тела.

Отсюда видно, что сила зависит от плотности жидкости, в которую погружают тело, от ускорения свободного падения и от объёма погруженной части. В обоих случаях жидкость и объем погруженной части у нас одинаковы, следовательно, выталкивающая сила не меняется из-за плотности материала, из которого сделано тело.

Задача 17.16 **#41028 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Если выстрелить из мелкокалиберной пневматической винтовки в варёное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Что произойдёт, если выстрелить в сырое яйцо? Ответ поясните.

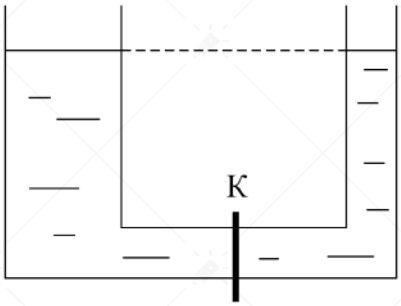
Решение

Сырое яйцо разлетается при выстреле, потому что в нём действует закон Паскаля. Этот закон гласит, что давление, производимое на жидкость, передаётся без изменений во все точки жидкости и по всем направлениям. При попадании пули в сырое яйцо её энергия вызывает резкий скачок давления в месте удара. Так как белок и желток находятся в жидком состоянии, давление мгновенно распространяется по всему объёму яйца. В результате возникает сильное внутреннее напряжение на скорлупу, и она трескается по всем направлениям — яйцо разлетается.

В варёном яйце белок и желток уже свёрнуты и стали твёрдыми. Закон Паскаля в такой среде не действует, так как твёрдое тело не передаёт давление по всему объёму так же эффективно, как жидкость. Поэтому пуля просто пробивает отверстие, а остальная часть яйца остаётся целой.

Задача 17.17 #76326 Банк ФИПИ

Сообщающиеся сосуды, наполненные водой, разделены внизу перегородкой К. Будет ли переливаться вода из одного сосуда в другой, если открыть перегородку? Ответ поясните.

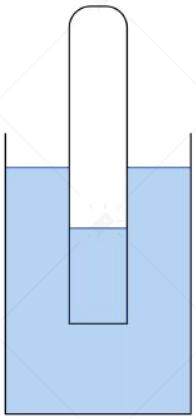


Решение

Вода переливаться не будет, так как в сообщающихся сосудах однородная жидкость устанавливается на одном уровне, поскольку давление на этих уровнях должно быть одинаковым. Поэтому при открытии крана вода переливаться не будет, поскольку она итак уже находится в правой и левой части сосуда на одном и том же уровне.

Задача 17.18 #73931 Банк ФИПИ

Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концов воду на половину длины трубки (см. рисунок). Как изменится уровень воды в трубке после того, как атмосферное давление увеличится? Ответ поясните.



Решение

Пусть

1) Давление газа в колбе изначально равно $p_к$;
2) Атомсферное давление - p_0;
3) Расстояние между уровнями воды в стакане и колбе - a;
4) Высота столба жидкости в колбе - h.

Вспомним, что давление столба жидкости высотой y равно

$$p = \rho g y,$$

где ρ - плотность жидкости.

Рассмотрим давление у основания трубки.

$$p_к + \rho g h = p_0 + \rho g (h + a),$$

$$p_к = p_0 + \rho g a.$$

Поскольку масса газа в колбе неизменна, то давление газа в колбе будет постоянно в течение всего процесса, при условии, что мы пренебрегаем эффектом испарения жидкости.

При изменении атмосферного давления уравнение изменится следующм образом

$$p_к - \rho g a' = p_0',$$

где a' - расстояние между уровнями воды в стакане и колбе после изменения атмосферного давления;

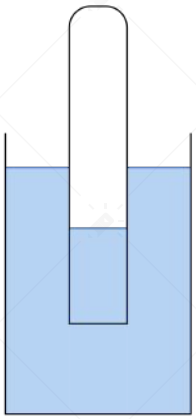
p_0' - увеличенное атмосферное давление.

Поскольку правая часть уравнения увеличилась, то и левая должна также увеличиться, поэтому a' должна уменьшиться.

То есть, уровень воды в трубке повысится.

Задача 17.19 #90761 Банк ФИПИ

Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Как изменится уровень зашедшей в трубку воды после того, как атмосферное давление уменьшится? Ответ поясните.



Решение

Пусть

1) Давление газа в колбе изначально равно $p_к$;
2) Атомсферное давление - p_0;
3) Расстояние между уровнями воды в стакане и колбе - a;
4) Высота столба жидкости в колбе - h.

Вспомним, что давление столба жидкости высотой y равно

$$p = \rho g y,$$

где ρ - плотность жидкости.

Рассмотрим давление у основания трубки.

$$p_к + \rho g h = p_0 + \rho g (h + a),$$

$$p_к = p_0 + \rho g a.$$

Поскольку масса газа в колбе неизменна, то давление газа в колбе будет постоянно в течение всего процесса, при условии, что мы пренебрегаем эффектом испарения жидкости.

При изменении атмосферного давления уравнение изменится следующм образом

$$p_к - \rho g a' = p_0',$$

где a' - расстояние между уровнями воды в стакане и колбе после изменения атмосферного давления;

p_0' - уменьшенное атмосферное давление.

Поскольку правая часть уравнения уменьшилась, то и левая должна также уменьшиться, поэтому a' должна увеличиться.

То есть, уровень воды в трубке понизится.

Задача 17.20 **#35374 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

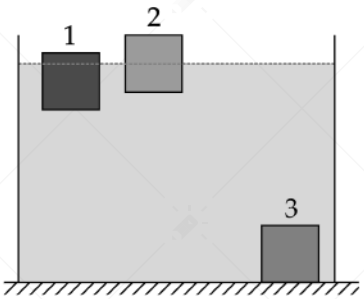
В какое время года (летом или поздней осенью) ветер одинаковой силы с большей вероятностью повалит лиственное дерево? Ответ поясните.

Решение

Летом у дерева есть листва и площадь его поверхности больше, значит, сила давления ветра будет больше. Поздней осенью дерево не имеет листьев, площадь поверхности его мала, следовательно, и сила давления со стороны ветра мала.

Задача 17.21 **#76311 Банк ФИПИ**

В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковый размер. На какой(-ие) из брусков действует наименьшая выталкивающая сила? Ответ поясните.

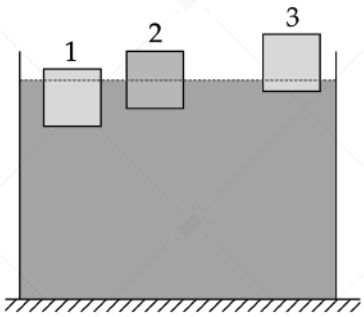


Решение

Сила Архимеда зависит только от плотности жидкости и объема погруженной части тела в жидкость. Все три бруска находятся в одной и той же жидкости, но объем погруженной части тела в жидкость наименьший у второго тела, значит на него и действует меньшая сила Архимеда.

Задача 17.22 **#76327 Банк ФИПИ**

В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковый размер. На какой(-ие) из брусков действует наибольшая выталкивающая сила? Ответ поясните.



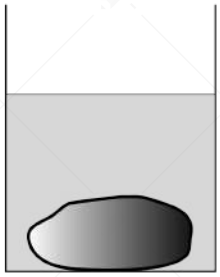
Решение

Наибольшая выталкивающая сила действует на первый брусок.

Так как сила Архимеда зависит лишь от плотности жидкости и объема погруженной части бруска, мы должны обратить внимание на то, у какого бруска бОльшая часть погружена.Объем погруженной части тела в жидкость больше у первого тела, значит на него будет действовать наибольшая выталкивающая сила.

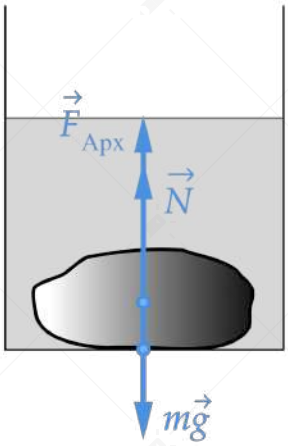
Задача 17.23 #76438 Банк ФИПИ

Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Изменится ли и, если изменится, то как, сила давления камня на дно, если сверху налить керосин (керосин не смешивается с водой)? Ответ поясните.



Решение

Сила давления камня на дно не изменится.



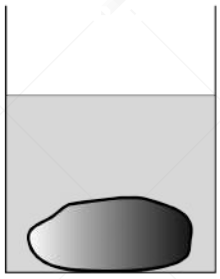
Поскольку плотность керосина меньше плотности воды, то он находится выше воды. Значит камень будет также погружен полностью в воде.

Расставив все силы, действующие на камень и применив второй закон Ньютона, получим: $F_a - mg = F_д$, где m-масса камня.

Можно увидеть, что сила давления равна разности силы Архимеда и силы тяжести, а они в свою очередь не меняются, так как не меняется ни масса камня, ни объем погруженной части, ни плотность жидкости. Не меняются выталкивающая сила и сила тяжести $=>$ не меняется и сила давления на дно сосуда.

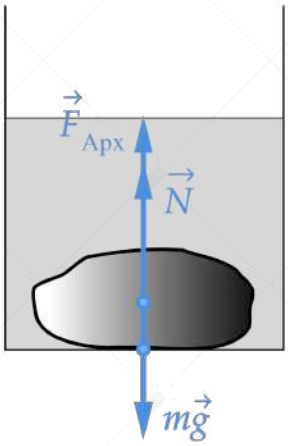
Задача 17.24 #76317 Банк ФИПИ

Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Изменится ли (и если изменится, то как) сила давления камня на дно, если в воду добавить поваренную соль? Ответ поясните.



Решение

Давление камня на дно уменьшится, поскольку сила Архимеда будет действовать вверх на тело и уменьшать силу нормальной реакции опоры, которая по третьему закону Ньютона равняется силе давления камня на дно сосуда.



По второму закону Ньютона для камня:

$$N + F_{\text{apx}} - mg = 0$$

$$N = mg - F_{\text{apx}}$$

$$N = mg - \rho g V$$

Если в воду добавить поваренную соль, то плотность солевого раствора будет больше, чем плотность пресной воды. Увеличение плотности жидкости приведет к увеличению силы Архимеда, при этом сила тяжести, действующая на камень, не изменится. В результате увеличения силы Архимеда, сила давления камня на дно уменьшится.

Задача 17.25 #76434 Банк ФИПИ

Если тяжёлую стопку книг перевязать веревкой и нести, держа за петлю, сделанную над стопкой, то ощущается сильная боль (верёвка режет пальцы). Уменьшится ли боль в пальцах, если под верёвку в петле подложить сложенный в несколько раз лист бумаги или плотную ткань? Ответ поясните.

Решение

Да, боль уменьшится.

Давление, оказываемое веревкой на пальцы, зависит от площади действия силы, с которой веревка действует на пальцы:

$$P = \frac{F}{S}$$

Если подложить под веревку бумагу, то площадь взаимодействия увеличится, при том, что сама сила, то есть вес книг не изменяется. Следовательно, из-за увеличения площади давление на пальцы уменьшится.

Задача 17.26 **#41517 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Саша поместил свой мобильный телефон под колокол воздушного насоса и откачал весь воздух (см. рисунок). Горизонтальная подставка, на которой лежит телефон, покрыта толстым слоем войлока. Услышит ли в этом случае Саша звонок от друга? Ответ обоснуйте.

Решение

Звуковая волна может распространяться только в среде. Поскольку под колоколом вакуум, то звуковой волне негде распространяться и Саша не услышит звонок друга.

Дополнтельная информация

Телефон лежит на горизонтальной подставке, которая покрыта толстым слоем войлока.
Если бы телефон лежал на твёрдой подставке, то звуковые колебания могли бы частично передаваться через неё наружу (например, через стол — как вибрации).
Войлок — мягкий, звукопоглощающий материал, он подавляет передачу вибраций и не даёт звуку распространяться через твёрдые тела.
То есть войлок дополнительно изолирует звук.

Задача 17.27 #42327 Банк ФИПИ

Под колоколом воздушного насоса находится колба, наполовину наполненная водой и плотно закрытая пробкой. Что произойдет с пробкой при откачивании воздуха из-под колокола? Ответ поясните.

Решение

При откачивании воздуха из-под колокола давление в колоколе будет уменьшаться, при этом давление в колбе постоянно, значит, на пробку будет оказываться давление внутри колбы большее, чем давление под колоколом и пробка начнет "выдавливаться"из колбы, затем, пробка вылетит из колбы

Задача 17.28 **#39457 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Может ли в безоблачную погоду возникнуть эхо в ровной степи? Ответ поясните.

Решение

1. Не может.
2. Для возникновения эха необходимо наличие предметов, от которых отражался бы звук. Поэтому в ровной степи эхо не возникает.

Задача 17.29 **#39456 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Три сплошных шара одинаковых размеров - свинцовый, медный и деревянный - подняты на одну и ту же высоту над горизонтальной поверхностью стола. Какой из шаров обладает наибольшей потенциальной энергией относительно поверхности стола? Ответ поясните.

Решение

1. Свинцовый шар обладает наибольшей потенциальной энергией.
2. Потенциальная энергия шаров в данном случае будет различаться из-за различия в их массах. Свинец имеет наибольшую плотность и,следовательно, наибольшую массу при одинаковых объёмах шаров.

Задача 17.30 #73926 Банк ФИПИ

На рычажных весах уравновешены два сплошных шара: мраморный и железный. Нарушится ли равновесие весов, и если нарушится, то как, если шары опустить в воду? Ответ поясните.

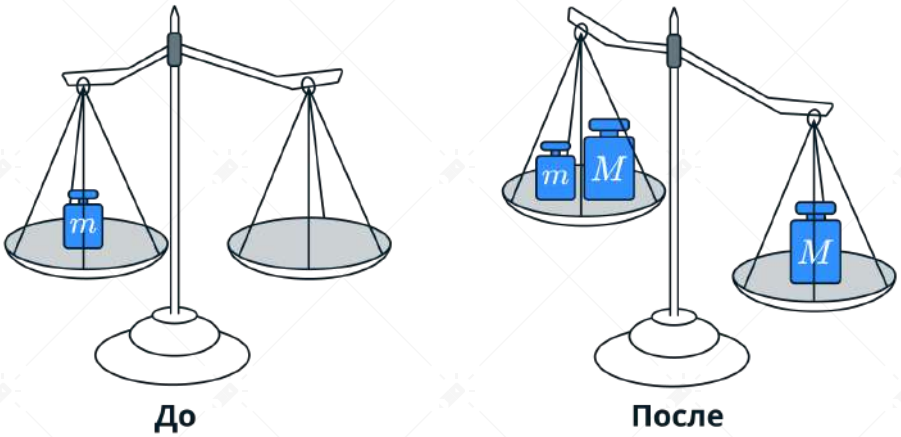
Решение

Перевесит железный шар, поскольку его плотность больше, а значит, при одинаковой массе он будет иметь меньший объём, по сравнению с мраморным шаром. Сила Архимеда прямо пропорциональна объёму погруженного тела, значит, на железный шар будет действовать меньшая сила Архимеда и в воде он будет тяжелее шара из мрамора. Перевесит железный шар

Задача 17.31 #73934 Банк ФИПИ

Неравноплечные чашечные весы (одно плечо больше другого) уравновешивают, положив на одну из чашек небольшой грузик. Нарушится ли равновесие, если теперь на чашки весов положить одинаковые по массе гирьки? Ответ поясните.

Решение



Изначально весы находятся в равновесии. Запишем уравнение моментов относительно точки крепления плеч к основанию весов

$$(m + m_{\text{ч}})gl_1 = m_{\text{ч}}gl_2, \quad (1)$$

где m - масса груза, $m_{\text{ч}}$ - масса чаши, l_1 - плечо левой части весов, l_2 - плечо правой части весов.

Тогда из этого уравнения следует

$$l_2 = \frac{(m + m_{\text{ч}})}{m_{\text{ч}}} l_1.$$

Т.к. $\frac{(m + m_{\text{ч}})}{m_{\text{ч}}} > 1$, то $l_2 > l_1$. После добавления на обе чаши грузов массами M правила моментов относительно точки крепления плеч к основанию весов изменится следующим образом

$$(m + m_{\text{ч}} + M)gl_1 ? (m_{\text{ч}} + M)gl_2,$$

Из (1) следует

$$Mgl_1 ? Mgl_2,$$

т.к. $l_2 > l_1$, то $Mgl_1 < Mgl_2$.

Поэтому равновесие нарушится, причем перевешивать будет чаша с длинным плечом (см.рисуно

Задача 17.32 #76422 Банк ФИПИ

На одну лодку, плавающую в озере, погрузили 10 кг дров, а на другую, такую же, 10 кг металлолома. Обе лодки продолжают плавать. Какая из лодок при этом погрузилась глубже? Ответ поясните.

Решение

Лодки погрузились одинаково.

До погрузки лодки плавали, значит выполнялось условие плавания тел - сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. После погрузки лодки также плавают, выполняется и упомянутое выше условие. Массы металлолома и дров равны, значит как и сила тяжести, так и сила Архимеда увеличатся в одинаковое количество раз. Так как сила Архимеда увеличивается - увеличивается и погруженная часть лодок, причем у обеих лодок одинаково.

Задача 17.33 #73921 Банк ФИПИ

По реке плывёт лодка с гребцом, а рядом с ней — плот. Одинаковое ли время потребуется гребцу для того, чтобы перегнать плот на 10 м, и для того, чтобы на столько же отстать от него?

Решение

Ответ: одинаковое.

Относительно плота скорость лодки одинакова по течению и против течения и равна собственной скорости лодки.

Пусть скорость реки $v_{\text{р}}$. Скорость плота равна этой же скорости, поскольку плот движется за счет течения реки.

Пусть скорость лодки с гребцом $v_{\text{л}}$

Тогда относительная скорость по течению и против:

$$v_{\text{по}} = v_{\text{л}} + v_{\text{р}}$$

$$v_{\text{против}} = v_{\text{л}} - v_{\text{р}}$$

Теперь найдем скорость при обгоне и при отставании:

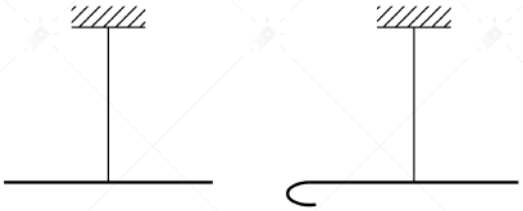
$$v_{\text{обгон}} = v_{\text{по}} - v_{\text{плот}} = v_{\text{л}}$$

$$v_{\text{отставание}} = v_{\text{против}} + v_{\text{плот}} = v_{\text{л}}$$

Поскольку скорости лодки с гребцом при обгоне и при отставании одинаковая, то одинаковые расстояния гребец пройдет за одинаковое время.

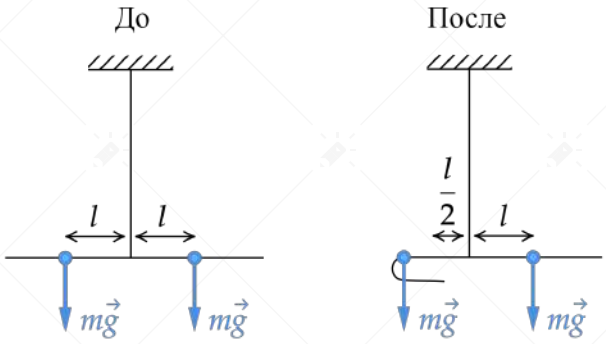
Задача 17.34 #73935 Банк ФИПИ

Отрезок однородной проволоки подвешен за середину. Изменится ли (и если изменится, то как) равновесие рычага, если левую половину сложить вдвое (см. рисунок)? Ответ поясните.



Решение

Равновесие нарушится, поскольку проволока однородная, масса обоих плеч рычага равна. Момент силы это произведение модуля силы на длину плеча. Моменты сил тяжести при условии равновесия рычага равны. После сгибания проволоки длина левого плеча уменьшилась (поскольку центр масс у однородного тела находится в его центре), следовательно, момент силы, действующей на левое плечо уменьшился. Таким образом, правое плечо окажется ниже левого плеча рычага и равновесие нарушится.



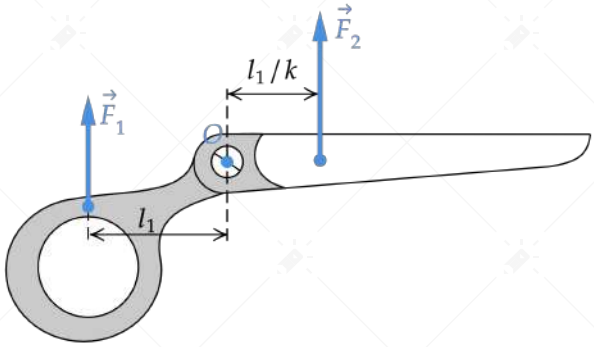
Задача 17.35 #39671 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Каким образом легче резать картон с помощью ножниц: помещая картон у края лезвий или ближе к середине ножниц? Ответ поясните.

Решение

Картон легче резать, помещая его ближе к середине ножниц. Рассмотрим наглядно почему это так.

Ножницы можно рассматривать как два соединенных рычага. Рассмотрим одну из частей ножниц:



Силой F_1 мы действуем на ножницы и в зависимости от коэффициента k расстояние от точки опоры О до картона будет меняться. Т.к. моменты будут равны, то

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot \frac{l_1}{k}$$

Выразим отсюда F_2:

$$F_2 = F_1 \cdot k$$

. Т.е. чем ближе картон к точке опоры, тем легче разрезать его. То есть, картон легче резать, помещая его ближе к середине ножниц.

Задача 17.36 #76321 Банк ФИПИ

Под гайку болта подкладывают широкое металлическое кольцо (так называемую шайбу). Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления на деталь, скрепляемую болтом? Ответ поясните.

Решение

Сила давления на деталь не меняется.

Шайба нужна для того, чтобы увеличивать площадь поверхности соприкосновения при креплении с помощью болта и гайки, в таком случае сила давления не изменяется, а вот давление уменьшается.

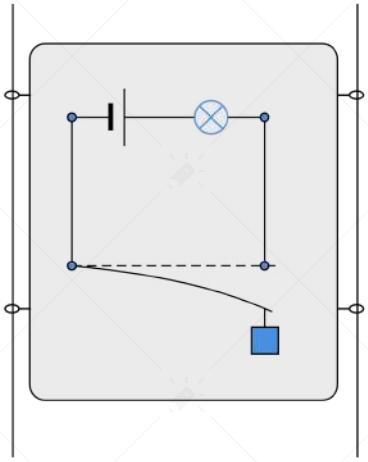
Дополнительная информация

Для чего используют шайбу?

Если шайбы не будет, то гайка или шляпка болта могут прорезатьться или порвать крепежное отверстие и провалиться, при этом вся конструкция сломается.

Задача 17.37 #43917 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

На вертикально расположенной доске закреплена электрическая схема (см. рисунок), состоящая из источника тока, лампы, упругой стальной пластины AB. К одному концу пластины подвесили гирю, из-за чего пластина изогнулась и разомкнула цепь. Что будет наблюдаться в электрической цепи, когда доска начнёт свободно падать? Ответ поясните.

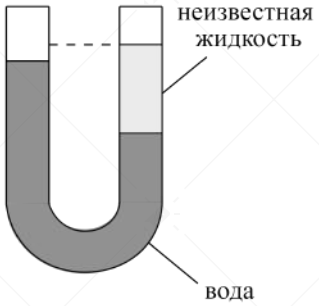


Решение

При свободном падении гиря перестанит давит на пластину, система будет в состоянии невесомости. Вследствие этого пластина выпрямется и цепь замкнется, в ней начнет протекать электрический ток и лампа загорится.

Задача 17.38 **#47396 Банк ФИПИ**

В открытую с обоих концов U-образную трубку налили воду. Затем в правое колено долили некоторое количество другой жидкости, не смешивающейся с водой (см. рисунок). Сравните плотности воды и неизвестной жидкости. Ответ поясните.



Решение

Давление столба жидкости равно

$$p = \rho g h,$$

где ρ – плотность жидкости, h – высота столба жидкости.

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным. То есть, для точек, лежащих на прямой, которая проходит через границу между слоем неизвестной жидкости и водой, выполняется условие:

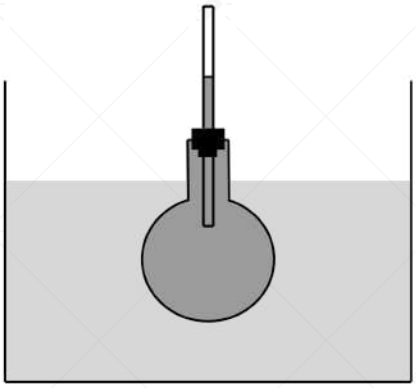
$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2,$$

где ρ_1 и h_1 – плотность и высота левого столбика относительно прямой, ρ_2 и h_2 – плотность и высота правого столбика относительно прямой.

Так как $h_2 > h_1$, то $\rho_2 < \rho_1$ и плотность неизвестной жидкости меньше.

Задача 17.39 **#67855 Банк ФИПИ**

Колбу с жидкостью поместили в сосуд с водой (см. рисунок), при этом наблюдали повышение уровня жидкости в трубке. Сравните первоначальные температуры жидкости и воды. Ответ поясните.

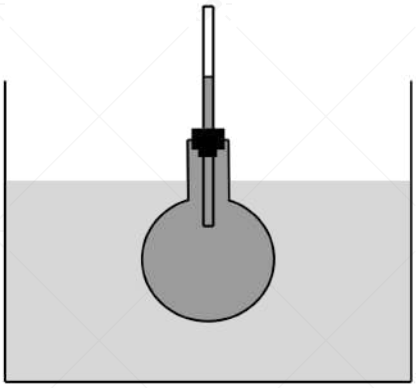


Решение

Уровень жидкости в трубке повысился вследствие нагрева жидкости. При ее нагреве происходит увеличение расстояния между молекулами жидкости, что приводит к ее тепловому расширению, т.е. объём жидкости увеличивается, а значит уровень жидкости поднимется. Значит, первоначальная температура жидкости была меньше температуры воды

Задача 17.40 **#67858 Банк ФИПИ**

Колбу с жидкостью поместили в сосуд с водой (см. рисунок), при этом наблюдали понижение уровня жидкости в трубке. Сравните первоначальные температуры жидкости и воды. Ответ поясните.



Решение

Уровень жидкости в трубке понизился вследствие охлаждения жидкости. При ее охлаждении происходит уменьшение расстояния между молекулами жидкости, что приводит к ее сжатию, т.е. объём жидкости уменьшиается, а значит уровень жидкости понижается. Значит, первоначальная температура жидкости была больше температуры воды.

Задача 17.41 **#76486 Банк ФИПИ**

Как меняется температура газа при его быстром сжатии? Ответ поясните.

Решение

Температура газа увеличивается.

Так как газ сжимают - над газом совершается работа, следовательно, а внутренняя энергия газа увеличивается. Если газ сжимают быстро, то он попросту не успевает поделиться энергией с окружающей средой. Поэтому вся работа пойдет на увеличение внутренней энергии, а значит температура газа повысится.

Задача 17.42 **#76490 Банк ФИПИ**

Сжатый газ находится в закрытом сосуде. Когда открывают сосуд, газ быстро из него выходит. Как изменится температура газа в процессе такого быстрого расширения? Ответ поясните.

Решение

Температура газа уменьшится.

Газ расширяется, следовательно он совершает работу. Он не успевает обмениваться энергией с окружающей средой, так как расширение происходит быстро. Газ будет совершать работу за счет изменения внутренней энергии, которая будет уменьшаться. Так как внутренняя энергия напрямую зависит от температуры - температура соответственно тоже будет уменьшаться.

Задача 17.43 #76491 Банк ФИПИ

Два одинаковых сосуда наполнены молоком. Первый сосуд накрыли сухой марлевой салфеткой, а второй сосуд накрыли марлевой салфеткой, края которой опустили в воду. В каком сосуде молоко дольше не прокиснет в жаркий день? Ответ поясните.

Решение

В сосуде с марлевой салфеткой, края которой отпустили в воду, молоко дольше не прокиснет в жаркий день. Так как марлевая салфетка будет соприкасаться с водой, которая будет испаряться, при этом поглощается тепло и температура марли снижается. Именно это будет чуть охлаждать молоко, оно дольше не скиснет.

Задача 17.44 #67895 Банк ФИПИ

В жаркий день туристы налили холодную воду из колодца в две одинаковые стеклянные бутылки. Одну из них завернули в сухое полотенце, а другую – в мокрое полотенце. Вода в какой бутылке нагреется быстрее? Ответ поясните.

Решение

Вода в бутылке, завернутой в сухое полотенце, нагреется быстрее.

Мокрое полотенце будет испарять воду, находящуюся в нем. При испарении вода забирает тепло из окружающей среды, включая бутылку и находящуюся в ней воду, что приводит к охлаждению бутылки.

Сухое полотенце, напротив, не оказывает дополнительного охлаждающего эффекта. Оно может лишь немного замедлить нагревание воды за счет того, что создает дополнительный слой между окружающим воздухом и бутылкой, но это влияние минимально по сравнению с эффектом испарения воды с мокрого полотенца.

Задача 17.45 #67893 Банк ФИПИ

В жаркий день туристы налили холодную воду из колодца в две одинаковые пластиковые бутылки. Одну из них они несли в полиэтиленовом пакете, а другую – в рюкзаке, завёрнутую в толстый шерстяной свитер. Вода в какой бутылке нагреется быстрее? Ответ поясните.

Решение

Быстрее нагреется вода в полиэтиленовом пакете. Шерстяной свитер, благодаря наличию воздуха в промежутках между нитями и шерсти, плохо проводит тепло, значит нагревание воды в бутылке, завернутой в шерстяной свитер будет происходить медленнее.

Задача 17.46 **#67966 Банк ФИПИ**

На одну чашу весов поставили блюдце с горячей водой, а на другую – уравновешивающие её гири. Сохранится ли с течением времени это равновесие? Ответ поясните.

Решение

Не сохранится, т.к. вода со временем будет испаряться и , следовательно, ее масса будет уменьшаться, в результате чего гири перевесят чашу с водой.

Задача 17.47 **#67853 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Капля маслянистой жидкости попадает на поверхность воды и растекается, образуя тонкую плёнку. Обязательно ли эта плёнка закроет всю поверхность воды? Ответ поясните.

Решение

1. Масляная пленка может не закрыть всю поверхность воды.
2. Тонкая плёнка будет растекаться по поверхности воды только до определённых размеров, т.к. толщина пленки не может быть меньше диаметра молекул. Если площадь поверхности воды больше максимального возможного размера масляного пятна, то плёнка не закроет всю поверхность, если наоборот, то закроет.

Задача 17.48 **#67869 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Два спиртовых термометра – большой и маленький – сделаны из одинакового материала. Большой термометр значительно тяжелее и содержит, соответственно большую массу спирта. Термометры опустили в два одинаковых небольших стаканчика с одновременно налитым в них кипятком и дождались установления теплового равновесия в системе термометр – вода. Одинаковую ли температуру покажут термометры? Ответ поясните.

Решение

1. Температура, которую покажет маленький термометр, будет выше той, которую покажет большой термометр.
2. При установлении теплового равновесия (при выравнивании температур) в системе спирт — вода в случае большого термометра спирт будет забирать большее количество теплоты на своё нагревание.

Задача 17.49 #67969 Банк ФИПИ

Два тела, имеющие одинаковые температуру и массу – одно медное, другое свинцовое – упали на Землю с одинаковой высоты. Какое из тел нагрелось при ударе о Землю до более высокой температуры? Почему? Изменением внутренней энергии Земли и сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

При падении тела и последующей остановке, его механическая энергия перейдет во внутреннюю, поскольку первоначально тела обладали потенциальной энергией, то будут справедливы равенства

$$E_{\text{п}} = Q \Rightarrow mgh = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{gh}{c}$$

Из последнего соотношения, в частности, следует, что чем меньше удельная теплоемкость, тем больше будет изменяться температура тела. Удельная теплоемкость свинца меньше, чем удельная теплоемкость меди, значит свинцовое тело нагреется до более высокой температуры.

Задача 17.50 **#76483 Банк ФИПИ**

Медную и алюминиевую ложки одинаковой массы, имеющие комнатную температуру, опустили в кипяток. Равное ли количество теплоты они получат от воды? Почему?

Решение

Нет, алюминиевая ложка получит бОльшее количество теплоты.

Количество теплоты: $Q = cm(T_2 - T_1)$, где c - удельная теплоемкость, m - масса ложки, T_2, T_1 - конечная и начальная температура соответственно. Ложки одинаковой массы, первоначальная температура тоже одинакова по условию. Но удельная теплоемкость алюминия больше теплоемкости меди, значит алюминиевая получит бОльшее количество теплоты

Задача 17.51 #76820 Банк ФИПИ

Два стальных шарика одинаковой массы упали с одной и той же высоты. Первый шарик упал в рыхлую землю, а второй, ударившись о камень, отскочил и был пойман рукой на некоторой высоте. У какого из шариков внутренняя энергия изменилась на бóльшую величину? Теплообменом с окружающими телами пренебречь. Ответ поясните.

Решение

На большую величину изменилась внутренняя энергия первого шарика.

По условию первый шарик остановился, упал на песок, значит изменение внутренней энергии, то есть конечная энергия минус начальная, равно его начальной механической энергии, так как шарик в конце не обладал энергией - вся механическая энергия превратилась во внутреннюю энергию шарика и песка. Второй шарик отскочил и поднялся на некоторую высоту, следовательно, в конце он обладал потенциальной энергией, значит изменение его внутренней энергии равно разности его начальной и конечной потенциальной энергии.

Задача 17.52 **#44526 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В каком климате (влажном или сухом) человек легче переносит жару? Ответ поясните

Решение

При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности испарение идёт менее интенсивно. Кроме того, охлаждению за счёт испарения будет препятствовать обратный процесс – конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.

Задача 17.53 **#40054 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В какую погоду – тихую или ветреную – человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

Решение

Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.

Задача 17.54 **#67891 Банк ФИПИ**

Турист разжёг костёр на привале в безветренную погоду. Находясь на некотором расстоянии от костра, турист ощущает тепло. Каким способом, в основном происходит процесс передачи теплоты от костра к туристу? Ответ поясните.

Решение

Воздух плохо проводит тепло, поэтому посредством теплопроводности тепло в данном случае не передаётся. Явление конвекции заключается в том, что более тёплые слои воздуха поднимаются выше, а холодные опускаются вниз. Если ветра нет, то тёплые массы воздуха не достигают туриста, а поднимаются вверх. Поэтому в основном передача теплоты осуществляется путём излучения.

Задача 17.55 #67890 Банк ФИПИ

Какая доска на ощупь кажется более холодной: сухая или влажная, если температура досок одинакова и равна комнатной? Ответ поясните.

Решение

Поскольку теплопроводность воды больше, чем воздуха, влажная доска будет казаться холоднее сухой.

Задача 17.56 **#76471 Банк ФИПИ**

Для того чтобы стеклянный стакан не треснул, какую ложку (деревянную или металлическую) следует в него опустить, прежде чем налить кипяток? Ответ поясните.

Решение

Следует опустить металлическую ложку.

Теплопроводность металла больше, чем дерева, поэтому именно металлическая ложка будет способствовать более быстрому охлаждению воды, а также предотвратит растрескивание стакана. Ведь ложка нужна для того, чтобы часть энергии кипятка пошла на нагрев самой ложки, а другая - на нагрев стакана.

Задача 17.57 #69720 Банк ФИПИ

Что произойдёт с листочками заряженного электроскопа, если к шарику электроскопа поднести (не касаясь шарика) незаряженную металлическую палочку? Объясните, почему.

Решение

Угол расхождения лепестков электроскопа уменьшится.

Листочки электроскопа заряжены одноименно, они отталкиваются друг от друга. Чем больше заряд листочков, тем сильнее они отталкиваются, и наоборот. Под действием электрического поля электроскопа произойдет перераспределение зарядов в металлическом стержне, на конце стержня, ближайшем к электроскопу образуется заряд противоположного знака электроскопа. Этот заряд в свою очередь будет притягивать заряды, на электроскопе, в связи с чем часть их перейдет на шар электроскопа. Заряд на лепесточках уменьшится. Поэтому при поднесении незаряженной металлической палочки к стержню угол между листочками электроскопа уменьшится.

Задача 17.58 #69722 Банк ФИПИ

Для перевозки бензина используются автоцистерны и железнодорожные цистерны. В каком случае к корпусу цистерны необходимо прикреплять массивную металлическую цепь, которая должна волочиться по земле? Ответ поясните.

Решение

В случае с автоцистерной. В результате всплесков бензин и корпус могут наэлектризоваться и чтобы не произошло воспламенение бензина вешают цепь, волочащуюся по земле. Она служит в этой системе вместо заземления. В случае с железнодорожной цистерной такая цепь не потребуется, поскольку заряд и так будет стекать с цистерны на землю через корпус и рельсы.

Задача 17.59 **#69723 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Необходимо наэлектризовать трением о ткань стальной и стеклянный стержни. В каком случае для успешности процесса необходимо использовать резиновые перчатки? Ответ поясните.

Решение

При электризации стальной палочки.

Стекло — диэлектрик, поэтому при электризации, те заряды, которые попадают на стеклянную палочку будут оставаться на ней. Сталь — проводник, поэтому, если электризовать стальную палочку без резиновых перчаток, то заряд, который попадает на стальную палочку будет переходить на более массивный проводник — человеческое тело и наэлектризовать стержень не получится.

Задача 17.60 #69804 Банк ФИПИ

У ученика есть провод длиной 1 м, толстый железный гвоздь и батарейка. Он намотал 10 витков провода на гвоздь и подключил его к батарейке. Гвоздь стал притягивать мелкие железные предметы. Что может сделать ученик, чтобы увеличить силу, с которой эти предметы притягиваются к гвоздю? Ответ поясните.

Решение

Когда электрический ток проходит через проводник, вокруг проводника возникает магнитное поле. Если проводник намотан в виде катушки (соленоида), магнитные поля от каждого витка складываются, усиливая друг друга. Вставляя железный гвоздь внутрь катушки, мы значительно увеличиваем магнитное поле, так как железо является ферромагнетиком и многократно усиливает магнитный поток. Получается электромагнит

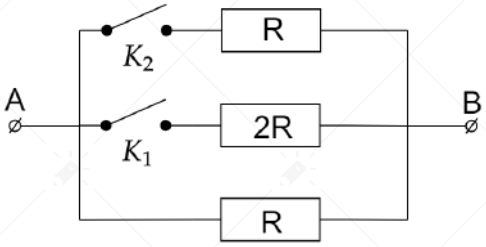
Чтобы увеличить силу притяжения электромагнита, ученик может предпринять несколько шагов:

1) Увеличить число витков провода на гвозде - магнитное поле пропорционально числу витков. Больше витков — сильнее магнитное поле.

2) Использовать батарейку с большим напряжением - большее напряжение увеличивает ток в цепи (если сопротивление остаётся прежним), а значит — усиливается магнитное поле.

Задача 17.61 #44965 Банк ФИПИ

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из трёх резисторов и двух ключей K_1 и K_2. К точкам A и B приложено постоянное напряжение. Изменится ли, и если изменится, то как, количество теплоты, выделяемое в цепи, при замыкании ключей? Ответ поясните.



Решение

Количество теплоты, выделяемое в цепи за время Δt, можно найти по закону Джоуля-Ленца:

$$Q = P\Delta t,$$

где P – мощность в цепи.

При замыкании ключей изменяется сопротивление цепи, но не изменяется напряжение между контактами A и B. Пусть оно равно U, тогда мощность в цепи равна:

$$P = \frac{U^2}{R_0},$$

где R_0 – общее сопротивление цепи.

Тогда

$$Q = \frac{U^2}{R_0}\Delta t. \quad (1)$$

При замыкании ключей резисторы будут подключены параллельно, значит, общее сопротивление можно вычислить по формуле:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},$$

где $R_1 = R$, $R_2 = R$, $R_3 = 2R$. До замыкания ключей сопротивление цепи равно R.

При замыкании ключей

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_0 = \frac{2R}{5}.$$

То есть общее сопротивление уменьшится, следовательно, по формуле (1) количество теплоты увеличится.

Задача 17.62 #69803 Банк ФИПИ

Две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение, но потребляющие различную мощность, включены в электрическую сеть последовательно. Какая лампа будет гореть ярче? Ответ поясните.

Решение

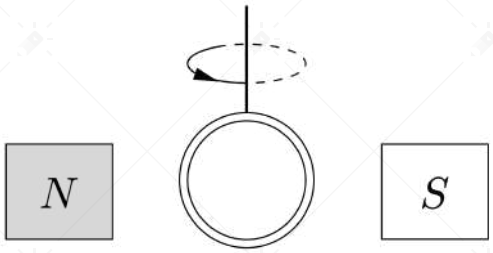
Мощность лампы рассчитывается по формуле

$$P = I^2R = \frac{U^2}{R}.$$

Поскольку лампочки рассчитаны на одинаковое напряжение, чем больше номинальная мощность лампы, тем меньше её сопротивление. Через две лампы, включенные последовательно, будет протекать одинаковый ток, следовательно, мощность будет больше на той лампе, у которой сопротивление больше. Таким образом, лампа меньшей номинальной мощности, включенная последовательно с лампой большей номинальной мощности, будет гореть ярче.

Задача 17.63 **#46708 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, СтатГрад ОГЭ 18.03.2026 Физика 2**

Кольцо из медной проволоки быстро вращается между полюсами сильного магнита (см. рисунок). Будет ли происходить нагревание кольца? Ответ поясните.



Решение

При вращении кольца происходит изменение магнитного потока, следовательно, по закону Фарадея будет возникать индукционный ток, который будет протекать по кольцу. Медное кольцо имеет некоторое сопротивление, следовательно, кольцо будет нагреваться.

Задача 17.64 #69764 Банк ФИПИ

Стёкла окон дома или его стены в лучах солнечного света кажутся более тёмными? Ответ поясните.

Решение

Стекла окон хорошо пропускают солнечный свет и почти не отражают его. Из-за этого человеку в глаза от стен попадает больше света и стены кажутся светлее стекол. Более тёмными кажутся стекла окон

Задача 17.65 #70128 Банк ФИПИ

В плоском зеркале вы видите мнимое изображение другого человека, смотрящего на вас. Видит ли он в зеркале изображение ваших глаз? Ответ поясните.

Решение

Видит. Из закона отражения света следует, что падающий и отражённый лучи (пучки света) обратимы. Следовательно, человек, смотрящий на вас, в соответствии с законом отражения света обязательно видит изображение ваших глаз.

Задача 17.66 #69763 Банк ФИПИ

После захода Солнца на Земле темнеет не сразу, некоторое время длятся сумерки. Можно ли наблюдать сумерки на Луне? Ответ поясните.

Решение

Нет, нельзя. На луне нет атмосферы и после захода Солнца, солнечные лучи не будут рассеиваться в атмосфере, т.к. она отсутствует, и не попадут на лунную поверхность.

Номер 20-22, Механика

Задача 18.1 #74150 Банк ФИПИ

На соревнованиях по бегу спортсмен в течение первых двух секунд после старта двигался равноускоренно по прямой дорожке и разогнался из состояния покоя до скорости 10 м/с. Какой путь пробежал спортсмен за это время?

Решение

Скорость спортсмена менялась следующим образом:

$$v(t) = v_0 + a \cdot t,$$

где a – ускорение спортсмена;
v_0 – начальная скорость спортсмена.
Поскольку через $t = 2$ сек он разогнался до скорости 10 м/с, то

$$10 = 2a \Rightarrow a = \frac{10}{2} = 5 \text{ м/с}^2.$$

Тогда путь равен

$$x(t) = \frac{at^2}{2},$$

$$x(2) = \frac{5 \cdot 2^2}{2} = 10 \text{ м}.$$

Задача 18.2 **#74148 Банк ФИПИ**

Автомобиль первую половину времени ехал со скоростью 100 км/ч, а вторую половину времени – со скоростью 60 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля на всем пути?

Решение

Средняя скорость это отношение пройденного пути ко времени, за которое тело прошло этот путь. Расстояние можно разбить на два участка S_1 и S_2, при этом время движения на каждом из них будет равно t, которое равно половине времени движения. Тогда, все время движения будет равно $T = t + t = 2t$. Пройденный путь можно будет найти следующим образом:

$$S = S_1 + S_2$$

Поскольку на каждом из участков тело двигалось с постоянной скоростью, то $S_1 = v_1 t$ и $S_2 = v_2 t$ Найдем среднюю скорость:

$$V_{\text{ср}} = \frac{S}{T} = \frac{S_1 + S_2}{t + t} = \frac{v_1 t + v_2 t}{2t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$V_{\text{ср}} = \frac{100 + 60}{2} = 80 \text{ км/ч}$$

Задача 18.3 **#35377 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

На прямолинейном участке пути в 1 км автомобиль, начиная движение из состояния покоя, увеличил скорость до 36 км/ч. С каким ускорением двигался автомобиль? Движение считать равноускоренным.

Решение

Путь автомобиля равен:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (1)$$

где v_0 – начальная скорость, a – ускорение, t – время движения.

Так как начальная скорость равна нулю, то

$$v = 0 + at$$

Тогда

$$t = \frac{v}{a} \quad (2)$$

Объединяя (1) и (2), имеем:

$$S = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2S} = \frac{10^2 \text{ (м/с)}^2}{2 \cdot 1000 \text{ м}} = 0{,}05 \text{ м/с}^2$$

Задача 18.4 **#74155 Банк ФИПИ**

Шарик на нити длиной 50 см вращается по окружности с частотой 120 об/мин. Чему равна линейная скорость шарика?

Решение

Частота обращения может быть найдена по формуле $\nu = \dfrac{v}{2\pi R}$, где R - это радиус окружности обращения, в данном случае равен длине нити. Выразим формулу для скорости:

$$v = 2\pi R\nu$$

Переведем частоту обращения в СИ:

$$\nu = 120\frac{\text{об}}{\text{мин}} = 120\frac{\text{об}}{60 \cdot \text{с}} = 2\frac{\text{об}}{\text{с}}$$

Найдем скорость:

$$v = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}5 \cdot 2 = 6{,}28 \text{ м/с}$$

Задача 18.5 #74157 Банк ФИПИ

Автомобиль равномерно движется по закруглённому участку дороги длиной 50 м и радиусом кривизны, равным 20 м. Сколько времени затратит автомобиль на преодоление этого участка, если центростремительное ускорение автомобиля равно 5 м/с^2?

Решение

Автомобиль движется равномерно, значит пусть путь в 50 метров он пройдет за время T, которое можно будет посчитать по формуле $T = \dfrac{S}{v}$. Для того, чтобы найти скорость, запишем формулу центростремительного ускорения

$$a = \frac{v^2}{R}$$

Откуда скорость равна

$$v = \sqrt{aR}$$

Тогда время равно:

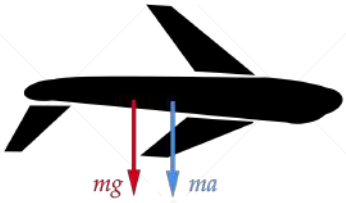
$$T = \frac{S}{\sqrt{aR}}$$

$$T = \frac{50}{\sqrt{5 \cdot 20}} = 5 \text{ с}$$

Задача 18.6 #37423 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

С какой скоростью должен лететь самолёт в наивысшей точке «мёртвой петли» радиусом 1 км, чтобы лётчик оказался в невесомости?

Решение



Состояние невесомости это такой момент времени, когда вес тела равен нулю, то есть нет соприкосновения с опорой, а значит и сила реакции опоры равна нулю. В наивысшей точки траектории при движении по окружности центростремительное ускорение направлено вертикально вниз и сила тяжести направлена вертикально вниз. Тогда по второму закону Ньютона в проекции на вертикальную ось получим:

$$ma = mg$$

$$a = g$$

Ускорение $a = \frac{v^2}{R}$ Получим:

$$\frac{v^2}{R} = g$$

Откуда скорость равна:

$$v = \sqrt{gR}$$

Считаем:

$$v = \sqrt{10 \cdot 1000} = 100 \text{ м/с}$$

Задача 18.7 **#111367 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Тело массой 2 кг движется по окружности радиусом 2 м с постоянной по модулю скоростью 3 м/с. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу?

Решение

Запишем второй закон Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

где F – равнодействующая сила, m – масса тела, a – ускорение.

Так как движение происходит по окружности, то ускорение центростремительное:

$$a = \frac{v^2}{R},$$

где v – скорость, R – радиус окружности.

Тогда

$$F = m\frac{v^2}{R} = 2 \text{ кг}\frac{9 \text{ (м/с)}^2}{2 \text{ м}} = 9 \text{ Н}$$

Задача 18.8 **#74166 Банк ФИПИ**

Тело движется вдоль оси OX. Проекция на эту ось равнодействующей всех сил, приложенных к телу, равна 3 Н. В таблице приведена зависимость проекции скорости v_x этого тела от времени t. Чему равна масса тела?

t, с	2	4	6	8	10
v_x, м/с	3	6	9	12	15

Решение

Приложенная к телу сила создает у тела ускорение.

Связь между силой и ускорением описывается формулой $F = ma$, откуда масса равна $m = \dfrac{F}{a}$

Ускорение тела рассчитывается по формуле $a = \dfrac{v_x - v_{0x}}{t}$

Тогда масса равна $m = \dfrac{Ft}{v_x - v_{0x}}$

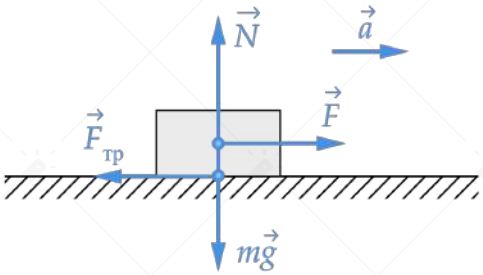
Считаем:

$$m = \frac{3 \cdot (6-2)}{9-3} = 2 \text{ кг}$$

Задача 18.9 #74167 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Брусок массой 100 г покоится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением 2 м/с^2? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

Решение



Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную и горизонтальную оси:

$$OY: 0 = N - mg$$

$$OX: ma = F - F\text{тр}$$

Из оси OY получаем $N = mg$.

Поскольку тело движется, сила трения равняется максимально возможной силе трения (силе трения скольжения) и находится по формуле $F_{тр} = \mu N = \mu mg$ Подставим все в уравнение OX, получим:

$$ma = F - \mu mg$$

Выразим силу F:

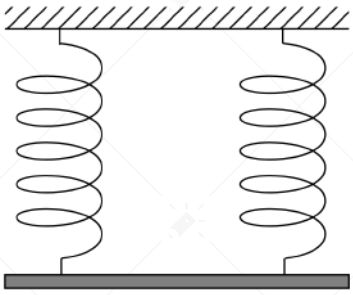
$$F = ma + \mu mg$$

$$F = m(a + \mu g)$$

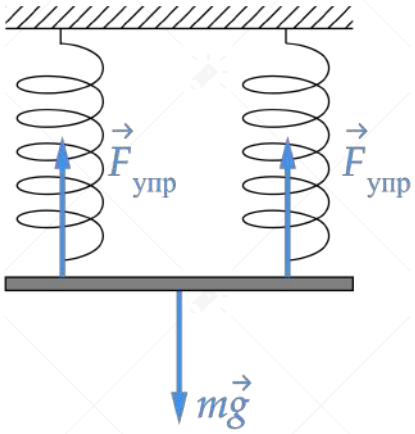
$$F = 0{,}1(2 + 0{,}1 \cdot 10) = 0{,}3 \text{ Н}$$

Задача 18.10 #74163 Банк ФИПИ

Однородный стержень (см. рисунок) подвешен на двух одинаковых вертикальных пружинах жёсткостью 800 Н/м каждая. Какова масса стержня, если удлинение каждой пружины равно 2 см? Стержень неподвижен.



Решение



Стержень неподвижен, а пружины вертикальны и растянуты на одно и то же значение. Из этого можно сделать вывод, что ускорение тела равно нулю, а сила упругости, со стороны каждой из пружинок находится по закону Гука по формуле $F_{упр} = k\Delta x$ Так как ускорение равно нулю, то из второго закона Ньютона в проекции на вертикальную ось получаем:

$$F_{упр} + F_{упр} - mg = 0$$

$$2F_{упр} - mg = 0$$

$$2k\Delta x = mg$$

Тогда масса стержня равна:

$$m = \frac{2k\Delta x}{g}$$

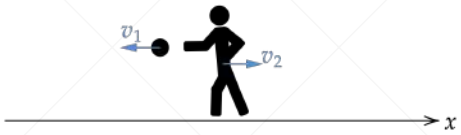
Считаем:

$$m = \frac{2 \cdot 800 \cdot 0{,}02}{10} = 3{,}2 \text{ кг}$$

Задача 18.11 **#74169 Банк ФИПИ**

Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении предмет массой 1 кг со скоростью 24 м/с и откатывается на 40 см. Найдите коэффициент трения коньков о лёд.

Решение



Система "конькобежец + предмет"изолирована в горизонтальном направлении во время броска, так как:

Время броска очень мало, поэтому сила трения не успевает изменить импульс системы за этот момент.

Вертикальные силы (сила тяжести и нормальная реакция) компенсируют друг друга и не влияют на горизонтальное движение.

Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$0 = \vec{p}_{\text{к}} + \vec{p}_{\text{ш}}$$

$$0 = Mv_2 - mv_1$$

Здесь $p_{\text{к}} = Mv_2$ - импульс конькобежца, $p_{\text{ш}} = mv_1$ - импульс шайбы.

Выразим отсюда скорость конькобежца:

$$v_2 = \frac{mv_1}{M}$$

Сказано, что конькобежец откатывается на 40 см, значит, в конце он останавливается - его скорость равна 0. Человек останавливается, так как он движется с замедляющим ускорением, которое вызвано силой трения. тогда получим:

$$Ma = F_{\text{тр}}$$

Поскольку тело движется, то сила трения равняется максимально возможной силе, рассчитываемой по формуле $F_{\text{тр}} = \mu N$, при этом $N = Mg$, а значит, $F_{\text{тр}} = \mu Mg$ В итоге получаем:

$$Ma = \mu Mg$$

$$a = \mu g$$

Запишем формулу для нахождения пути:

$$S = \frac{0 - v_2^2}{-2a} = \frac{v_2^2}{2a}$$

Получаем:

$$S = \frac{(mv_1)^2}{2M^2\mu g}$$

Откуда коэффициент трения:

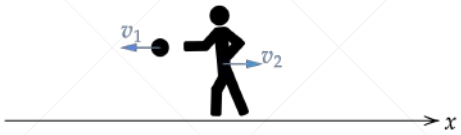
$$\mu = \frac{(mv_1)^2}{2SgM^2}$$

$$\mu = \frac{(1 \cdot 24)^2}{2 \cdot 0{,}4 \cdot 10 \cdot 60^2} = 0{,}02$$

Задача 18.12 **#74310 Банк ФИПИ**

Конькобежец массой 80 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении предмет со скоростью 20 м/с и откатывается в обратном направлении на 40 см. Найдите массу предмета, если коэффициент трения коньков о лёд равен 0,02.

Решение



Система "конькобежец + предмет"изолирована в горизонтальном направлении во время броска, так как:

Время броска очень мало, поэтому сила трения не успевает изменить импульс системы за этот момент.

Вертикальные силы (сила тяжести и нормальная реакция) компенсируют друг друга и не влияют на горизонтальное движение.

Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$0 = Mv_2 - mv_1$$

M - масса конькобежца, m - масса предмета, v_1 - скорость предмета, v_2 - скорость отката конькобежца. Из закона сохранения импульса найдем скорость конькобежца:

$$v_2 = \frac{mv_1}{M}$$

При откате на конькобежца действует сила трения, которая вызывает ускорение, за счет которого его скорость уменьшается до 0. Расстояние отката можно найти по формуле:

$$S = \frac{U_к^2 - v_2^2}{-2a}$$

$U_к$ - конечная скорость конькобежца, равная 0, перед ускорением стоит минус, поскольку ускорение направлено противоположно направлению скорости.

$$S = \frac{v_2^2}{2a}$$

$$S = \frac{(mv_1)^2}{2aM^2}$$

Запишем второй закон Ньютона для конькобежца:

$$M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{N} + \vec{F_{тр}}$$

Спроецируем на вертикальную и горизонтальную ось:

$$OX : Ma = F_{тр}$$

$$OY : 0 = N - Mg$$

Поскольку конькобежец движется, сила трения равна максимально возможной силе трения и равна μN. Из уравнения оси OY получаем $N = Mg$, тогда сила трения скольжения равна μMg Из уравнения оси OX получим:

$$Ma = \mu Mg$$

$$a = \mu g$$

Тогда получим:

$$S = \frac{(mv_1)^2}{2\mu g M^2}$$

Отсюда масса предмета равна:

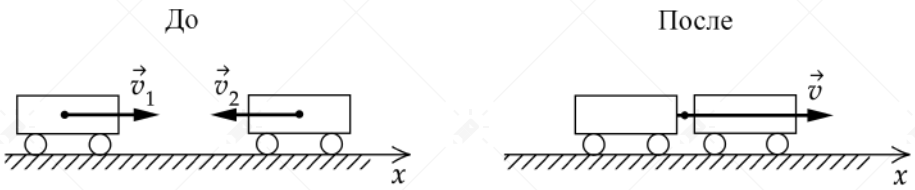
$$m = \sqrt{\frac{2S\mu g M^2}{v_1^2}}$$

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}02 \cdot 10 \cdot 80^2}{20^2}} = 1{,}6 \text{ кг}$$

Задача 18.13 #37421 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью 1 м/с, и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

Решение



Систему двух вагонов можно считать замкнутой в горизонтальном направлении, так как внешние силы (например, трение) не указаны и не влияют на процесс удара. Удар происходит быстро, поэтому импульс системы сохраняется. Рассмотрим проекции закона сохранения импульса на горизонтальную ось

$$\vec{p_1} + \vec{p_2} = \vec{p}$$

$$m\vec{v_1} + m\vec{v_2} = (m+m)\vec{v},$$

где $p = mv$ - формула расчёта импульса, m – масса вагонов, v_1 и v_2 – скорости вагонов до соударения, v – скорость вагонов после сцепки.

Спроецируем на ось, совпадающую с осью удара:

$$mv_1 - mv_2 = (m+m)v.$$

Отсюда

$$v = \frac{v_1 - v_2}{2} = \frac{2\text{ м/с} - 1\text{ м/с}}{2} = 0{,}5\text{ м/с}.$$

После движение происходит с постоянным ускорением. Запишем формулы кинематики:

$$S = vt - a\frac{t^2}{2},$$

где a – ускорение, t – время движения.

Так как конечная скорость равна нулю, то

$$0 = v - at$$

Тогда

$$t = \frac{v}{a}$$

Отсюда

$$S = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2S} = \frac{0{,}25\text{ (м/с)}^2}{2 \cdot 25\text{ м}} = 0{,}005\text{ м/с}^2$$

Задача 18.14 #74300 Банк ФИПИ

Брусок массой 1,8 кг движется со скоростью 2 м/с по гладкой горизонтальной поверхности. Навстречу бруску летит пуля массой 9 г, которая пробивает брусок насквозь и вылетает из него со скоростью 500 м/с. При этом брусок останавливается. Чему равна скорость пули до встречи с бруском?

Решение

В данной задаче систему двух тел можно считать замкнутой в горизонтальном направлении, так как внешние силы (трение, сопротивление воздуха и т. д.) не указаны и их влиянием можно пренебречь. Удар происходит мгновенно, поэтому даже если есть вертикальные силы (например, сила тяжести), они не изменяют горизонтальный импульс системы за столь короткое время. Следовательно, суммарный импульс тел до удара равен импульсу после удара в проекции на горизонтальную ось. Воспользуемся законом сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$mv_2 - Mv_1 = mv_3$$

Здесь m - масса пули, M - масса бруска, v_2 - скорость пули до соударения, v_1 - скорость бруска до соударения, v_3 - скорость пули после вылета из бруска.
Отсюда скорость пули до соударения равна:

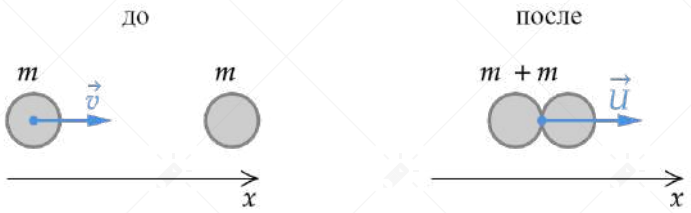
$$v_2 = \frac{mv_3 + Mv_1}{m}$$

$$v_2 = \frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 500 + 1{,}8 \cdot 2}{9 \cdot 10^{-3}} = 900 \text{ м/с}$$

Задача 18.15 #74314 Банк ФИПИ

Шар массой 4 кг, движущийся с некоторой скоростью, соударяется с неподвижным шаром такой же массы, после чего шары движутся вместе. Определите, во сколько раз изменилась кинетическая энергия системы шаров в результате соударения.

Решение



Система из двух шаров изолирована в горизонтальном направлении (внешние силы отсутствуют или их действием можно пренебречь). При неупругом ударе шары слипаются и движутся как единое целое. Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$mv = (m + m)U$$

Совместная скорость движения U отсюда равна:

$$U = \frac{v}{2}$$

Кинетическая энергия системы до соударения:

$$E_1 = \frac{mv^2}{2}$$

Кинетическая энергия системы после соударения:

$$E_2 = \frac{(m + m)U^2}{2} = mU^2$$

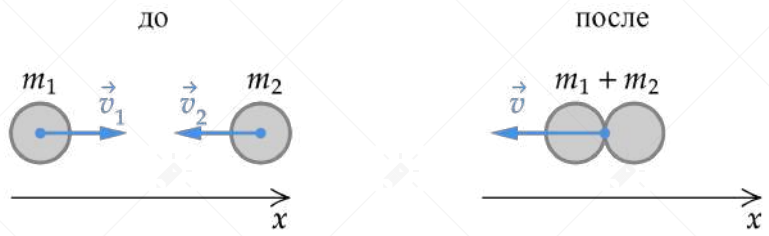
Найдем отношение энергий:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{mv^2}{2mU^2} = \frac{v^2}{2U^2} = \frac{v^2}{\frac{2v^2}{2^2}} = 2$$

Задача 18.16 #74313 Банк ФИПИ

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

Решение



При абсолютно неупругом ударе шары слипаются и движутся как единое целое. Внешние силы отсутствуют (или их действием можно пренебречь), поэтому импульс системы сохраняется. Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2)v$$

Перед суммарным импульсом после взаимодействия стоит минус, поскольку тела после взаимодействия будут двигаться в ту сторону, куда двигалось тело с большим импульсом. Получаем:

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

Посчитаем скорость:

$$v = \frac{200 \cdot 5 - 100 \cdot 4}{100 + 200} v = 2 \text{ м/с}$$

Тогда кинетическая энергия шаров после соударения равна:

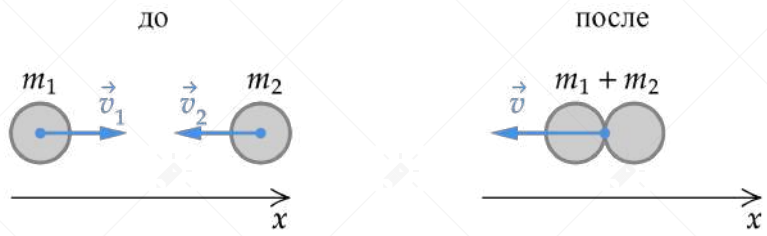
$$E_{\text{кин}} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{(0{,}1 + 0{,}2) \cdot 2^2}{2} = 0{,}6 \text{ Дж}$$

Задача 18.17 #74308 Банк ФИПИ

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будет иметь первый шар после абсолютно неупругого соударения шаров?

Решение



При абсолютно неупругом ударе шары слипаются и движутся как единое целое. Внешние силы отсутствуют (или их действием можно пренебречь), поэтому импульс системы сохраняется. Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2)v$$

Перед суммарным импульсом после взаимодействия стоит минус, поскольку тела после взаимодействия будут двигаться в ту сторону, куда двигалось тело с большим импульсом. Получаем:

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

Посчитаем скорость:

$$v = \frac{200 \cdot 5 - 100 \cdot 4}{100 + 200}$$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

Тогда кинетическая энергия первого шара после соударения равна:

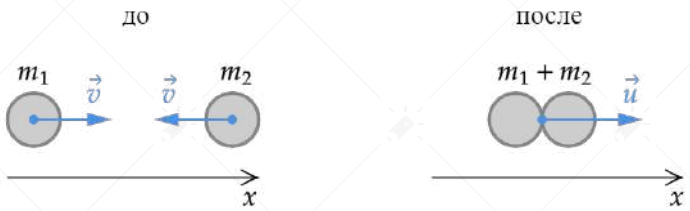
$$E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v^2}{2}$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{0{,}1 \cdot 2^2}{2} = 0{,}2 \text{ Дж}$$

Задача 18.18 #74306 Банк ФИПИ

Шары массами 6 и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, соударяются, после чего движутся вместе. В результате соударения выделилось 19,2 Дж энергии. Определите, с какой по модулю скоростью относительно Земли двигались шары до соударения.

Решение



Согласно закону сохранения импульса

$$m_1 v - m_2 v = (m_1 + m_2) \cdot u$$

Отсюда скорость шаров после удара:

$$u = \frac{v(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$$

Согласно закону сохранения энергии можно найти выделившееся количество теплоты как изменение кинетической энергии системы тел до и после взаимодействия:

$$Q = \left(\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2}\right) - \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2}$$

Отсюда:

$$Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2$$

Отсюда искомая скорость:

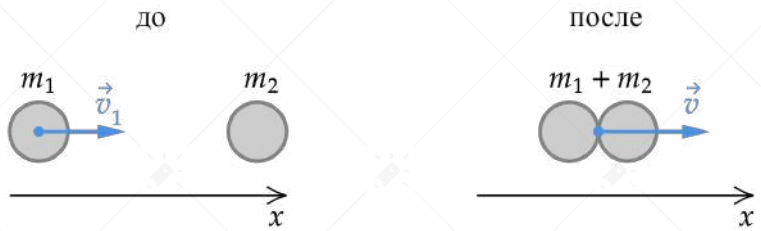
$$v = \sqrt{\frac{Q(m_1 + m_2)}{2m_1 m_2}}$$

$$v = \sqrt{\frac{19{,}2(6+4)}{2 \cdot 6 \cdot 4}} = 2 \text{ м/с}$$

Задача 18.19 #74304 Банк ФИПИ

Шар массой 5 кг, движущийся с некоторой скоростью, соударяется с неподвижным шаром, после чего шары движутся вместе. Определите массу второго шара, если при ударе потеряно 50% кинетической энергии.

Решение



Процесс соударения можно описать законом сохранения импульса, получим равенство (1):

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$$

$$(m_1 v_1)^2 = (m_1 + m_2)^2 v^2 (1)$$

Где m_1, m_2 - скорости первого и второго шара соответственно, v - скорости шаров при совместном движении. По условию сказано, что кинетическая энергия уменьшается в 2 раза. Значит справедливо равенство (2):

$$\frac{1}{2}\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} (2)$$

Поделим (2) на (1):

$$\frac{1}{2}\frac{m_1 v_1^2}{2(m_1 v_1)^2} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2(m_1 + m_2)^2 v^2}$$

$$\frac{1}{2m_1} = \frac{1}{m_1 + m_2}$$

$$2m_1 = m_1 + m_2$$

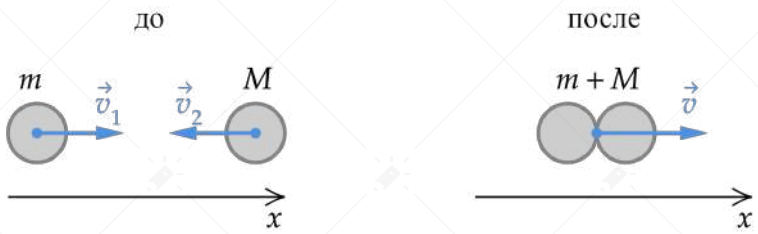
$$m_1 = m_2$$

Значит, масса второго шара равняется 5 кг

Задача 18.20 #74301 Банк ФИПИ

Тело массой 800 г движется в горизонтальном направлении со скоростью 4 м/с и сталкивается с телом массой 400 г, движущимся по той же прямой ему навстречу со скоростью 2 м/с. Определите скорость тел после удара, если они стали двигаться как единое целое.

Решение



В данной задаче систему двух тел можно считать замкнутой в горизонтальном направлении, так как внешние силы (трение, сопротивление воздуха и т. д.) не указаны и их влиянием можно пренебречь. Удар происходит мгновенно, поэтому даже если есть вертикальные силы (например, сила тяжести), они не изменяют горизонтальный импульс системы за столь короткое время. Следовательно, суммарный импульс тел до удара равен импульсу после удара в проекции на горизонтальную ось. Воспользуемся законом сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$mv_1 - Mv_2 = (m + M)v$$

Здесь $m = 800$ г - масса первого тела, обладающего скоростью $v_1 = 4$ м/с, $M = 400$ г - масса второго тела, обладающего скоростью $v_2 = 2$ м/с, v - искомая скорость тел, после соударения. Выразим искомую скорость и посчитаем ее:

$$v = \frac{mv_1 - Mv_2}{m + M}$$

$$v = \frac{800 \cdot 4 - 400 \cdot 2}{800 + 400} = 2 \text{ м/с}$$

Задача 18.21 #76303 Банк ФИПИ

Какую по величине работу должна совершить сила трения для полной остановки тела массой 1000 кг, движущегося по горизонтальной поверхности со скоростью 10 м/с?

Решение

Чтобы найти работу, которое совершает тело, мы можем воспользоваться формулой:

$$A = FScos\alpha$$

где F - сила, совершающая работу, S - расстояние, пройденное телом под действием силы, α - угол между силой и перемещением.

Применив второй закон Ньютона, получим: $F = ma$, где m - масса тела, a - ускорение тела.

Перемещение за время торможения можно найти из кинематики:

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

где v_0 - начальная скорость тела при торможении, t - время торможения.

Запишем уравнение скорости при равнозамедленном движении:

$$v = v_0 - at$$

где конечная скорость $v = 0$, так как тело полностью остановилось. Следовательно, $v_0 = at$, выразим время торможения:

$$t = \frac{v_0}{a}$$

Подставив выражение в формулу перемещения, получим:

$$S = v_0 \frac{v_0}{a} - \frac{a(\frac{v_0}{a})^2}{2} = \frac{v_0^2}{2a}$$

Подставляя в формулу работы, получим:

$$A = ma \cdot \frac{v_0^2}{2a} \cdot cos\alpha$$

В нашем случае $\alpha = 180°$, так как вектор перемещения и вектор илы направлены в противоположные стороны. Получаем:

$$A = ma \cdot \frac{v_0^2}{2a} \cdot cos180° = m \cdot \frac{v_0^2}{2} \cdot cos180°$$

$$A = -\frac{1000 \cdot 10^2}{2} = -50000 \text{ Дж}$$

Но в условии задачи нас просят найти именно величину работы, поэтому наш ответ: 50000 Дж

Задача 18.22 #74323 Банк ФИПИ

При вертикальном броске телу сообщили кинетическую энергию 50 Дж. Чему равна масса этого тела, если максимальная высота его подъёма равна 10 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

В условии задачи сказано, что трением можно пренебречь, значит, можно считать, что полная энергия тела остается неизменной. Запишем закон сохранения энергии, с учетом того, что при движении вверх кинетическая энергия переходит в потенциальную:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

Здесь $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = 50$ Дж, $h = 10$ м - максимальная высота подъёма Получим:

$$E_{\text{кин}} = mgh$$

Отсюда масса равна:

$$m = \frac{E_{\text{кин}}}{gh}$$

$$m = \frac{50}{10 \cdot 10} = 0{,}5 \text{ кг}$$

Задача 18.23 **#74317 Банк ФИПИ**

Какую полезную мощность развивает подъёмный кран, равномерно поднимая груз массой 2,5 т на высоту 15 м за 2,5 мин.?

Решение

Мощность это быстрота совершения работы. Формула мощности имеет вид:

$$P = \frac{A}{t}$$

Работа можно найти как совершение работы против силы тяжести, а значит, она равна $A = mgh$ Тогда мощность:

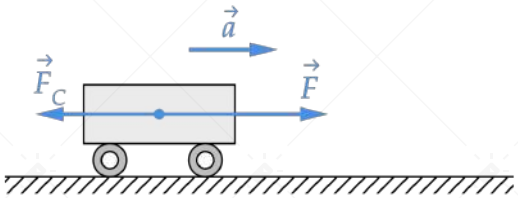
$$P = \frac{mgh}{t}$$

$$P = \frac{2500 \cdot 10 \cdot 15}{2{,}5 \cdot 60} = 2500 \text{ Вт}$$

Задача 18.24 #74172 Банк ФИПИ

Автомобиль массой 1 т трогается с места и движется с ускорением 1,2 м/с^2. На первых метрах пути сила тяги совершила работу 14000 Дж. Чему равен этот путь, если сила сопротивления равна 200 Н?

Решение



Запишем второй закон Ньютона на горизонтальную ось:

$$F - F_c = ma,$$

где F – сила тяги, F_c – сила сопротивления, m – масса автомобиля, a – ускорение автомобиля. Тогда

$$F = F_c + ma.$$

Работа силы в данном случае равна:

$$A = FS = (F_c + ma)S$$

Откуда путь равен:

$$S = \frac{A}{F_c + ma}$$

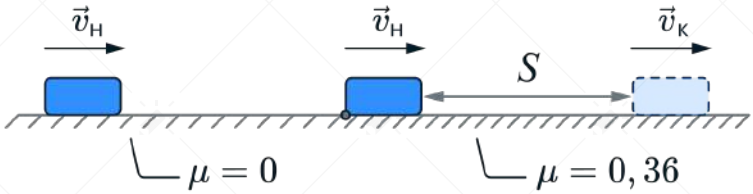
Получим:

$$S = \frac{14000}{200 + 1000 \cdot 1{,}2} = 10 \text{ м}$$

Задача 18.25 #105099 Банк ФИПИ

Брусок массой 100 г движется по гладкой горизонтальной поверхности. Со скоростью 4 м/с он подъезжает к границе, где гладкая поверхность заканчивается и начинается шероховатая. Коэффициент трения скольжения бруска по шероховатой поверхности равен 0,4. Какое расстояние брусок пройдёт по шероховатой поверхности до полной остановки?

Решение



Понятно, что вся кинетическая энергия уйдет в тепло, выделяемое за счёт трения о поверхность. Тогда можно записать закон изменения кинетической энергии

$$\frac{mv_н^2}{2} - \frac{mv_к^2}{2} = A_{тр}, \quad (2)$$

где $v_к^2$ - конечная скорость движения(в нашем случае требуется рассмотреть движение до полной остановки, т.е. конечная скорость равна 0), $A_{тр} = \mu mgS$ - работа силы трения, S - расстояние, которое пройдет брусок по шероховатой поверхности.

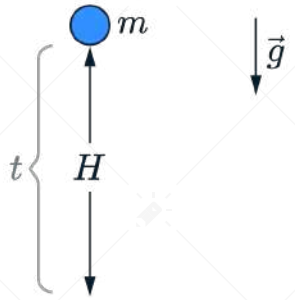
Тогда

$$S = \frac{v_н^2}{2\mu g} = \frac{4^2}{2 \cdot 0{,}4 \cdot 10} = 2 \text{ м}.$$

Задача 18.26 #105098 Банк ФИПИ

С высоты 100 м мяч массой 2 кг падает из состояния покоя. Определите модуль работы силы сопротивления за время падения, равное 5 с. Движение мяча считать равноускоренным.

Решение



Поскольку в задаче сказано, что есть сопротивление воздуха, то при падении потенциальная энергия не полностью переходит в кинетическую, часть этой энергии расходуется на преодоление работы силы трения, тогда работа силы трения будет равна разность исходной и конечной энергии, то есть разности потенциальной и кинетической энергии:

$$mgH - \frac{mv^2}{2} = A_c.$$

Здесь A_c - модуль работы силы сопротивления воздуха, получим:

$$A_c = m(gH - \frac{v^2}{2}).$$

Из условия следует, что мяч падал равноускоренно, причем с некоторым ускорением g, то ускорение можно вычислить через путь

$$H = \frac{at^2}{2},$$

$$a = \frac{2H}{t^2} = \frac{200}{25} = 8 \text{ м/с}^2.$$

Тогда скорость в момент удара о землю будет вычисляться следующим образом

$$v = at = 8 \cdot 5 = 40 \text{ м/с}$$

$$A_c = 2 \cdot (10 \cdot 100 - \frac{40^2}{2}) = 400 \text{ Дж}$$

Задача 18.27 **#76304 Банк ФИПИ**

Тело массой 200 г брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. На какой высоте относительно точки бросания кинетическая энергия тела будет равна 20 Дж? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

По условию задачи сопротивлением воздуха сказано пренебречь, значит, выполняется закон сохранения механической энергии. Полная энергия тела будет постоянна и будет равна сумме кинетической и потенциальной энергии в любой момент времени, значит:

Энергия тела в момент броска будет равна лишь кинетической энергии $E_{\text{кин1}} = \dfrac{mv^2}{2}$, поскольку потенциальную энергию равную нулю примем на поверхности земли.

Во второй момент времени тело будет находится на какой-то высоте и обладать потенциальной энергией равно $E_{\text{пот2}} = mgh$, а также кинетической энергией равной $E_{\text{кин2}} = 20$ Дж, по условию задачи.

Запишем закон сохранения энергии:

$$E_{\text{кин1}} = E_{\text{кин2}} + E_{\text{пот2}}$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh + E_{\text{кин2}}$$

Откуда высота равна:

$$h = \frac{\dfrac{mv^2}{2} - E_{\text{кин2}}}{mg}$$

$$h = \frac{\dfrac{0{,}2 \cdot 20^2}{2} - 20}{0{,}2 \cdot 10} = 10 \text{ м}$$

Задача 18.28 #74324 Банк ФИПИ

Пуля массой 9 г, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробила доску толщиной 2,5 см и при выходе из доски имела скорость 200 м/с. Определите среднюю силу сопротивления, воздействующую на пулю в доске.

Решение

Кинетическая энергия пули меняется за счет работы, совершаемой силой трения, при этом кинетическая энергия тела уменьшается от $\frac{mv_1^2}{2}$ до $\frac{mv_2^2}{2}$

Запишем закон об изменении кинетической энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} = A + \frac{mv_2^2}{2},$$

где m – масса пули, A – модуль работы силы сопротивления, v_1 и v_2 – начальная и конечная скорость тела.

Модуль работы силы сопротивления равна:

$$A = FS,$$

где F – средняя сила сопротивления, S – толщина доски.

Отсюда:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = FS$$

Отсюда сила сопротивления:

$$F = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2S}$$

$$F = \frac{0{,}009(800^2 - 200^2)}{2 \cdot 0{,}025} = 108 \text{ кН}$$

Задача 18.29 **#76452 Банк ФИПИ**

С высоты 1,25 м вертикально вниз бросили шарик со скоростью 10 м/с. На какую высоту после удара он поднимется, если в процессе удара 40 % механической энергии шара теряется? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

При падении вниз потенциальная энергия переходит в кинетическую, при этом полная энергия тела не изменяется и она равна:

$$E_1 = E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}}$$

Из-за удара теряется 40% от энергии $E_{\text{кин2}}$, а значит у тела останется энергия $E_3 = E_{\text{пот3}} = 0{,}6E_{\text{кин2}}$

При этом тело начинает подниматься вверх, а значит вся энергия перейдет в потенциальную, то есть энергия тела будет равна $E_{\text{пот3}}$.

Если начальная высота тела будет h, то конечная высота тела будет равна H, при этом исходная кинетическая энергия равна $E_{\text{кин1}} = \dfrac{mv^2}{2}$, потенциальная энергия равна $E_{\text{пот1}} = mgh$, конечная потенциальная энергия равна $E_{\text{пот3}} = mgH$

Поскольку $E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}} = \dfrac{mv^2}{2} + mgh$ и $E_{\text{пот3}} = mgH$, то подставим это все в равенство $E_{\text{пот3}} = 0{,}6E_{\text{кин2}}$, получим:

$$mgH = 0{,}6(\frac{mv^2}{2} + mgh)$$

$$\frac{5}{3}gH = \frac{v^2}{2} + gh$$

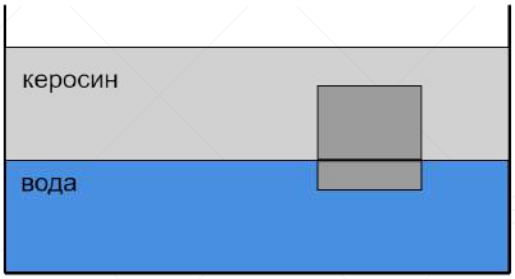
Откуда высота равна:

$$H = \frac{3v^2}{10g} + \frac{3h}{5}$$

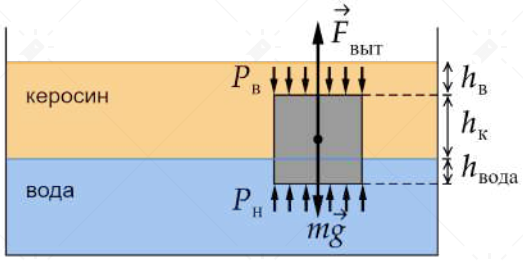
$$H = \frac{3 \cdot 10^2}{10 \cdot 10} + \frac{3 \cdot 1{,}25}{5} = 3{,}75 \text{ м}$$

Задача 18.30 **#74170 Банк ФИПИ**

Сплошной кубик плотностью 900 кг/м^3 плавает на границе раздела воды и керосина, погрузившись в воду на глубину 4 см (см. рисунок). Слой керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите длину ребра кубика.



Решение



При погружении тела в жидкости на тело начинает действовать выталкивающая сила, которая появляется из-за разности давлений на верхнюю и нижнюю точку тела. Распишем давление на верхнюю и на нижнюю точку тела. Верхняя точка:

$$P_в = P_0 + \rho_к g h_в$$

Здесь P_0 - атмосферное давление, $\rho_к = 800$ кг/м^3 - плотность керосина, $h_в$ - расстояние от верхнего уровня жидкости до верхней точки кубика. Нижняя точка:

$$P_н = P_0 + \rho_к g h_в + \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}$$

Здесь $h_к$ - часть ребра, погруженная в керосин, $h_{вода}$ - часть ребра, погруженная в воду, $\rho_в = 1000$ кг/м^3 - плотность воды. Найдем разность давлений:

$$\Delta P = P_н - P_в$$

$$\Delta P = P_0 + \rho_к g h_в + \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода} - (P_0 + \rho_к g h_в)$$

$$\Delta P = \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}$$

Выталкивающая сила и давление связаны формулой $F_{выт} = \Delta P S$. Тогда выталкивающая сила равна:

$$F_{выт} = (\rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}) S$$

Здесь $S = a^2$ - площадь основания кубика (площадь любой грани), a - длина ребра кубика. Поскольку в воду погружено $h_{вода} = 4$ см от длины ребра, то высота части, погруженная в керосин равна $h_к = a - h_{вода}$. Поскольку тело находится в состоянии покоя, то выталкивающая

сила уравновешивает силу тяжести. Получаем равенство:

$$F_{\text{выт}} = mg$$

Сила тяжести же равна:

$$mg = \rho V g$$

Здесь $\rho = 900$ кг/м^3 - плотность тела, $V = a^3$ - объём кубика. Получаем:

$$(\rho_{\text{к}} g h_{\text{к}} + \rho_{\text{в}} g h_{\text{вода}}) S = \rho V g$$

С учетом всех выражений выше:

$$(\rho_{\text{к}}(a - h_{\text{вода}}) + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}}) a^2 = \rho a^3$$

$$\rho_{\text{к}}(a - h_{\text{вода}}) + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}} = \rho a$$

$$\rho_{\text{к}} a - \rho_{\text{к}} h_{\text{вода}} + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}} = \rho a$$

$$h_{\text{вода}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}}) = \rho a - \rho_{\text{к}} a$$

$$h_{\text{вода}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}}) = (\rho - \rho_{\text{к}}) a$$

Получаем формулу для длины ребра кубика:

$$a = \frac{h_{\text{вода}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}})}{\rho - \rho_{\text{к}}}$$

Считаем:

$$a = \frac{4(1000 - 800)}{900 - 800} = 8 \text{ см}$$

Задача 18.31 #105102 Банк ФИПИ

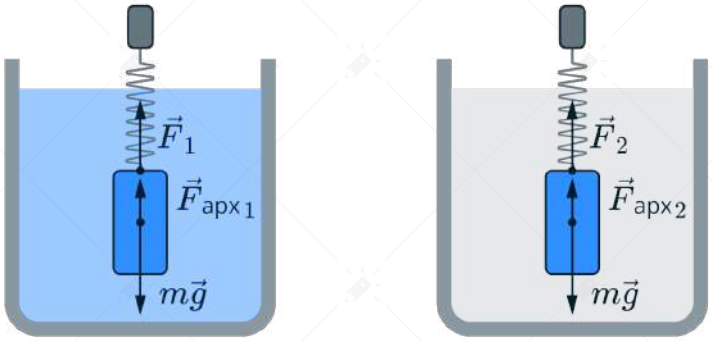
Сплошной металлический цилиндр, подвешенный к динамометру, поочередно полностью опускают сначала в воду, а затем в спирт. Показания динамометра в первом случае составляют 7,2 Н, а во втором – 7,4 Н. Чему равна плотность цилиндра?

Решение

Пусть плотность металла $\rho_м$, плотность воды $\rho_в = 1000$ кг/м^3, плотность спирта $\rho_с = 800$ кг/м^3
При нахождении в жидкостях на цилиндр действуют две силы: сила Архимеда и сила тяжести. Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_{арх} = \rho_ж g V_п,$$

где $\rho_ж$ - плотность жидкости, $V_п$ - объём тела, погруженной в жидкость.



Тогда показания динамометров равны

$$F_1 = \rho_м g V - \rho_в g V = 7{,}2 \text{ Н}, \quad (1)$$

$$F_2 = \rho_м g V - \rho_с g V = 7{,}4 \text{ Н},$$

Тогда

$$F_2 - F_1 = gV(\rho_в - \rho_с),$$

$$V = \frac{F_2 - F_1}{g(\rho_в - \rho_с)} = \frac{7{,}4 - 7{,}2}{10 \cdot (1000 - 800)} = 0{,}0001 \text{ м}^3.$$

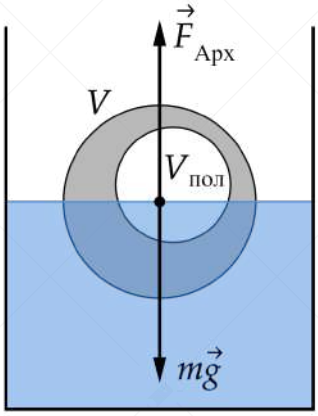
Тогда плотность металла из (1)

$$\rho_м = \frac{F_1 + \rho_в g V}{gV} = \frac{F_1}{gV} + \rho_в = \frac{7{,}2}{10 \cdot 0{,}0001} + 1000 = 8200 \text{ кг/м}^3.$$

Задача 18.32 **#41703 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погрузившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен 0,04 м^3. Найдите объём воздушной полости. Массой воздуха в полости пренебречь.

Решение



Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V_{\text{п}} = \rho g \cdot 0{,}54V,$$

где ρ – плотность воды, $V_{\text{п}}$ – объём погружённого тела, V – объём тела.
Так как тело плавает в воде, то выполнено равенство:

$$F_{\text{арх}} = mg = \rho g \cdot 0{,}54V$$

Масса тела из алюминия равна

$$m = \rho_a \cdot (V - V_{\text{пол}})$$

где $\rho_a = 2700$ кг/м^3 – плотность алюминия; $V_{\text{пол}}$ – объем воздушной полости. Подставляя данное выражение в первую формулу, имеем:

$$0{,}54\rho g V = \rho_a g (V - V_{\text{пол}}) \Rightarrow V_{\text{пол}} = V - V\frac{0{,}54\rho}{\rho_a} = 0{,}032 \text{ м}^3$$

Задача 18.33 #74325 Банк ФИПИ

Маленький свинцовый шарик равномерно движется по вертикали в воде. Каков объём шарика, если при его перемещении на 6 м выделилось 18,63 мДж энергии?

Решение

Количество выделенной энергии Q при равномерном падении шарика в воде равно работе, совершенной равнодействующей силы. Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$$F = mg - F_{\text{A}}$$

где m – масса шарика; F_{A}- выталкивающая сила воды. Таким образом, количество выделенной энергии равно

$$Q = F \cdot \text{h} = (mg - F_{\text{A}}) \cdot \text{h}$$

Выталкивающая сила $F_{\text{A}} = \rho$gV , где ρ=1000 кг/м^3 – плотность воды; V – объем шарика. Выразим массу шарика m через его объем и плотность:

$$m = \rho_{\text{ш}} V$$

где $\rho_{\text{ш}} = 11300$ кг/м^3 - плотность шарика.
получим следующее выражение для количества энергии:

$$Q = (\rho_{\text{ш}} V g - \rho g V) \cdot \text{h}$$

$$Q = gVh(\rho_{\text{ш}} - \rho)$$

откуда объём шарика:

$$V = \frac{Q}{gh(\rho_{\text{ш}} - \rho)}$$

$$V = \frac{18{,}63 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 6 \cdot (11300 - 1000)} = 0{,}03 \text{ см}^3$$

Задача 18.34 #39036 Банк ФИПИ

Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом 0,04 см^3, равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на 6 м выделилось 24,84 мДж энергии.

Решение

Количество выделенной энергии Q при равномерном падении шарика в воде равно работе, совершенной равнодействующей силы. Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$$F = mg - F_{\text{А}}$$

где m – масса шарика; $F_{\text{А}}$- выталкивающая сила воды. Таким образом, количество выделенной энергии равно

$$Q = F \cdot \text{h} = (mg - F_{\text{А}}) \cdot h$$

Выталкивающая сила $F_{\text{А}} = \rho g V$, где $\rho = 1000$ кг/м^3 – плотность воды; $V = 0{,}04$ см^3 $= 4 \cdot 10^{-8}$ м^3 – объем шарика. Выразим массу шарика m через его объем и плотность:

$$m = \rho_{\text{ш}} V$$

где $\rho_{\text{ш}}$ - плотность шарика.
получим следующее выражение для количества энергии:

$$Q = (\rho_{\text{ш}} V g - \rho g V) \cdot h$$

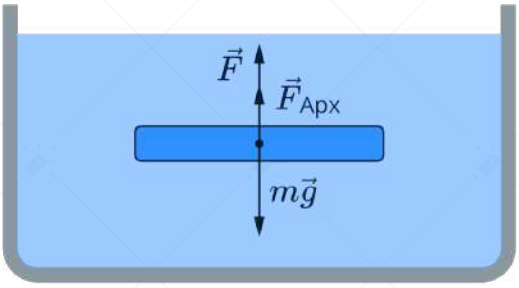
откуда плотность шарика:

$$\rho_{\text{ш}} = \frac{Q}{ghV} + \rho = \frac{24{,}84 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 10^{-8}} + 1000 = 11350 \text{ кг/м}^3$$

Задача 18.35 #105100 Банк ФИПИ

Какую минимальную работу необходимо совершить для равномерного вертикального перемещения под водой на высоту 5 м сплошной мраморной плиты объёмом 1 м^3? Сопротивлением движению пренебречь.

Решение



Пусть плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м^3 - плотность воды, $\rho_{\text{м}} = 2700$ кг/м^3 - плотность мрамора. Т.к. плита полностью будет погружена под водой, то сила Архимеда равна

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{в}} g V = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10000 \text{ Н}.$$

Также на тело будет действовать сила тяжести

$$F_{\text{т}} = \rho_{\text{м}} V g = 2700 \cdot 1 \cdot 10 = 27000 \text{ Н}.$$

Тогда для равномерного подъема требуется действовать на плиту с силой

$$F = F_{\text{т}} - F_{\text{арх}} = 17000 \text{ Н}.$$

Тогда минимальная работа для подъема плиты на 5 м равна

$$A = Fh = 17000 \cdot 5 = 85000 \text{ Дж}.$$

Задача 18.36 #74151 Банк ФИПИ

Водитель автобуса, движущегося по прямой улице со скоростью 15 м/с, увидел красный сигнал светофора и нажал на педаль тормоза. После этого автобус начал двигаться равноускоренно и через 10 секунд после начала торможения остановился. Какой путь прошёл автобус за это время?

Решение

Скорость автобуса менялась следующим образом:

$$v(t) = v_0 - a \cdot t,$$

где a – ускорение автобуса;
v_0 – начальная скорость автобуса.
Поскольку через $t = 10$ сек он остановился, то

$$0 = v_0 - 10a \Rightarrow a = \frac{v_0}{10} = 1{,}5 \text{ м/с}.$$

Тогда путь равен

$$x(t) = v_0 t - \frac{at^2}{2},$$

$$x(10) = 15 \cdot 10 - \frac{1{,}5 \cdot 10^2}{2} = 75 \text{ м}.$$

Задача 18.37 **#74149 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Туристы поднимались в гору со скоростью 2 км/ч, а затем спускались с неё со скоростью 6 км/ч. Чему равна средняя скорость туристов на всем пути?

Решение

Средняя скорость это отношение пройденного пути ко времени, за которое тело прошло этот путь. Поскольку высота горы одна и та же, то что вверх, что вниз туристы проходили расстояние S, тогда весь пройденный путь будет равен $S + S = 2S$. Поскольку туристы на каждом участке движения туристы двигаются равномерно, то время на каждом участке можно найти по формуле $t = \dfrac{S}{v}$. Время движения можно будет найти следующим образом:

$$T = t_1 + t_2$$

Найдем время движения на каждом участке: $t_1 = \dfrac{S}{v_1}$ и $t_2 = \dfrac{S}{v_2}$ Найдем среднюю скорость:

$$V_{\text{ср}} = \frac{S}{T} = \frac{S+S}{t_1+t_2} = \frac{2S}{\dfrac{S}{v_1}+\dfrac{S}{v_2}} = \frac{2}{\dfrac{1}{v_1}+\dfrac{1}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2} = \frac{2\cdot 2\cdot 6}{2+6} = 3 \text{ км/ч}$$

Задача 18.38 **#74156 Банк ФИПИ**

Диск радиусом 30 см равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр, с частотой 60 об/мин. Чему равна линейная скорость точек диска, наиболее удалённых от его центра?

Решение

Частота обращения может быть найдена по формуле $\nu = \dfrac{v}{2\pi R}$, где R - это радиус окружности обращения, в данном случае равен радиусу диска, поскольку нас интересует скорость точек, которые наиболее удалены от центра диска. Выразим формулу для скорости:

$$v = 2\pi R\nu$$

Переведем частоту обращения в СИ:

$$\nu = 60\frac{\text{об}}{\text{мин}} = 60\frac{\text{об}}{60 \cdot \text{с}} = 1\frac{\text{об}}{\text{с}}$$

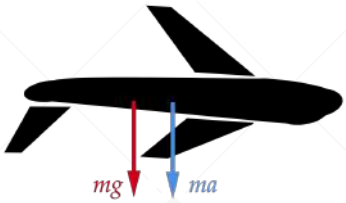
Найдем скорость:

$$v = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}3 \cdot 1 = 1{,}884 \text{ м/с}$$

Задача 18.39 #74161 Банк ФИПИ

Самолёт совершает «мёртвую петлю». Чему равен радиус петли, если лётчик в верхней точке петли оказывается в состоянии невесомости при скорости 100 м/с?

Решение



Состояние невесомости это такой момент времени, когда вес тела равен нулю, то есть нет соприкосновения с опорой, а значит и сила реакции опоры равна нулю. В наивысшей точки траектории при движении по окружности центростремительное ускорение направлено вертикально вниз и сила тяжести направлена вертикально вниз. Тогда по второму закону Ньютона в проекции на вертикальную ось получим:

$$ma = mg$$

$$a = g$$

Ускорение $a = \frac{v^2}{R}$ Получим:

$$\frac{v^2}{R} = g$$

Откуда радиус равен :

$$R = \frac{v^2}{g}$$

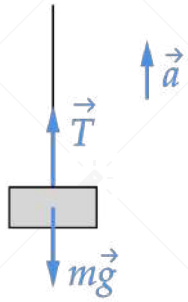
Считаем:

$$R = \frac{100^2}{10} = 1000 \text{ м}$$

Задача 18.40 #74164 Банк ФИПИ

Брусок массой 100 г, подвешенный на легкой нити, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю 1 м/с^2 и направленным вверх. Чему равен модуль силы натяжения нити?

Решение



При движении вверх с ускорением, для тела можно применить второй закон Ньютона относительно Земли. Запишем его в проекции на вертикальную ось

$$ma = T - mg$$

здесь T - сила натяжения нити. Выразим её:

$$T = m(a + g)$$

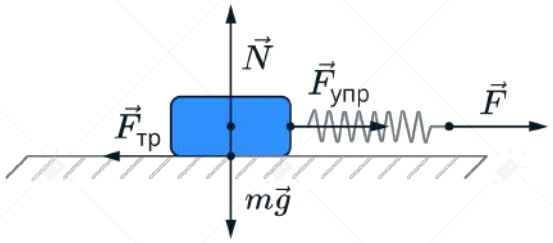
Посчитаем:

$$T = 0{,}1 \cdot (1 + 10) = 1{,}1 \text{ Н}$$

Задача 18.41 #74165 Банк ФИПИ

Коробку массой 10 кг равномерно и прямолинейно тянут по горизонтальной поверхности с помощью горизонтальной пружины жёсткостью 200 Н/м. Удлинение пружины 0,2 м. Чему равен коэффициент трения?

Решение



Тело тянут равномерно, значит ускорение у тела отсутствует. Запишем второй закон Ньютона для тела в проекции на вертикальную и горизонтальную оси:

$$OY: 0 = N - mg$$

$$OX: 0 = F_{упр} - F_{тр}$$

Поскольку тело движется, то сила трения равняется максимально возможной силе трения, т.е. силе трения скольжения и находится по формуле $F_{тр} = \mu \cdot N$

Из уравнения вертикальной оси получаем $N = mg$, значит, сила трения равна $F_{тр} = \mu mg$.

Сила упругости по закону Гука в свою очередь равна $F_{упр} = k\Delta x$.

Из уравнения горизонтальной оси получим:

$$F_{тр} = F_{упр}$$

$$\mu mg = k\Delta x$$

Откуда коэффициент трения равен:

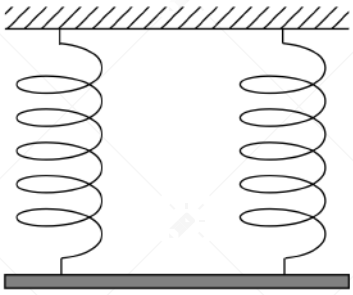
$$\mu = \frac{k\Delta x}{mg}$$

Считаем:

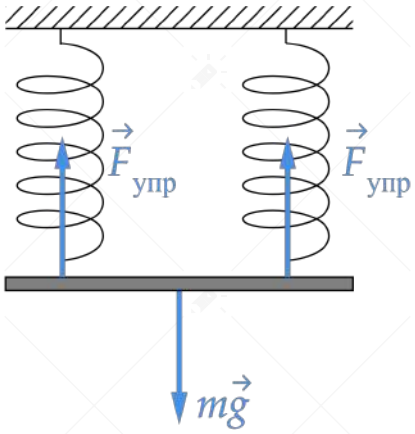
$$\mu = \frac{200 \cdot 0{,}2}{10 \cdot 10} = 0{,}4$$

Задача 18.42 #74168 Банк ФИПИ

Однородный стержень массой 2 кг (см. рисунок) подвешен на двух одинаковых невесомых вертикальных пружинках. Какова жесткость каждой пружины, если удлинение каждой пружины равно 2 см? стержень неподвижен



Решение



Стержень неподвижен, а пружины вертикальны и растянуты на одно и то же значение. Из этого можно сделать вывод, что ускорение тела равно нулю, а сила упругости, со стороны каждой из пружинок находится по закону Гука по формуле $F_{упр} = k\Delta x$ Так как ускорение равно нулю, то из второго закона Ньютона в проекции на вертикальную ось получаем:

$$F_{упр} + F_{упр} - mg = 0$$

$$2F_{упр} - mg = 0$$

$$2k\Delta x = mg$$

Тогда жесткость пружин равна:

$$k = \frac{mg}{2\Delta x}$$

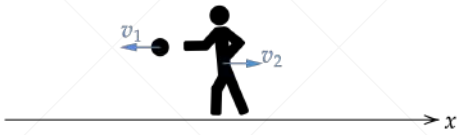
Считаем:

$$k = \frac{2 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}02} = 500 \text{ Н/м}$$

Задача 18.43 #52762 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает вперёд в горизонтальном направлении предмет массой 1 кг и откатывается назад на 40 см. Коэффициент трения коньков о лёд 0,02. Найдите скорость, с которой был брошен предмет.

Решение



Система "конькобежец + предмет"изолирована в горизонтальном направлении во время броска, так как:
Время броска очень мало, поэтому сила трения не успевает изменить импульс системы за этот момент.
Вертикальные силы (сила тяжести и нормальная реакция) компенсируют друг друга и не влияют на горизонтальное движение.
Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$0 = M\vec{v}_2 + m\vec{v}_2,$$

где M – масса человека, v_2 – его скорость после броска, m – масса предмета, v_1 – его скорость после броска.
Спроецируем на горизонтальную ось

$$Mv_2 = mv_2 \Rightarrow v_2 = v_1\frac{M}{m}.$$

Движение конькобежца по льду можно описать вторым законом Ньютона:

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + M\vec{g} = M\vec{a},$$

где $F_{\text{тр}}$ – сила трения скольжения, a – его ускорение, N - сила реакции опоры.
Спроецировав на вертикальную ось получим:

$$N = Mg$$

По закону Амонтона-Кулона:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Тогда сила трения скольжения равна:

$$F_{\text{тр}} = \mu Mg,$$

где μ – коэффициент трения скольжения.
Тогда, спроецировав второй закон Ньютона на горизонтальную ось

$$\mu Mg = Ma \Rightarrow a = \mu g.$$

То есть движение конькобежца равнозамедленное. Расстояние, которое пройдёт конькобе-

жец равно:

$$S = \frac{v_2^2}{2a} = \frac{v_2^2}{2\mu g}.$$

Отсюда выразим начальную скорость

$$v_2 = \sqrt{2\mu g S}.$$

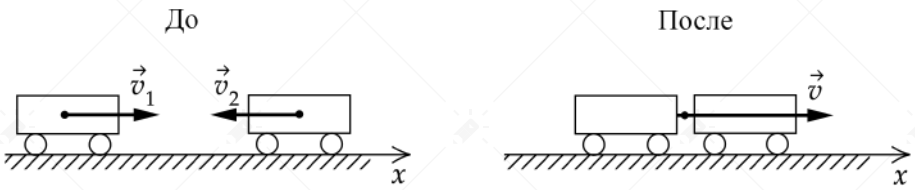
И подставив в первое уравнение

$$v_1 = \frac{M}{m}\sqrt{2\mu g S} = \frac{60\text{ кг}}{1\text{ кг}}\sqrt{2 \cdot 0{,}02 \cdot 10\text{ Н/кг} \cdot 0{,}4\text{ м}} = 24\text{ м/с}$$

Задача 18.44 #74153 Банк ФИПИ

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью 1 м/с, и автоматически с ним сцепляется. Какой путь они пройдут до полной остановки, если будут двигаться после сцепки с ускорением $0{,}005$ м/с^2?

Решение



Систему двух вагонов можно считать замкнутой в горизонтальном направлении, так как внешние силы (например, трение) не указаны и не влияют на процесс удара. Удар происходит быстро, поэтому импульс системы сохраняется. Рассмотрим проекции закона сохранения импульса на горизонтальную ось

$$p_1 - p_2 = p$$

$p_1 = mv_1$ - импульс первого вагона, $p_2 = mv_2$ - импульс второго вагона, $p = (m+m)v$ - импульс вагонов после сцепления Получим:

$$mv_1 - mv_2 = (m+m)v$$

Откуда скорость после сцепления:

$$v = \frac{m(v_1 - v_2)}{m+m} = \frac{v_1 - v_2}{2}$$

После сцепления вагоны движутся до остановки, значит, конечная скорость их совместного движения равна 0. Тогда путь можно будет рассчитать по формуле $S = \frac{v_к^2 - v^2}{-2a}$, при этом, перед ускорением стоит знак минус, поскольку оно направлено противоположно движению, $v_к = 0$, так как вагоны останавливаются. Получим:

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

Подставим формулу для v:

$$S = \frac{(v_1 - v_2)^2}{8a} = 25 \text{ м}$$

Задача 18.45 #74302 Банк ФИПИ

Снаряд, движущийся горизонтально, разорвался на два равных осколка по 1 кг каждый. Один осколок продолжил двигаться относительно Земли в прежнем направлении со скоростью 800 м/с, а другой полетел назад со скоростью 400 м/с. Какую скорость имел снаряд в момент разрыва?

Решение

В данной задаче систему двух тел можно считать замкнутой в горизонтальном направлении, так как внешние силы (трение, сопротивление воздуха и т. д.) не указаны и их влиянием можно пренебречь. Удар происходит мгновенно, поэтому даже если есть вертикальные силы (например, сила тяжести), они не изменяют горизонтальный импульс системы за столь короткое время. Следовательно, суммарный импульс тел до удара равен импульсу после удара в проекции на горизонтальную ось. Воспользуемся законом сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось

$$Mv = m_1v_1 - m_2v_2$$

Здесь M - исходная масса снаряда, при этом $m_1 = m_2 = \frac{M}{2}$ Получим:

$$Mv = \frac{M}{2}v_1 - \frac{M}{2}v_2$$

$$2v = v_1 - v_2$$

Значит скорость v в момент разрыва:

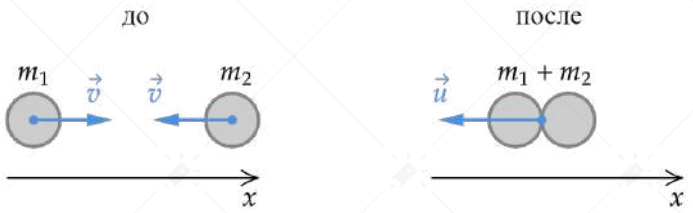
$$v = \frac{v_1 - v_2}{2}$$

$$v = \frac{800 - 400}{2} = 200 \text{ м/с}$$

Задача 18.46 #74309 Банк ФИПИ

Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, соударяется с шаром массой 3 кг, движущимся ему навстречу по той же прямой со скоростью 4 м/с. После удара шары движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделилось в результате соударения.

Решение



Согласно закону сохранения импульса

$$m_1 v - m_2 v = -(m_1 + m_2) \cdot u$$

Перед суммарным импульсом после взаимодействия стоит минус, поскольку тела после взаимодействия будут двигаться в ту сторону, куда двигалось тело с большим импульсом. Здесь $v = 4$ м/с Получаем: Отсюда скорость шаров после удара:

$$u = \frac{v(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}$$

Согласно закону сохранения энергии можно найти выделившееся количество теплоты как изменение кинетической энергии системы тел до и после взаимодействия:

$$Q = \left(\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2}\right) - \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2}$$

Отсюда:

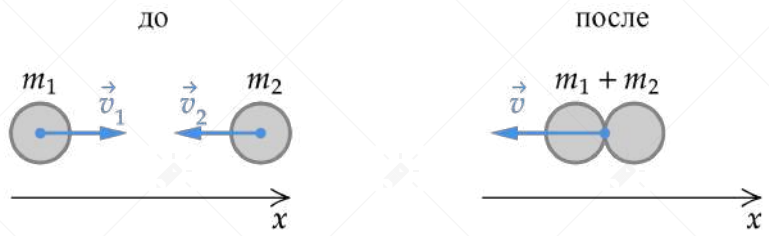
$$Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2$$

$$Q = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{2 + 3} 4^2 = 38{,}4 \text{ Дж}$$

Задача 18.47 #74315 Банк ФИПИ

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будет иметь второй шар после абсолютно неупругого соударения шаров?

Решение



При абсолютно неупругом ударе шары слипаются и движутся как единое целое. Внешние силы отсутствуют (или их действием можно пренебречь), поэтому импульс системы сохраняется. Запишем закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2)v$$

Перед суммарным импульсом после взаимодействия стоит минус, поскольку тела после взаимодействия будут двигаться в ту сторону, куда двигалось тело с большим импульсом. Получаем:

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

Посчитаем скорость:

$$v = \frac{200 \cdot 5 - 100 \cdot 4}{100 + 200}$$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

Тогда кинетическая энергия второго шара после соударения равна:

$$E_{\text{кин}} = \frac{m_2 v^2}{2}$$

$$E_{\text{кин}} = \frac{0{,}2 \cdot 2^2}{2} = 0{,}4 \text{ Дж}$$

Задача 18.48 **#74322 Банк ФИПИ**

Тело массой 2 кг падает с высоты 20 м из состояния покоя и в момент удара о Землю имеет скорость 14 м/с. Чему равен модуль работы силы сопротивления воздуха?

Решение

Поскольку в задаче сказано, что есть сопротивление воздуха, то при падении потенциальная энергия не полностью переходит в кинетическую, часть этой энергии расходуется на преодоление работы силы трения, тогда работа силы трения будет равна разность исходной и конечной энергии, то есть разности потенциальной и кинетической энергии:

$$mgh - \frac{mv^2}{2} = A_c$$

Здесь A_c - модуль работы силы сопротивления воздуха, получим:

$$A_c = m(gh - \frac{v^2}{2})$$

$$A_c = 2 \cdot (10 \cdot 20 - \frac{14^2}{2}) = 204 \text{ Дж}$$

Задача 18.49 **#74318 Банк ФИПИ**

Автомобиль массой 1,2 т движется по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно. На какое расстояние переместился автомобиль, если силой тяги была совершена работа 960 кДж? Коэффициент трения равен 0,1.

Решение

Автомобиль движется равномерно, значит ускорение равно нулю. Значит, сила трения скольжения равна приложенной силе и уравновешивает её. Работу силы тяги можно найти по формуле:

$$A = F_{\text{тяги}} S$$

$$A = F_{\text{тр}} S$$

Поскольку тело движется, то сила трения равна силе трения скольжения и равна $F_{\text{тр}} = \mu N$
Поскольку по вертикали тело не движется, то сила реакции опоры уравновешивает силу тяжести, значит $N = mg$
Откуда сила трения равна: $F_{\text{тр}} = \mu mg$
Тогда работы силы будет равна:

$$A = \mu mgS$$

Отсюда расстояние S:

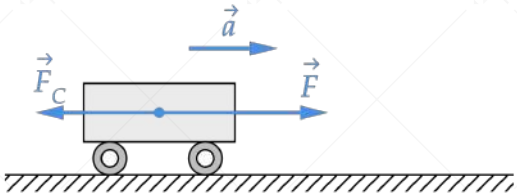
$$S = \frac{A}{\mu mg}$$

$$S = \frac{960 \cdot 10^3}{0{,}1 \cdot 1200 \cdot 10} = 800 \text{ м}$$

Задача 18.50 #39391 Банк ФИПИ

Автомобиль массой 1 т трогается с места и движется с ускорением 1,2 м/с^2. Определите работу силы тяги на первых 10 м пути, если сила сопротивления равна 200 Н.

Решение



Запишем второй закон Ньютона на горизонтальную ось:

$$F - F_c = ma,$$

где F – сила тяги, F_c – сила сопротивления, m – масса автомобиля, a – ускорение автомобиля. Тогда

$$F = F_c + ma.$$

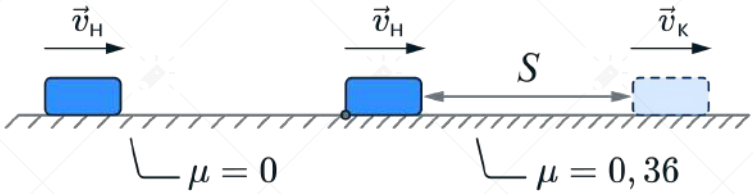
Работа силы в данном случае равна:

$$A = FS = (F_c + ma)S = (200\ \text{Н} + 1000\ \text{кг} \cdot 1{,}2\ \text{Н/кг})10\ \text{м} = 14000\ \text{Дж}$$

Задача 18.51 #106409 Банк ФИПИ

Брусок массой 200 г, движущийся по гладкой горизонтальной поверхности, подъезжает к границе, где гладкая поверхность заканчивается и начинается шероховатая. Коэффициент трения скольжения бруска по шероховатой поверхности равен 0,36. Какой минимальной скоростью должен обладать брусок, чтобы переместиться на 180 см по шероховатой поверхности?

Решение



Понятно, что вся кинетическая энергия уйдет в тепло, выделяемое за счёт трения о поверхность. Тогда можно записать закон изменения кинетической энергии

$$\frac{mv_н^2}{2} - \frac{mv_к^2}{2} = A_{тр}, \quad (2)$$

где $v_к^2$ - конечная скорость движения(в нашем случае требуется рассмотреть движение до полной остановки, т.е. конечная скорость равна 0), $A_{тр} = \mu mgS$ - работа силы трения, S - расстояние, которое пройдет брусок по шероховатой поверхности.

Получим:

$$\frac{mv_н^2}{2} = \mu mgS + \frac{mv_к^2}{2}$$

Откуда начальная скорость равна:

$$v_н = \sqrt{2\mu gS + v_к^2}$$

$$v_н = \sqrt{2 \cdot 0{,}36 \cdot 10 \cdot 1{,}8 + 0} = 3{,}6 \text{ м/с}$$

Задача 18.52 #74326 Банк ФИПИ

Пуля, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробила доску толщиной 2,5 см и при выходе из доски имела скорость 200 м/с. Определите массу пули, если средняя сила сопротивления, воздействующая на пулю в доске, равна 108 кН.

Решение

Запишем закон об изменении кинетической энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} = A + \frac{mv_2^2}{2},$$

где m – масса пули, A – работа силы сопротивления, v_1 и v_2 – начальная и конечная скорость тела.

Работа силы сопротивления равна:

$$A = FS,$$

где F – средняя сила сопротивления, S – толщина доски.

Отсюда:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = FS$$

Отсюда:

$$F = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2S}$$

Масса пули равна:

$$m = \frac{2SF}{v_1^2 - v_2^2}$$

$$m = \frac{2 \cdot 0{,}025 \cdot 108000}{800^2 - 200^2} = 9 \text{ г}$$

Задача 18.53 #74327 Банк ФИПИ

Пуля массой 9 г, движущаяся со скоростью 800 м/с, пробила доску и вылетела из доски со скоростью 200 м/с. Определите толщину доски, если средняя сила сопротивления, воздействующая на пулю в доске, равна 108 кН.

Решение

Запишем закон об изменении кинетической энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} = A + \frac{mv_2^2}{2},$$

где m – масса пули, A – работа силы сопротивления, v_1 и v_2 – начальная и конечная скорость тела.

Работа силы сопротивления равна:

$$A = FS,$$

где F – средняя сила сопротивления, S – толщина доски.

Отсюда:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = FS$$

Отсюда:

$$S = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2F}$$

$$S = \frac{0{,}009(800^2 - 200^2)}{2 \cdot 108000} = 2{,}5 \text{ см}$$

Задача 18.54 **#76451 Банк ФИПИ**

С какой высоты относительно поверхности земли нужно бросить шарик вертикально вниз со скоростью 20 м/с, чтобы после удара о землю он поднялся на высоту в три раза большую, если в процессе удара теряется 50% механической энергии шара? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

При падении вниз потенциальная энергия переходит в кинетическую, при этом полная энергия тела не изменяется и она равна:

$$E_1 = E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}}$$

Из-за удара теряется 50% от энергии $E_{\text{кин2}}$, а значит у тела останется энергия $E_3 = E_{\text{пот3}} = 0{,}5E_{\text{кин2}}$

При этом тело начинает подниматься вверх, а значит вся энергия перейдет в потенциальную и тело по условию задачи поднимется на высоту в 3 раза больше первоначальной, то есть энергия тела будет равна $E_{\text{пот3}}$.

Если начальная высота тела будет h, то конечная высота тела будет равна $3h$, при этом исходная кинетическая энергия равна $E_{\text{кин1}} = \dfrac{mv^2}{2}$, потенциальная энергия равна $E_{\text{пот1}} = mgh$, конечная потенциальная энергия равна $E_{\text{пот3}} = 3mgh$

Поскольку $E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}} = \dfrac{mv^2}{2} + mgh$ и $E_{\text{пот3}} = 3mgh$, то подставим это все в равенство $E_{\text{пот3}} = 0{,}5E_{\text{кин2}}$, получим:

$$3mgh = 0{,}5(\frac{mv^2}{2} + mgh)$$

$$6gh = \frac{v^2}{2} + gh$$

$$5gh = \frac{v^2}{2}$$

Откуда высота равна:

$$h = \frac{v^2}{10g}$$

$$h = \frac{20^2}{10 \cdot 10} = 4 \text{ м}$$

Задача 18.55 **#76450 Банк ФИПИ**

С какой скоростью нужно бросить вертикально вниз с высоты $1{,}25$ м шарик, чтобы после удара он поднялся на высоту, в 3 раза большую, если в процессе удара теряется 40% механической энергии шара? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

При падении вниз потенциальная энергия переходит в кинетическую, при этом полная энергия тела не изменяется и она равна:

$$E_1 = E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}}$$

Из-за удара теряется 40% от энергии $E_{\text{кин2}}$, а значит у тела останется энергия $E_3 = E_{\text{пот3}} = 0{,}6E_{\text{кин2}}$

При этом тело начинает подниматься вверх, а значит вся энергия перейдет в потенциальную и тело по условию задачи поднимется на высоту в 3 раза больше первоначальной, то есть энергия тела будет равна $E_{\text{пот3}}$.

Если начальная высота тела будет h, то конечная высота тела будет равна $3h$, при этом исходная кинетическая энергия равна $E_{\text{кин1}} = \dfrac{mv^2}{2}$, потенциальная энергия равна $E_{\text{пот1}} = mgh$, конечная потенциальная энергия равна $E_{\text{пот3}} = 3mgh$

Поскольку $E_{\text{кин2}} = E_{\text{кин1}} + E_{\text{пот1}} = \dfrac{mv^2}{2} + mgh$ и $E_{\text{пот3}} = 3mgh$, то подставим это все в равенство $E_{\text{пот3}} = 0{,}6E_{\text{кин2}}$, получим:

$$3mgh = 0{,}6(\frac{mv^2}{2} + mgh)$$

$$5gh = \frac{v^2}{2} + gh$$

$$4gh = \frac{v^2}{2}$$

Откуда скорость равна:

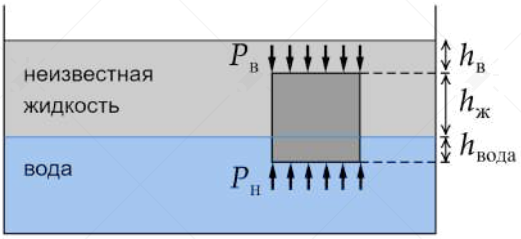
$$v = \sqrt{8gh}$$

$$v = \sqrt{8 \cdot 10 \cdot 1{,}25} = 10 \text{ м/с}$$

Задача 18.56 #74328 Банк ФИПИ

Сплошной кубик с ребром 10 см плавает на границе раздела воды и неизвестной жидкости, плотность которой меньше плотности воды, погрузившись в воду на 2 см (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна 840 кг/м^3. Свободная поверхность неизвестной жидкости располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность неизвестной жидкости.

Решение



При погружении тела в жидкости на тело начинает действовать выталкивающая сила, которая появляется из-за разности давлений на верхнюю и нижнюю точку тела. Распишем давление на верхнюю и на нижнюю точку тела. Верхняя точка:

$$P_в = P_0 + \rho_ж g h_в$$

Здесь P_0 - атмосферное давление, $\rho_ж$ - плотность жидкости, $h_в$ - расстояние от верхнего уровня жидкости до верхней точки кубика. Нижняя точка:

$$P_н = P_0 + \rho_ж g h_в + \rho_ж g h_ж + \rho_в g h_{вода}$$

Здесь $h_ж$ - часть ребра, погруженная в жидкость неизвестной плотности, $h_{вода}$ - часть ребра, погруженная в воду, $\rho_в = 1000$ кг/м^3 - плотность воды Найдем разность давлений:

$$\Delta P = P_н - P_в$$

$$\Delta P = P_0 + \rho_ж g h_в + \rho_ж g h_ж + \rho_в g h_{вода} - (P_0 + \rho_ж g h_в)$$

$$\Delta P = \rho_ж g h_ж + \rho_в g h_{вода}$$

Выталкивающая сила и давление связаны формулой $F_{выт} = \Delta P S$ Тогда выталкивающая сила равна:

$$F_{выт} = (\rho_ж g h_ж + \rho_в g h_{вода}) S$$

Здесь $S = a^2$ - площадь основания кубика (площадь любой грани), a - длина ребра кубика. Поскольку в воду погружено $h_{вода} = 2$ см от длины ребра, то высота части, погруженная в неизвестную жидкость равна $h_к = a - h_{вода}$. Поскольку тело находится в состоянии покоя, то

выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести. Получаем равенство:

$$F_{\text{выт}} = mg$$

Сила тяжести же равна:

$$mg = \rho V g$$

Здесь $\rho = 840$ кг/м^3 - плотность тела, $V = a^3$ - объём кубика. Получаем:

$$(\rho_{\text{к}} g h_{\text{к}} + \rho_{\text{в}} g h_{\text{вода}}) S = \rho V g$$

С учетом всех выражений выше:

$$(\rho_{\text{ж}}(a - h_{\text{вода}}) + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}}) a^2 = \rho a^3$$

$$\rho_{\text{ж}}(a - h_{\text{вода}}) + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}} = \rho a$$

$$\rho_{\text{ж}} a - \rho_{\text{ж}} h_{\text{вода}} + \rho_{\text{в}} h_{\text{вода}} = \rho a$$

$$h_{\text{вода}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{ж}}) = \rho a - \rho_{\text{ж}} a$$

$$h_{\text{вода}} \rho_{\text{в}} - h_{\text{вода}} \rho_{\text{ж}} = \rho a - \rho_{\text{ж}} a$$

$$h_{\text{вода}} \rho_{\text{в}} - \rho a = h_{\text{вода}} \rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{ж}} a$$

$$h_{\text{вода}} \rho_{\text{в}} - \rho a = (h_{\text{вода}} - a) \rho_{\text{ж}}$$

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{h_{\text{вода}} \rho_{\text{в}} - \rho a}{h_{\text{вода}} - a}$$

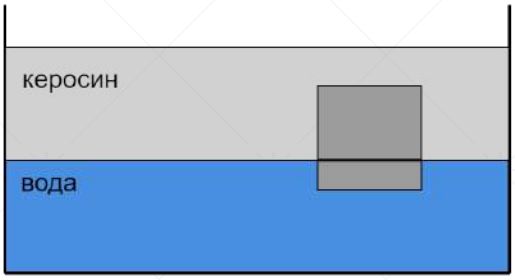
$$\rho_{\text{ж}} = \frac{\rho a - h_{\text{вода}} \rho_{\text{в}}}{a - h_{\text{вода}}}$$

Считаем:

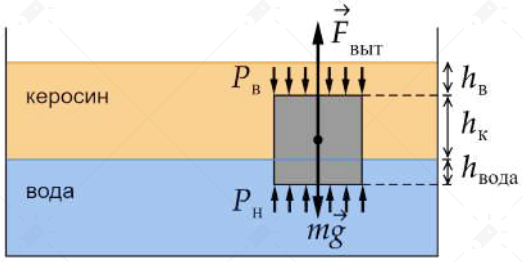
$$\rho_{\text{ж}} = \frac{840 \cdot 10 - 2 \cdot 1000}{10 - 2} = 800 \text{ кг/м}^3$$

Задача 18.57 #76443 Банк ФИПИ

Сплошной кубик с ребром 20 см плавает на границе раздела воды и керосина (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна 850 кг/м^3. Слой керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите, на какую глубину кубик погружён в воду.



Решение



При погружении тела в жидкости на тело начинает действовать выталкивающая сила, которая появляется из-за разности давлений на верхнюю и нижнюю точку тела. Распишем давление на верхнюю и на нижнюю точку тела. Верхняя точка:

$$P_в = P_0 + \rho_к g h_в$$

Здесь P_0 - атмосферное давление, $\rho_к = 800$ кг/м^3 - плотность керосина, $h_в$ - расстояние от верхнего уровня жидкости до верхней точки кубика. Нижняя точка:

$$P_н = P_0 + \rho_к g h_в + \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}$$

Здесь $h_к$ - часть ребра, погруженная в керосин, $h_{вода}$ - часть ребра, погруженная в воду, $\rho_в = 1000$ кг/м^3 - плотность воды Найдем разность давлений:

$$\Delta P = P_н - P_в$$

$$\Delta P = P_0 + \rho_к g h_в + \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода} - (P_0 + \rho_к g h_в)$$

$$\Delta P = \rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}$$

Выталкивающая сила и давление связаны формулой $F_{выт} = \Delta P S$ Тогда выталкивающая сила равна:

$$F_{выт} = (\rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}) S$$

Здесь $S = a^2$ - площадь основания кубика (площадь любой грани), a - длина ребра кубика. Поскольку в воду погружено $h_{вода} = 4$ см от длины ребра, то высота части, погруженная в

керосин равна $h_к = a - h_{вода}$. Поскольку тело находится в состоянии покоя, то выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести. Получаем равенство:

$$F_{выт} = mg$$

Сила тяжести же равна:

$$mg = \rho V g$$

Здесь $\rho = 850$ кг/м^3 - плотность тела, $V = a^3$ - объём кубика. Получаем:

$$(\rho_к g h_к + \rho_в g h_{вода}) S = \rho V g$$

С учетом всех выражений выше:

$$(\rho_к (a - h_{вода}) + \rho_в h_{вода}) a^2 = \rho a^3$$

$$\rho_к (a - h_{вода}) + \rho_в h_{вода} = \rho a$$

$$\rho_к a - \rho_к h_{вода} + \rho_в h_{вода} = \rho a$$

$$h_{вода}(\rho_в - \rho_к) = \rho a - \rho_к a$$

$$h_{вода}(\rho_в - \rho_к) = (\rho - \rho_к) a$$

Получаем формулу для глубины погружения в воду:

$$h_{вода} = \frac{a(\rho - \rho_к)}{\rho_в - \rho_к}$$

Считаем:

$$h_{вода} = \frac{20(850 - 800)}{1000 - 800} = 5 \text{ см}$$

Решение из сборника

Так как кубик покоится, то сумма всех сил, действующих на кубик равна нулю. Вниз действует сила тяжести mg, а вверх две силы Архимеда (со стороны керосина и со стороны воды) Сила Архимеда равна:

$$F_{арх} = \rho g V_п$$

где ρ – плотность жидкости, $V_п$ – объём погружённого тела.
Запишем второй закон Ньютона:

$$mg - \rho_1 g V_1 - \rho_2 g V_2 = 0,$$

где $\rho_1 = 800$ кг/м^3 – плотность керосина; $\rho_2 = 1000$ кг/м^3 – плотность воды.
Объём можно найти по формуле:

$$V = aS,$$

где a – высота кубика, S – площадь поперечного сечения.
Пусть высота части, которая погружена в воде h и $\rho_т = 850$ кг/м^3.

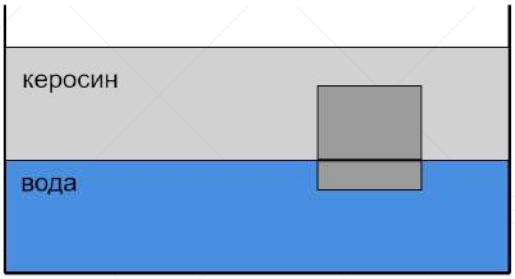
Отсюда можно найти массу кубика:

$$\rho_т g a S = \rho_1 g S(a-h) + \rho_2 g S h,$$

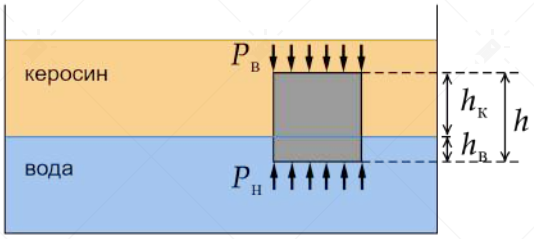
$$h = \frac{\rho_т a - \rho_1 a}{\rho_2 - \rho_1} = \frac{850 \cdot 0{,}2 - 800 \cdot 0{,}2}{1000 - 800} = 0{,}05 \text{ м} = 5 \text{ см}.$$

Задача 18.58 #44969 Банк ФИПИ

Сплошной кубик с ребром 10 см плавает на границе раздела воды и керосина, погружаясь в воду на 2 см (см. рисунок). Свободная поверхность керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность вещества, из которого изготовлен кубик



Решение



Так как кубик покоится, то сумма всех сил, действующих на кубик равна нулю. Вниз действует сила тяжести mg, а вверх две силы Архимеда (со стороны керосина и со стороны воды) Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V_{\text{п}}$$

где ρ – плотность жидкости, $V_{\text{п}}$ – объём погружённого тела.
Запишем второй закон Ньютона:

$$mg - \rho_1 g V_1 - \rho_2 g V_2 = 0,$$

где $\rho_1 = 800$ кг/м^3 – плотность керосина; $\rho_2 = 1000$ кг/м^3 – плотность воды.

$$V_1 = h_{\text{к}} S$$

$$V_2 = h_{\text{в}} S$$

Объём можно найти по формуле:

$$V = hS,$$

где h – высота кубика, S – площадь поперечного сечения.
Отсюда можно найти массу кубика:

$$m = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0{,}1 \text{ м} \cdot 0{,}1 \text{ м} \cdot (0{,}1 \text{ м} - 0{,}02 \text{ м}) + 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0{,}1 \text{ м} \cdot 0{,}1 \text{ м} \cdot 0{,}02 \text{ м} = 0{,}84 \text{ кг}$$

Плотность равна:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0{,}84 \text{ кг}}{0{,}1^3 \text{ м}^3} = 840 \text{ кг/м}^3$$

Задача 18.59 #105101 Банк ФИПИ

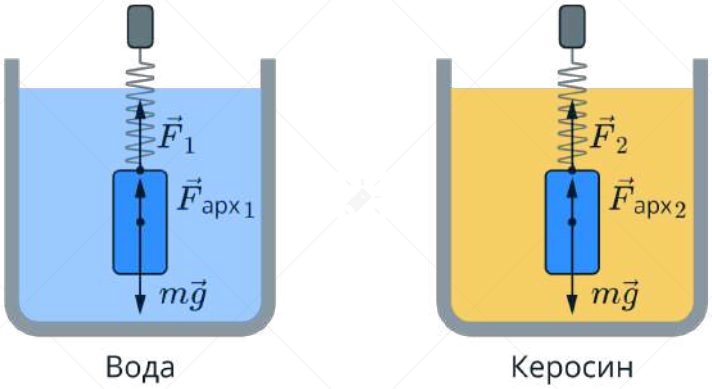
Сплошной металлический цилиндр, подвешенный к динамометру, поочередно полностью опускают сначала в воду, а затем в керосин. Показания динамометра в первом случае составляют 3,4 Н, а во втором – 3,8 Н. Чему равна плотность металла, из которого изготовлен цилиндр?

Решение

Пусть плотность металла $\rho_м$, плотность воды $\rho_в = 1000$ кг/м^3, плотность керосина $\rho_к = 800$ кг/м^3
При нахождении в жидкостях на цилиндр действуют две силы: сила Архимеда и сила тяжести.
Согласно закону Архимеда, выталкивающая сила равна

$$F_{арх} = \rho_ж g V_п,$$

где $\rho_ж$ - плотность жидкости, $V_п$ - объём тела, погруженной в жидкость.



Тогда показания динамометров равны

$$F_1 = \rho_м g V - \rho_в g V = 3{,}4 \text{ Н}, \quad (1)$$

$$F_2 = \rho_м g V - \rho_к g V = 3{,}8 \text{ Н},$$

Тогда

$$F_2 - F_1 = gV(\rho_в - \rho_к),$$

$$V = \frac{F_2 - F_1}{g(\rho_в - \rho_к)} = \frac{0{,}4}{10 \cdot (1000 - 800)} = 0{,}0002 \text{ м}^3.$$

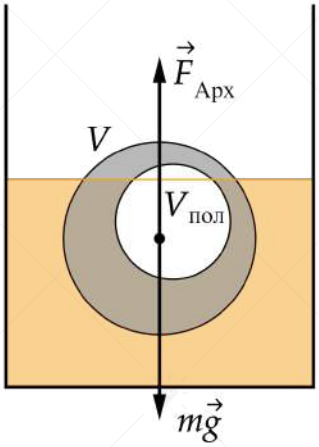
Тогда плотность металла из (1)

$$\rho_м = \frac{F_1 + \rho_в g V}{gV} = \frac{F_1}{gV} + \rho_в = \frac{3{,}4}{10 \cdot 0{,}0002} + 1000 = 2700 \text{ кг/м}^3.$$

Задача 18.60 **#41562 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Медный шар, в котором имеется воздушная полость, опущен в керосин. Наружный объём шара 0,1 м^3. Найдите объём воздушной полости, если шар плавает на поверхности керосина, погрузившись в него на 0,89 своего объёма.

Решение



Сила Архимеда равна:

$$F_{\text{арх}} = \rho g V_{\text{п}} = \rho g \cdot 0{,}89V,$$

где $\rho = 800$ кг/м^3 – плотность керосина, $V_{\text{п}}$ – объём погружённого тела, V – объём тела.
Так как тело плавает в керосине, то выполнено равенство:

$$F_{\text{арх}} = mg = \rho g \cdot 0{,}89V$$

Масса тела из меди равна

$$m = \rho_m (V - V_{\text{пол}})$$

где $\rho_m = 8900$ кг/м^3 – плотность меди; $V_{\text{пол}}$ – объем воздушной полости. Подставляя данное выражение в первую формулу, имеем:

$$0{,}89\rho g V = \rho_m g (V - V_{\text{пол}}) \Rightarrow V_{\text{пол}} = V - V\frac{0{,}89\rho}{\rho_m} = 0{,}092 \text{ м}^3$$

Задача 18.61 **#76444 Банк ФИПИ**

Маленький свинцовый шарик объёмом $0{,}01$ см^3 равномерно падает в воде. Какое количество теплоты выделится при перемещении шарика на 6 м?

Решение

Количество выделенной энергии Q при равномерном падении шарика в воде равно работе, совершенной силой сопротивления со стороны жидкости. Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$$F = mg - F_{\text{A}}$$

где m – масса шарика; F_{A}- выталкивающая сила воды. Таким образом, количество выделенной энергии равно

$$Q = F \cdot \text{h} = (mg - F_{\text{A}}) \cdot \text{h}$$

Выталкивающая сила $F_{\text{A}} = \rho$gV , где ρ=1000 кг/м^3 – плотность воды; V – объем шарика. Выразим массу шарика m через его объем и плотность:

$$m = \rho_{\text{ш}} V$$

где $\rho_{\text{ш}} = 11350$ кг/м^3 - плотность шарика.
получим следующее выражение для количества энергии:

$$Q = (\rho_{\text{ш}} V g - \rho g V) \cdot \text{h}$$

$$Q = gVh(\rho_{\text{ш}} - \rho)$$

Считаем:

$$Q = 10 \cdot 0{,}01 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot (11350 - 1000) = 6{,}21 \text{ мДж}$$

Задача 18.62 **#76445 Банк ФИПИ**

Маленький свинцовый шарик объёмом $0{,}02\,\text{см}^3$ равномерно падает в воде. На какой глубине оказался шарик, если в процессе его движения выделилось количество теплоты, равное 12,42 мДж?

Решение

Количество выделенной энергии Q при равномерном падении шарика в воде равно работе, совершенной силой сопротивления со стороны жидкости. Запишем второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$$F = mg - F_{\text{А}}$$

где m – масса шарика; $F_{\text{А}}$- выталкивающая сила воды. Таким образом, количество выделенной энергии равно

$$Q = F \cdot \text{h} = (mg - F_{\text{А}}) \cdot \text{h}$$

Выталкивающая сила $F_{\text{А}} = \rho \text{gV}$, где ρ=1000 кг/м^3 – плотность воды; V – объем шарика. Выразим массу шарика m через его объем и плотность:

$$m = \rho_{\text{ш}} V$$

где $\rho_{\text{ш}} = 11300$ кг/м^3 - плотность шарика.
получим следующее выражение для количества энергии:

$$Q = (\rho_{\text{ш}} V g - \rho g V) \cdot \text{h}$$

$$Q = gVh(\rho_{\text{ш}} - \rho)$$

откуда пройденное расстояние равно:

$$h = \frac{Q}{gV(\rho_{\text{ш}} - \rho)}$$

$$h = \frac{12{,}42 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 0{,}02 \cdot 10^{-6} \cdot (11300 - 1000)} = 6 \text{ м}$$

Номер 20-22, Тепловые явления

Задача 19.1 #105830 Банк ФИПИ

Смешали 3 кг воды при $80°C$ и 1,6 кг воды при $10°C$. Определите конечную температуру воды, если 20 % тепла, отданного горячей водой, пошло на нагревание окружающей среды.

Решение

Пусть $t_к$ - конечная температура.

Распишем количество теплоты, которое отдает горячая вода:

$$Q_1 = cm_1\Delta t_1,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_1 - масса горячей воды, $\Delta t_1 = t_1 - t_к$ - изменение температуры горячей воды.

Распишем количество теплоты, которое получает холодная вода:

$$Q_2 = cm_2\Delta t_2,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_2 - масса холодной воды, $\Delta t_2 = t_к - t_2$ - изменение температуры холодной воды.

Количество теплоты, которое было отдано сосуду и воздуху, можно найти как разность между энергией, отданной горячей водой и полученной холодной водой:

$$Q = Q_1 - Q_2.$$

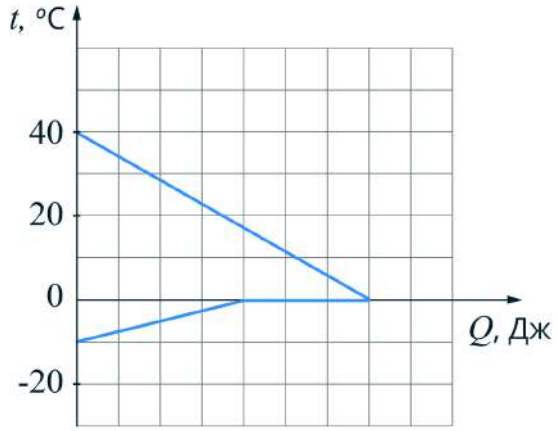
Из условия $Q = 0{,}2Q_1$.

$$0{,}2cm_1\Delta t_1 = cm_1\Delta t_1 - cm_2\Delta t_2,$$

$$t_к = \frac{0{,}8m_1t_1 + m_2t_2}{m_2 + 0{,}8m_1} = \frac{0{,}8 \cdot 3 \cdot 80 + 1{,}6 \cdot 10}{1{,}6 + 0{,}8 \cdot 3} = 52\,°C.$$

Задача 19.2 #105843 Банк ФИПИ

В сосуд с водой поместили кусок льда, масса которого в 2 раза больше массы воды. На рисунке изображён процесс теплообмена между водой и льдом.



К окончанию процесса теплообмена оказалось, что растаяло 105 г льда. Определите массу воды, которую поместили в сосуд. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.

Решение

Обозначим массу воды за $m_{\text{в}}$, массу льда $m_{\text{л}}$.

Из рисунка видно, что изначально вода находилась при температуре $t_1 = 40\,°C$, а лёд при температуре $t_2 = -10\,°C$.

Установившаяся температура равна $t = 0\,°C$.

Распишем количество теплоты, которое получает/отдаёт вода при нагревании/охлаждении:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры воды.

Распишем количество теплоты, получаемое льдом массой m при таянии

$$Q = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления льда.

Из рисунка видно, что вода охлаждается до конечной температура. Лёд же сначала нагревается до температуры плавления, а дальше плавится, причем из условия следует, что растаяло $m = 105$ г льда.

Запишем уравнение теплового баланса

$$c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_1 - t) = \lambda m + c_{\text{л}}m_{\text{л}}(t - t_2),$$

где $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг·$°C$), $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг, $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг·$°C$).

Вспомним условия задачи, что $m_{\text{л}} = 2m_{\text{в}}$.

Тогда масса воды, которую поместили в сосуд, равна

$$m_{\text{в}} = \frac{\lambda m}{c(t_1 - t) + 2ct_2} = \frac{3{,}3 \cdot 10^5 \cdot 105 \cdot 10^{-3}}{4200 \cdot (40 - 0) - 2 \cdot 2100 \cdot 10} = 0{,}275 \text{ кг}.$$

Задача 19.3 **#105841 Банк ФИПИ**

В калориметр поместили 200 г мокрого снега и долили 200 г воды при температуре 100 $^\circ C$. После этого снег растаял, и в калориметре установилась температура 20 $^\circ C$. Сколько замерзшей воды содержал мокрый снег первоначально?

Решение

Распишем количество теплоты, которое получает вода:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры воды.

Распишем количество теплоты, получаемое льдом массой m при таянии

$$Q = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления льда.

Пусть масса всего снега равна m, а масса воды в снеге $m_{\text{в}}$. Тогда масса льда в снеге $m_{\text{л}} = m - m_{\text{в}}$.

Пусть масса воды в калориметре m_0.

Тогда количество теплоты, отданное водой в калориметре, при охлаждении будет передано снегу для плавления его части льда и дальнейшего нагрева до установившейся температуры.

Пусть температуры воды в калориметре t_0, а конечная температура $t_{\text{к}}$. Запишем уравнение теплового баланса

$$cm_0(t_0 - t_{\text{к}}) = \lambda m_{\text{л}} + cm(t_{\text{к}} - 0),$$

Из справочных данных

$c = 4200$ Дж/(кг·$^\circ C$), $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Тогда

$$m_{\text{л}} = \frac{cm_0(t_0 - t_{\text{к}}) - cmt_{\text{к}}}{\lambda} = \frac{4200 \cdot 0{,}2 \cdot (100 - 20) - 4200 \cdot 0{,}2 \cdot 20}{3{,}3 \cdot 10^5} \approx 0{,}15 \text{ кг}.$$

Задача 19.4 **#105847 Банк ФИПИ**

Сжигая 80 г бензина, воду массой 5 кг нагревают от 20 °C до 100 °C и частично переводят в пар. Сколько воды превратилось в пар, если при сгорании бензина 60 % энергии передаётся на нагревание воды?

Решение

Распишем количество теплоты, которое получает/отдаёт вещества при нагревании/охлаждении:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость, m - масса вещества, Δt - изменение температуры.

Распишем количество теплоты, получаемое веществом массой m при парообразовании

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота парообразования.

Распишем количество теплоты, отдаваемое веществом массой m при сгорании

$$Q = qm,$$

где q - удельная теплота сгорания.

Из условия следует, что 60 % теплоты, которое выделяет при сгорании бензин, уходит на нагревание и парообразования воды.

Пусть масса бензина $m_б$, масса воды $m_в$, $t_1 = 20\,°C$, $t_2 = 100\,°C$, масса той части воды, которая превратилась в пар, $m_п$.

Запишем уравнение теплового баланса

$$0{,}6qm_б = cm_в(t_2 - t_1) + Lm_п,$$

где $c_в = 4200$ Дж/(кг·$°C$) - удельная теплоемкость воды, $q = 4{,}6 \cdot 10^7$ Дж/кг - удельная теплота сгорания бензина, $L = 2{,}3 \cdot 10^6$ Дж/кг - удельная теплота парообразования воды.

Тогда масса пара равна

$$m_п = \frac{0{,}6qm_б - cm_в(t_2 - t_1)}{L} = \frac{0{,}6 \cdot 4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 80 \cdot 10^{-3} - 4200 \cdot 5 \cdot 80}{2{,}3 \cdot 10^6} \approx 0{,}23 \text{ кг} = 230 \text{ г}.$$

Задача 19.5 **#101693 Банк ФИПИ**

В стакан, содержащий лёд при температуре $0\,^\circ$C, налили воду, имеющую температуру $33\,^\circ$C. Каково отношение массы воды к массе льда, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура $0\,^\circ$C? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.

Решение

Чтобы весь лёд растаял и в стакане установилась температура $0\,^\circ$C требуется, чтобы количество теплоты, которое выделится при охлаждение воды массой $m_{\text{в}}$ до $0\,^\circ$C ушло на плавления льда массой $m_{\text{л}}$. Тогда запишем уравнение теплового баланса

$$Q_1 = Q_2,$$

$$cm_{\text{в}}\Delta t = m_{\text{л}}\lambda,$$

где $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot^\circ$C) - удельная теплоемкость воды, $\Delta t = 33 - 0 = 33\,^\circ$C - изменение температуры воды, $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ - удельная теплота плавления льда.

Тогда

$$\frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{л}}} = \frac{\lambda}{c\Delta t} = \frac{3{,}3 \cdot 10^5}{33 \cdot 4200} \approx 2{,}38.$$

Задача 19.6 **#76467 Банк ФИПИ**

Смешали две порции воды: 200 г при температуре t_1 = 40 °C и 800 г при t_2 = 80 °C. Температура получившейся смеси оказалась равной $t_{см} = 60°$. Какое количество теплоты получили сосуд и окружающий воздух?

Решение

Распишем количество теплоты, которое отдает горячая вода:

$$Q_1 = cm_1\Delta t_1,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_1 - масса горячей воды, Δt_1 - изменение температуры горячей воды.

Распишем количество теплоты, которое получает холодная вода:

$$Q_2 = cm_2\Delta t_2,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_2 - масса холодной воды, Δt_2 - изменение температуры холодной воды.

Количество теплоты, которое было отдано сосуду и воздуху, можно найти как разность между энергией, отданной горячей водой и полученной холодной водой:

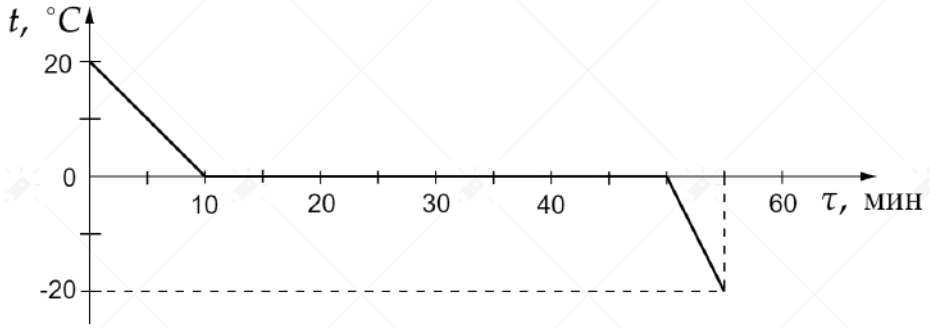
$$Q = Q_1 - Q_2$$

$$Q = cm_1\Delta t_1 - cm_2\Delta t_2$$

$$Q = 4200 \cdot 0{,}8 \cdot (80 - 60) - 4200 \cdot 0{,}2 \cdot (60 - 40) = 50400 \text{ Дж}$$

Задача 19.7 #57947 Банк ФИПИ

Зависимость температуры 1 л воды от времени в процессе охлаждения представлена на графике. На сколько уменьшится внутренняя энергия воды за первые 50 минут от начала охлаждения?



Решение

Как видно из графика, за 50 минут жидкость сначала охладится до $0\,°$C, а затем полностью кристаллизуется, превратившись в лёд. В нашем случае изменение внутренней энергии равна количеству отданной теплоты($\Delta U = Q$).

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Q_1 - кол-во теплоты, выделившееся при охлаждении воды.

$$Q_1 = cm\Delta T$$

где $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot\,°$C) - удельная теплоемкость воды; $m = \rho V = 1000 \cdot 10^{-3} = 1$ кг - масса воды; $\Delta T = 20\,°$C - изменение температуры при охлаждении.

Q_2 - кол-во теплоты, выделившееся при кристаллизации жидкости.

$$Q_2 = \lambda m$$

где $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг - удельная теплота кристаллизации жидкости. Получаем, что

$$\Delta U = cm\Delta T + \lambda m$$

$$\Delta U = 4200 \cdot 1 \cdot 20 + 3{,}3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 414 \text{ кДж}$$

Задача 19.8 **#76474 Банк ФИПИ**

В калориметре, содержащий 200 г воды при температуре $85\,^{\circ}$C, опустили алюминиевую чайную ложку массой 14 г, имевшую температуру $20\,^{\circ}$C. Определите, на сколько градусов охладится вода в калориметре после установления теплового равновесия. Потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

Решение

Изменение температуры воды при охлаждении равно:

$$\Delta t = t_1 - t_{\text{общ}}$$

По уравнению теплового баланса, количество теплотвы, отданное водой равно количеству теплоты, полученному ложкой.

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t$$

Здесь Q_1 - количество теплоты, отданное водой, m_1 - масса воды, $c_1 = 4200 \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}C}$ -удельная теплоемкость воды

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_{\text{общ}} - t_2)$$

Здесь Q_2 - количество теплоты, полученное ложкой, m_2 - масса ложки, $c_2 = 920 \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}C}$ -удельная теплоемкость алюминия, $t_{\text{общ}} - t_2$ - изменение температуры ложки

$$t_{\text{общ}} = \frac{(c_1 \cdot m_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot t_2)}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2}$$

Откуда:

$$\Delta t = t_1 - \frac{(c_1 \cdot m_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot t_2)}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2}$$

$$\Delta t = 85 - \frac{4200 \cdot 0{,}2 \cdot 85 + 920 \cdot 0{,}014 \cdot 20}{4200 \cdot 0{,}2 + 920 \cdot 0{,}014} \approx 1^{\circ}C$$

Задача 19.9 **#76475 Банк ФИПИ**

Какова масса воды, если известно, что при охлаждении на $7\,^\circ$C помещённой в неё медной детали массой 300 г вода нагрелась на $1\,^\circ$C? Тепловыми потерями можно пренебречь.

Решение

Запишем уравнение теплового баланса, количество теплоты, отданное медной деталью, равно количеству теплоты, поглощенному водой:

$$Q_1 = Q_2$$

Распишем количество теплоты, которое отдала медная деталь:

$$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1,$$

где c_1 - удельная теплоёмкость меди, m_1 - масса детали, Δt_1 - изменение температуры медной детали. Также распишем количество теплоты, которое получает вода:

$$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t_2,$$

где c_2 - удельная теплоёмкость воды, m_2 - масса воды, Δt_2 - изменение температуры воды.

$$c_1 m_1 \Delta t_1 = c_2 m_2 \Delta t_2$$

Выразив массу, получим:

$$m_2 = \frac{c_1 m_1 \Delta t_1}{c_2 \Delta t_2}$$

$$m_2 = \frac{400 \cdot 0{,}3 \cdot 7}{4200 \cdot 1} = 0{,}2 \text{ кг}$$

Задача 19.10 **#76482 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы в алюминиевой кастрюле массой 2 кг нагреть воду массой 8 кг от 10 до $90\,^\circ$C? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Решение

Распишем количество теплоты, которое выделится за все время, в нашем случае тепло получает и кастрюля, и вода:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

где Q_1 - количество теплоты, получаемое кастрюлей, Q_2 - количество теплоты, получаемое водой.

$$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1$$

$$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t_2$$

где m_1,m_2 - массы кастрюли и воды соответственно, c_1,c_2 - удельные теплоёмкости алюминия и воды соответственно, $\Delta t_1, \Delta t_2$ - изменение температуры кастрюли и воды соответственно.

$$Q = Q_1 + Q_2 = c_1 m_1 \Delta t_1 + c_2 m_2 \Delta t_2$$

$$Q = 920 \cdot 2 \cdot (90^\circ - 10^\circ) + 4200 \cdot 8 \cdot (90^\circ - 10^\circ) = 2835{,}2 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Задача 19.11 **#67978 Банк ФИПИ**

КПД двигателя трактора не превышает 30%. Вычислите максимальную полезную работу, которую может совершить двигатель трактора, израсходовав 3 кг бензина.

Решение

КПД двигателя может быть найдено по формуле:

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

Здесь $Q = q \cdot m$ - количество теплоты, выделяемое при сгорании бензина, $q = 4{,}6 \cdot 10^7$Дж/кг - удельная теплота сгорания бензина.

$$\eta = \frac{A}{q \cdot m}$$

Тогда

$$A = \eta \cdot q \cdot m$$

$$A = 0{,}3 \cdot 4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 3 = 41{,}4 \text{ МДж}$$

Задача 19.12 **#76488 Банк ФИПИ**

Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь на $4\,^\circ$C в воде массой 2 кг, нагревает её на $1\,^\circ$C. Чему равна удельная теплоёмкость камня? Тепловыми потерями можно пренебречь.

Решение

Распишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2,$$

где Q_1 - количество теплоты, которое отдает камень, Q_2 - количество теплоты, которое поглощает вода.

$$c_1 m_1 \Delta t_1 = c_2 m_2 \Delta t_2$$

где c_1 - удельная теплоемкость камня; m_1 - масса камня; Δt_1 - изменение температуры камня; c_2 - удельная теплоёмкость воды; m_2 - масса воды; Δt_2 - изменение температуры воды.

Выразив удельную теплоёмкость камня, получим:

$$c_1 = \frac{c_2 m_2 \Delta t_2}{m_1 \Delta t_1}$$

$$c_1 = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 1}{5 \cdot 4} = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot C^\circ}$$

Задача 19.13 **#67982 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Какое минимальное количество керосина надо сжечь для нагревания 4,6 кг воды от начальной температуры $t_1 = 20°$С до температуры кипения? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Решение

По условию задачи количество теплоты Q_1, выделяемое при сгорании керосина, равно количеству теплоты Q_2, израсходованное на нагревание воды.

$$Q_1 = qm_1$$

где $q = 4{,}6 \cdot 10^7$ Дж/кг - удельная теплота сгорания керосина;m_1 - масса сжигаемого керосина.

$$Q_2 = cm_2 \cdot (t_2 - t_1)$$

где $c = 4200\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$ - удельная теплоемкость воды; $m_2 = 4{,}6$ кг - масса воды; $t_2 - t_1 = (100 - 20) = 80\,°$С - изменение температуры воды

$$Q_1 = Q_2$$

$$qm_1 = cm_2 \cdot (t_2 - t_1)$$

$$m_1 = \frac{cm_2 \cdot (t_2 - t_1)}{q} = \frac{4200 \cdot 4{,}6 \cdot 80}{4{,}6 \cdot 10^7} = 0{,}0336 \text{ кг}$$

Задача 19.14 **#76489 Банк ФИПИ**

Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры $t_1 = 20\,^\circ$C до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Решение

Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2,$$

где Q_2 - количество теплоты, которое выделяется при сгорании топлива, Q_1 - количество теплоты, которое идет на нагрев воды.

Распишем каждое:

$$Q_1 = cm_1\Delta t$$

$$Q_2 = qm_2,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_1 - масса воды, m_2 - масса керосина, Δt - изменение температуры воды, q - удельная теплота сгорания керосина.

$$cm_1\Delta t = qm_2$$

Выразим массу воды:

$$m_1 = \frac{qm_2}{c\Delta t}$$

$$m_1 = \frac{4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 0{,}168}{4200 \cdot 80} = 23 \text{ кг}$$

Задача 19.15 #76823 Банк ФИПИ

Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 1 л воды от $20°$С до $100°$С? Вода нагревается в алюминиевой кастрюле массой 200 г. Тепловыми потерями в окружающую среду пренебречь.

Решение

Количество теплоты, необходимое, чтобы довести воду в кастрюле до кипения равна:

$$Q = Q_1 + Q_2,$$

где Q_1 – количество теплоты, потраченное на нагрев воды до 100 $°C$, Q_2 – количество теплоты, необходимое на нагрев кастрюли.

Необходимые количества теплоты найдём по формуле:

$$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t,$$

где c_1 – удельная теплоёмкость воды, m_1 – масса воды, Δt – изменение температуры.

Масса воды:

$$m_1 = \rho V$$

где ρ – плотность воды, V – объём воды.

$$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t,$$

где c_2 – удельная теплоёмкость алюминия, m_2 – масса кастрюли.

Тогда

$$Q = (c_1 \rho V + c_2 m_2)\Delta t = (4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}001 + 920 \cdot 0{,}2) \cdot 80° = 350720 \text{ Дж}$$

Задача 19.16 **#76824 Банк ФИПИ**

4 кг воды, взятой при температуре $70°$C, смешали с водой, температура которой $30°$C. Определите массу более холодной воды, если известно, что установившаяся в смеси температура равна $40°$C. Теплообменом с сосудом пренебречь.

Решение

Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2,$$

где Q_1 - количество теплоты, которое отдала горячая вода, Q_2 - количество теплоты, которое приняла холодная вода. Распишем каждое:

$$Q_1 = cm_1\Delta t_1$$

$$Q_2 = cm_2\Delta t_2,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m_1, m_2 - массы горячей и холодной воды соответственно, Δt_1, Δt_2 - изменение температур горячей и холодной воды соответственно.

$$Q_1 = cm_1(t_1 - t)$$

$$Q_2 = cm_2(t - t_2),$$

где t_1 - температура горячей воды, t_2 - температура холодной воды, t - равновесная температура смеси.

$$cm_1(t_1 - t) = cm_2(t - t_2)$$

Откуда искомая масса равна:

$$m_2 = \frac{cm_1(t_1 - t)}{c(t - t_2)}$$

$$m_2 = \frac{4 \cdot (70 - 40)}{(40 - 30)} = 12 \text{ кг}$$

Задача 19.17 **#76915 Банк ФИПИ**

Кусок льда при температуре $-20°$С внесли в тёплое помещение, температура воздуха в котором составляет $25°$С. Сколько времени лёд будет плавиться, если известно, что процесс нагревания льда до температуры плавления длился 5 мин.? Мощность передачи тепла считать неизменной.

Решение

Распишем количество теплоты, которое нужно сообщить льду, чтобы он нагрелся, а после - расплавился

Q_1 - тепло, которое получило тело на нагревание.

Q_2 - тепло, которое передало тело при плавлении.

$$Q_1 = cm\Delta t$$

$$Q_2 = m\lambda$$

где c - удельная теплоёмкость льда, m - масса льда, Δt - изменение температуры льда при нагреве, λ - удельная теплота плавления.

Количество теплоты также можно выразить через энергию теплообмена:

$$Q_1 = P \cdot \tau_1$$

$$Q_2 = P \cdot \tau_2,$$

где P - энергия, получаемая льдом в результате теплообмена за 1 с.

Выразим из кажого уравнения энергию и приравняем:

$$\frac{cm\Delta t}{\tau_1} = \frac{m\lambda}{\tau_2}$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau_2 = \frac{\lambda \cdot \tau_1}{c \cdot \Delta t} = \frac{330000 \cdot 300}{2100 \cdot 20} \approx 2360 \text{ с}$$

Задача 19.18 **#67929 Банк ФИПИ**

Металлический шар массой $m_1 = 2$ кг упал на свинцовую пластину массой $m_2 = 1$ кг и остановился. При этом пластина нагрелась на $3{,}2^\circ$C. С какой высоты упал шар, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты? Начальная скорость шара равна нулю.

Решение

Начальная энергия шара массой m на высоте h: $E = m_1gh$. На нагревании пластины ушло 80% этой энергии, то есть $Q = 0{,}8E = 0{,}8m_1gh$. Величину Q также можно выразить формулой

$$Q = cm_2\Delta T$$

где $c = 130\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость свинца; $m_2 = 1$ кг - масса свинца. Объединяя эти две формулы, получаем:

$$0{,}8m_1gh = cm_2\Delta T$$

откуда высота, с которой упал шар равна:

$$h = \frac{cm_2\Delta T}{0{,}8m_1g}$$

$$h = \frac{130 \cdot 1 \cdot 3{,}2}{0{,}8 \cdot 2 \cdot 10} = 26 \text{ м}$$

Задача 19.19 **#67930 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Стальной осколок, падая из состояния покоя с высоты 103 м, у поверхности Земли имел скорость 40 м/с. На сколько повысилась температура осколка, если считать, что изменение его внутренней энергии произошло в результате совершения работы сил сопротивления воздуха?

Решение

Изменение температуры вызвано количеством теплоты, выделяющимся за счет работы силы сопротивления воздуха, эта работа равна разности энергий тела в начальном и конечном состоянии, эта энергия равна:

$$Q = A = E_{\text{p}} - E_{\text{k}}$$

где E_{p} - потенциальная энергия осколка; E_{k}- кинетическая энергия осколка. Изменение температуры, вызванное количеством теплоты Q можно найти из формулы

$$Q = cm\Delta t$$

откуда $\Delta t = \dfrac{Q}{cm}$ Из справочных данных $c = 500\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость стали; m- масса осколка. Подставив вместо Q разность энергий осколка, получим:

$$Q = mgh - \frac{mv^2}{2}$$

Тогда

$$\Delta t = \frac{gh - \dfrac{v^2}{2}}{c} = 0{,}46^\circ C$$

Задача 19.20 **#73912 Банк ФИПИ**

Гиря падает на землю, ударяется о препятствие и нагревается от $30°C$ до $100°C$. Чему была равна скорость гири перед ударом? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна $140\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °C}$.

Решение

При падении гири потенциальная энергия переходит в кинетическую и перед ударом гиря будет обладать лишь кинетической энергией, которая при ударе выделяется и, по условию задачи, эта энергия полностью поглощается гирей и идет на её нагрев. Получим:

$$\frac{mv^2}{2} = cm\Delta t$$

Здесь $\frac{mv^2}{2}$ - кинетическая энергия тела перед ударом, $cm\Delta t$ - количество теплоты, которое идет на нагрев тела.

Отсюда скорость перед ударом:

$$v = \sqrt{2c\Delta t}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 140 \cdot (100 - 30)} = 140 \text{ м/с}$$

Задача 19.21 **#76449 Банк ФИПИ**

Стальной молот падает с высоты 10 м и забивает сваю. При ударе 50% энергии идёт на его нагревание. На сколько градусов нагревается молот? Удар считать абсолютно неупругим.

Решение

Молот, находящийся на высоте h обладает потенциальной энергией $E = mgh$.

По условию задачи половина этой энергии переходит в тепло, нагревая себя на $0{,}1°$C, то есть ему сообщается количество теплоты, равное

$$Q = cm\Delta t$$

где $c = 500\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{C}}$ - удельная теплоемкость стали. Приравнивая $Q = \frac{E}{2}$

$$cm\Delta t = \frac{mgh}{2}$$

$$\Delta t = \frac{gh}{2c}$$

$$\Delta t = \frac{10 \cdot 10}{2 \cdot 500} = 0{,}1°C$$

Задача 19.22 **#79572 Банк ФИПИ**

Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь. Какую массу имеет стальная деталь, если после 32 ударов она нагрелась на $20°C$? На нагревание детали расходуется 25% механической энергии молота.

Решение

Распишем КПД молота:

$$\eta = \frac{Q}{E}$$

где Q – полезная работа, то есть энергия, идущая на нагрев детали, E – затраченная работа, то есть энергия, которая выделяется при ударах молотом. Распишем полезную работу:

$$Q = cm\Delta t$$

где c - удельная теплоёмкость стали, m - масса детали, Δt - температура, на которую нагрелась деталь.

Распишем затраченную работу: энергия одного падения равна потенциальной энергии молота на высоте h=2,5 м -

$$E = Mgh$$

Следовательно, энергия n=32 ударов равна:

$$E = n \cdot Mgh$$

где M - масса молота. Подставляя всё в формулу КПД, получим:

$$\eta = \frac{cm\Delta t}{nMgh}$$

Выражая массу детали, получим:

$$m = \frac{nMgh\eta}{c\Delta t}$$

$$m = \frac{32 \cdot 10000 \cdot 10 \cdot 2{,}5 \cdot 0{,}25}{500 \cdot 20} = 200 \text{ кг}$$

Задача 19.23 **#50508 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Чему равна температура воды у основания водопада, если у его вершины она равнялась $20°C$? Высота водопада составляет 100 м. Считать, что 84% энергии падающей воды идёт на её нагревание.

Решение

КПД для нагрева воды равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%,$$

где Q – количество теплоты, полученное водой, A – изменение потенциальной энергии воды.

Количесто теплоты, полученное водой равно:

$$Q = cm(t_1 - t_0),$$

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, t_1 – конечная температура воды, t_0 – начальная температура воды.

Изменение потенциальной энергии:

$$A = mgh,$$

где h – высота водопада.

Тогда

$$\eta = \frac{cm(t_1 - t_0)}{mgh} \cdot 100\% \Rightarrow t_1 = \frac{\eta \cdot gh}{100\% \cdot c} + t_0 = \frac{84\% \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 100 \text{ м}}{100\% \cdot 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot°C)} + 20° = 20{,}2°C$$

Задача 19.24 **#44607 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью 250 км/ч, если средняя полезная мощность его двигателей 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Решение

КПД двигателя равно:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где $A_{\text{пол}}$ – полезная работа , $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа.

Полезная работа равна:

$$A_{\text{пол}} = N \cdot t,$$

где N – мощность, t – время полёта.

Затраченная работа равна:

$$A_{\text{зат}} = q \cdot m,$$

где $q = 46 \cdot 10^6$ Дж/кг – удельная теплота сгорания керосина, m – масса керосина.

Время полёта равно:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{500 \text{ км}}{250 \text{ км/ч}} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}.$$

Тогда масса топлива равна

$$m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta} = \frac{2300 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ с}}{46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 0{,}25} = 1440 \text{ кг}$$

Задача 19.25 #67979 Банк ФИПИ

Какой путь прошел автомобиль, если при средней скорости 100 км/ч его двигатель израсходовал 30 кг бензина? Механическая мощность двигателя автомобиля равна 46 кВт, КПД двигателя равен 36%.

Решение

КПД теплового двигателя - отношение работы полезной к величине количества теплоты, полученного двигателем от нагревателя. Полезная работа выражается через мощность двигателя:

$$A_{\text{п}} = N \cdot t$$

Количество теплоты, полученное от нагревателя - энергия, выделяющаяся при сгорании топлива. Таким образом КПД, выражается формулой

$$\eta = \frac{N \cdot t}{q \cdot m}$$

Из последней формулы выражаем время движения

$$t = \frac{\eta \cdot q \cdot m}{N} = \frac{0{,}36 \cdot 46 \cdot 10^6 \cdot 30}{46 \cdot 10^3} = 3 \text{ ч}$$

$$S = v \cdot t = 300 \text{ км}$$

Задача 19.26 **#67980 Банк ФИПИ**

Автомобиль массой 2,3 т равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите удельную теплоту сгорания бензина, если для прохождения 142 км пути двигатель автомобиля при средней силе сопротивления движению, равной 0,03 веса автомобиля, израсходовал 15 л топлива. КПД двигателя равен 20%.

Решение

Из справочных данных плотность топлива $\rho = 710$ кг/м^3

КПД теплового двигателя - отношение работы полезной к величине количества теплоты, полученного двигателем от нагревателя. Полезная работа выражается через мощность двигателя:

$$A_{\text{п}} = F \cdot l$$

$$\eta = \frac{F \cdot l}{q \cdot m_{\text{т}}} = \frac{0{,}03mgl}{q\rho V}$$

где $V = 15$ л

$$q = \frac{0{,}03mgl}{\rho \cdot \eta \cdot V} = \frac{0{,}03 \cdot 2300 \cdot 10 \cdot 14200}{710 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}015} = 46 \text{ МДж/кг}$$

Задача 19.27 **#67972 Банк ФИПИ**

Летящая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. В момент удара о стенку скорость пули была равна 400 м/с. В процессе торможения температура пули увеличилась с 50 до 300 °С. Какую скорость имела пуля при вылете из стенки, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна $140\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,^\circ\text{С}}$.

Решение

При попадании в деревянную стенку, на пулю действует сила трения, которая уменьшает кинетическую энергию пули, при этом работа силы сопротивления идет на нагрев тела.

Запишем закон сохранения энергии:

$$E_{\text{кин1}} = E_{\text{кин2}} + Q$$

Здесь: $E_{\text{кин1}} = \dfrac{mv_1^2}{2}$ - кинетическая энергия пули до удара, $E_{\text{кин2}} = \dfrac{mv_2^2}{2}$ - кинетическая энергия пули после вылета из стенки, $Q = cm\Delta t$ - количество теплоты, идущее на нагрев пули.

Получим:

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + cm\Delta t$$

Тогда скорость при вылете равна:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2c\Delta t}$$

$$v_2 = \sqrt{400^2 - 2\cdot 140\cdot(300-50)} = 300 \text{ м/с}$$

Задача 19.28 **#73918 Банк ФИПИ**

Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью $v_1 = 200$ м/с, пробивает её и вылетает со скоростью $v_2 = 100$ м/с. На сколько градусов нагрелась пуля, если на её нагревание пошло 65% выделившегося количества теплоты? Удельную теплоемкость свинца принять равной $c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °C}$.

Решение

При пробивании доски, на пулю действует сила сопротивления движению, эта сила совершает работу и уменьшает кинетическую энергию пули. Работа силы сопротивления будет численно равна количеству теплоты, которое выделяется и нагревает пулю. Запишем это:

$$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$$

Здесь Q - выделяющееся количество теплоты Оно равно:

$$Q = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}$$

По условию задачи, 65% от этого количества теплоты идет на нагрев пули.
Получим:

$$0{,}65Q = cm\Delta t$$

$$\frac{0{,}65m(v_1^2 - v_2^2)}{2} = cm\Delta t$$

$$\frac{0{,}65(v_1^2 - v_2^2)}{2} = c\Delta t$$

$c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °C}$ - удельная теплоемкость свинца. Изменение температуры равно:

$$\Delta t = \frac{0{,}65(v_1^2 - v_2^2)}{2c}$$

$$\Delta t = \frac{0{,}65(200^2 - 100^2)}{2 \cdot 130} = 75°C$$

Задача 19.29 **#76442 Банк ФИПИ**

Два одинаковых медных шара получили одинаковую энергию, в результате чего первый шар нагрелся на $8\,^{\circ}$C, оставаясь неподвижным, а второй, не нагреваясь, приобрёл некоторую скорость. Какова эта скорость?

Решение

Количество теплоты, которое получи шар, который нагрелся можем найти по формуле $Q_1 = cm_1\Delta t$

Здесь:

$c = 400\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^{\circ}C}$ - удельная теплоёмкость меди, m_1 - масса первого шара, $\Delta t = 8^{\circ}C$ - изменение температуры вследствие нагрева тела.

Количество теплоты, которое получил второй шар можем найти по формуле $Q_2 = \dfrac{m_2v^2}{2}$

Здесь:

$m_2 = m_1 = m$ - масса первого шара (по условию массы шаров равны), v - скорость, которую приобретает второй шар без нагрева, значит, вся его энергия будет равна кинетической энергии.

По условию задачи шары получили одинаковое количество энергии, значит:

$$Q_1 = Q_2$$

$$cm_1\Delta t = \frac{m_2v^2}{2}$$

$$c\Delta t = \frac{v^2}{2}$$

Откуда скорость шара равна:

$$v = \sqrt{2c\Delta t}$$

$$v = \sqrt{2\cdot 400\cdot 8} = 80 \text{ м/с}$$

Задача 19.30 #76827 Банк ФИПИ

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущен электрический нагреватель мощностью 12,5 Вт. За какое время калориметр с водой нагреется на $24°\text{C}$, если тепловые потери в окружающую среду составляют 20%?

Решение

Распишем КПД нагревателя:

$$\eta = \frac{A_\text{п}}{A_\text{з}}$$

Если потери в окружающую среду составляют 20 процентов, то КПД составит 80 процентов. За полезную работу примем ту энергию, которая идет на нагрев воды и калориметра:

$$A_\text{п} = Q_1 + Q_2,$$

где Q_1 - количество теплоты, нужное на нагрев воды, Q_2 - количество теплоты, нужное на нагрев калориметра. Распишем:

$$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t$$

$$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t;$$

где c_1, c_2 - удельные теплоёмкости воды и алюминия соответственно, m_1, m_2 - массы воды и калориметра соответственно, Δt - изменение температуры калориметра и воды.

За затраченную работу примем ту энергию, которую выделил электронагреватель, выразим её через мощность:

$$A_\text{з} = P\tau$$

Подставим всё в формулу КПД:

$$\eta = \frac{c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t}{P\tau}$$

Выразим нужжное нам время:

$$\tau = \frac{c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t}{P\eta}$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 0{,}120 \cdot 24 + 920 \cdot 0{,}05 \cdot 24}{12{,}5 \cdot 0{,}8} = 1320 \text{ с}$$

Задача 19.31 **#67986 Банк ФИПИ**

Электрический нагреватель за 20 мин доводит до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой равна 10 °C. Сила тока в нагревателе равна 7 А, КПД нагревателя равен 45%. Чему равно напряжение в электрической сети, в которую включён нагреватель?

Решение

КПД нагревателя можно выразить формулой

$$\eta = \frac{Q}{A}$$

где Q – количество теплоты, сообщенное воде; A – работа, затраченная нагревателем. Работу A можно найти по формуле

$$A = U \cdot I \cdot t$$

где $t = 1200$ секунд – время работы нагревателя. Количество сообщенной теплоты найдем как

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

где $c = 4200 \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ - удельная теплоемкость воды; $m = 2{,}2$ кг - масса воды Получим:

$$\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{U \cdot I \cdot t}$$

$$U = \frac{cm(t_2 - t_1)}{\eta \cdot I \cdot t}$$

$$U = \frac{4200 \cdot 2{,}2(100 - 10)}{0{,}45 \cdot 7 \cdot 1200} = 220 \text{ В}$$

Задача 19.32 **#44778 Банк ФИПИ**

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Какую массу воды можно нагреть на $30°C$ за 14 мин, если нагреватели будут включены последовательно в электросеть с тем напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Мощность одного нагревателя определяется выражением:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

где R – сопротивление спирали нагревателя. Если нагреватели включить последовательно, то сопротивления их спиралей сложатся и станут равны 2R, то есть их суммарная мощность станет равна:

$$P_2 = \frac{U^2}{2R} = \frac{P}{2}$$

В соответствии с законом Джоуля-Ленца за $t = 14$минут $= 840$ секунд выделится количество теплоты, равное

$$Q = P_2 t = \frac{P}{2} t$$

Это количество теплоты тратится на нагревании воды массой m $на\ 30°C$:

$$Q = cm\Delta T$$

где $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды. Приравнивая последние две формулы, получаем:

$$cm\Delta T = \frac{P}{2} t$$

Откуда масса воды:

$$m = \frac{Pt}{2c\Delta T}$$

$$m = \frac{600 \cdot 840}{2 \cdot 4200 \cdot 30} = 2 \text{ кг}$$

Задача 19.33 **#76829 Банк ФИПИ**

Имеются два электрических нагревателя мощностью по 800 Вт каждый. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на 80°С, если нагреватели будут включены параллельно? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При параллельном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

Выражаем общее сопротивление: $R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau \cdot 2 = 2 \cdot P \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{Q}{2 \cdot \tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода при нагреве:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды.

Распишем массу воды: $m = \rho \cdot V$, где ρ - плотность воды, $V = 0{,}001$ м^3 - объём воды.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{cm\Delta t}{2\tau} = \frac{c\rho V \Delta t}{2\tau}$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau = \frac{c\rho V \Delta t}{2P}$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}001 \cdot 80}{2 \cdot 800} = 210 \text{ с}$$

Задача 19.34 **#67988 Банк ФИПИ**

В электропечи мощностью 100 кВт нагрели и полностью расплавили слиток стали массой 1 т. Сколько времени потребовалось для этого, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500 °С? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Сначала найдем работу печи, которая равна количеству теплоты, затраченное на плавление стали массой $m = 1000$ кг. Это количество теплоты складывается из теплоты, затраченное на нагревание стали до температуры плавления, и теплоты, затраченное на плавление стали массой m:

$$A = Q = cm\Delta t + \lambda m$$

где $c = 500\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$ - удельная теплоемкость стали; $\Delta t = 1500\,°C$ - температура, на которую нужно было нагреть сталь массой m; $\lambda = 78000$ Дж/кг - удельная теплота плавления стали.

Мощность электропечи равна

$$P = \frac{A}{t}$$

$$t = \frac{A}{P}$$

Тогда

$$t = \frac{m \cdot (c\Delta t + \lambda)}{P}$$

$$t = \frac{1000 \cdot (500 \cdot 1500 + 7{,}8 \cdot 10^4)}{100 \cdot 10^3} = 2{,}3 \text{ ч}$$

Задача 19.35 **#76912 Банк ФИПИ**

Электрочайник мощностью 2,4 кВт, рассчитанный на максимальное напряжение 240 В, включают в сеть напряжением 120 В. Сколько воды с начальной температурой $18°$С можно довести до кипения за 7 мин., если КПД чайника в этом случае равен 82%?

Решение

Распишем КПД чайника:

$$A_{\text{п}} = cm\Delta t$$

$$A_{\text{з}} = \frac{U_2^2\tau}{R}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{cm\Delta tR}{U_2^2\tau}$$

За полезную работу примем энергию, которая пошла на нагрев воды до температуры кипения, а за затраченную - ту, что выработал чайник.

Где $c = 4200\,\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,°\text{С}}$; $m = 0{,}6$ кг; $\Delta t = 82\,°C$; $P = 2{,}4$ кВт - мощность чайника; $U_2 = 120$ В - напряжение сети; $U_1 = 240$ В - напряжение чайника; τ - время, за которое вода дойдёт до кипения.

Распишем сопротивление чайника: $R = \frac{U_1^2}{P} = 24$ Ом

Подставив все в формуу КПД и выразив массу воды, получим:

$$m = \frac{\eta U_2^2\tau}{cR\Delta t}$$

$$m = \frac{0{,}82\cdot 120^2\cdot 7\cdot 60}{4200\cdot 24\cdot 82} = 0{,}6\text{ кг}$$

Задача 19.36 #67989 Банк ФИПИ

Электроплитка, сопротивление спирали которой равно 10 Ом, включена в сеть напряжением 200 В. Вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру 20 °C, налита в алюминиевую кастрюлю массой 500 г и поставлена на эту электроплитку. Через какое время закипит вода, если пренебречь потерями энергии на нагревание окружающего воздуха?

Решение

Работа, которую совершает спираль, равна количеству теплоты которая нужна на нагревание кастрюлю и воды:

$$c_к m_к \Delta t + c_в m_в \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \tau$$

Здесь $c_к m_к \Delta t$ - количество теплоты, полученное калориметром, $c_в m_в \Delta t$ - количество теплоты, полученное водой, $\frac{U^2}{R} \cdot \tau$ - количество теплоты, отданное спиралью при протекании электрического тока.

Из справочных данных $c_к = 920 \, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \, ^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость алюминия; $c_в = 4200 \, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \, ^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды.

Найдем искомую величину:

$$\tau = \frac{R \Delta t \cdot (c_к m_к + c_в m_в)}{U^2}$$

$$\tau = \frac{10 \cdot (100 - 20) \cdot (920 \cdot 0{,}5 + 4200 \cdot 1)}{200^2} = 93{,}2 \text{ с}$$

Задача 19.37 **#76914 Банк ФИПИ**

В электропечи мощностью 100 кВт полностью расплавили слиток стали за 2,3 часа. Какова масса слитка, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500°C? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Выразим количество теплоты Q, которое выделяется в электропечи по формуле:

$$Q = Pt,$$

где P - мощность печи, t - время работы печи. Количество теплоты, которое необходимо для нагрева и плавления стали:

$$Q = cm\Delta t + \lambda m = (c\Delta t + \lambda)m,$$

где c - удельная теплоёмкость стали, Δt - изменение температуры стали при нагревании, λ - удельная теплота плавления, m - масса стали.

$$Pt = (c\Delta t + \lambda)m$$

Выразив массу детали, получим:

$$m = \frac{Pt}{(c\Delta t + \lambda)}$$

$$m = \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 8280}{(500 \cdot 1500^\circ + 78000)} = 1000 \text{ кг}$$

Задача 19.38 **#76916 Банк ФИПИ**

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится некоторая масса воды при 20°С. Электрочайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Какова масса воды, находившейся в чайнике, если при КПД, равном 60%, через 11 мин. вода полностью выкипела?

Решение

Распишем КПД чайника:

$$A_{\text{п}} = cm\Delta t + Lm$$

$$A_{\text{з}} = \frac{U^2\tau}{R}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{(cm\Delta t + Lm)R}{U^2\tau}$$

За полезную работу примем энергию, которая пошла на нагрев воды и кипение, а за затраченную - ту, что выработал чайник.

Где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, $\Delta t = 80^\circ C$ - изменение температуры воды, R, U - сопротивление и напряжение чайника, τ - время, за которое вода дойдёт до кипения и выкипит, L - удельная теплота парообразования воды.

Подставив все в формуу КПД и выразив массу воды, получим:

$$m = \frac{\eta U^2\tau}{R(c\Delta t + L)}$$

$$m = \frac{0{,}6 \cdot 220^2 \cdot 11 \cdot 60}{12{,}1(4200 \cdot (100-20) + 2{,}3 \cdot 10^6)} = 0{,}6 \text{ кг}$$

Задача 19.39 **#42009 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

В электропечи полностью расплавили слиток стали массой 1 т за $2{,}3$ ч. Какова мощность электропечи, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на $1500°C$? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Сначала найдем работу печи, которая равна количеству теплоты, затраченному на плавление стали массой m=1000 кг. Это количество теплоты складывается из теплоты, затраченному на нагревание стали до температуры плавления, и теплоты, затраченной на плавление стали массой m:

$$A = Q = cm\Delta T + \lambda m$$

где $c = 500 \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{C}}$ – удельная теплоемкость стали; $\Delta T = 1500$ °C – температура, на которую нужно было нагреть сталь массой m; $\lambda = 78000$ Дж/кг – удельная теплота плавления стали.

Мощность электропечи равна

$$P = \frac{A}{t} = \frac{m \cdot (c\Delta T + \lambda)}{t}$$

Подставляя числовые значения, получаем:

$$P = \frac{1000 \cdot (500 \cdot 1500 + 78000)}{2{,}3 \cdot 3600} = 100 \cdot 10^3 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$$

Задача 19.40 **#76917 Банк ФИПИ**

Электроплитка включена в сеть напряжением 200 В. Вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру $20°$С, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 500 г, закипела на этой электроплитке через 93,2 с. Чему равно сопротивление спирали электроплитки? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Решение

Работа, которую совершает электроплитка, равна количеству теплоты, которое требуется на нагревание кастрюли и воды:

$$c_{к}m_{к}\Delta t + c_{в}m_{в}\Delta t = \frac{U^2}{R}\cdot\tau$$

Здесь $c_{к}m_{к}\Delta t$ - количество теплоты, полученное калориметром, $c_{в}m_{в}\Delta t$ - количество воды, полученное водой, $\frac{U^2}{R}\cdot\tau$ - количество теплоты, выделяемое в электроплитке при включении её в сеть.

Из справочных данных $c_{к} = 920\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\ °\text{С}}$ - удельная теплоемкость алюминия; $c_{в} = 4200\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\ °\text{С}}$ - удельная теплоемкость воды.

Откуда выразим сопротивление:

$$R = \frac{U^2\cdot\tau}{\Delta t\cdot(c_{к}m_{к} + c_{в}m_{в})}$$

$$R = \frac{200^2\cdot 93{,}2}{80°\cdot(920\cdot 0{,}5 + 4200\cdot 1)} \approx 10\ \text{Ом}$$

Задача 19.41 **#67990 Банк ФИПИ**

В электрочайнике с КПД, равным 60%, находится 0,6 кг воды при 20°С. Чайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Через 11 мин. вода полностью выкипела. Определите сопротивление нагревательного элемента электрочайника.

Решение

Распишем КПД электрочайника:

$$\eta = \frac{A_\text{п}}{A_\text{з}}$$

За полезную работу берем ту энергию, которая пошла на нагрев и кипение воды, за затраченную - энергию, которую выработал электрочайник.

$$A_\text{п} = Q = cm\Delta t + Lm$$

$$A_\text{з} = \frac{U^2\tau}{R}$$

Подставим получанные выражения в формулу КПД и выразим сопротивление:

$$\eta = \frac{cm\Delta t + Lm}{\frac{U^2\tau}{R}}$$

$$R = \frac{U^2\eta\tau}{m\cdot(c\Delta t + L)}$$

где $c = 4200\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ\text{С}}$; $L = 2{,}3\cdot10^6$ Дж/кг Считаем искомую величину:

$$R = \frac{220^2\cdot0{,}6\cdot11\cdot60}{0{,}6\cdot(4200\cdot(100-20)+2{,}3\cdot10^6)} \approx 12{,}1 \text{ Ом}$$

Задача 19.42 **#76921 Банк ФИПИ**

Имеется два одинаковых электрических нагревателя. При последовательном соединении они нагревают 1 л воды на $80°$С за 14 мин. Чему равна номинальная мощность каждого нагревателя при подключении к той же сети? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

где U - напряжение на одном нагревателе.

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau.$$

При последовательном соединении сопротивления элементов складываются, значит $R_{\text{общ}} = R + R = 2R$.

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{2R} \cdot \tau = \frac{P \cdot \tau}{2}$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{2Q}{\tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода при нагреве:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды.

Распишем массу воды: $m = \rho \cdot V$, где ρ - плотность воды, $V = 0{,}001$ м^3 - объём воды.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{2 \cdot cm\Delta t}{\tau} = \frac{2 \cdot c\rho V\Delta t}{\tau}$$

$$P = \frac{2 \cdot 4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}001 \cdot 80°}{14 \cdot 60} = 800 \text{ Вт}$$

Задача 19.43 **#44529 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Имеются два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 2 л воды на $80°C$ за 7 мин. Чему равна мощность каждого нагревателя? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Мощность нагревателя определяется как

$$P = \frac{U^2}{R}.$$

При параллельном соединении нагревателей их мощности складываются (так как напряжение U и их сопротивления R остаются неизменными). Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух нагревателей:

$$Q = P_2 t$$

где $P_2 = 2P = \frac{2U^2}{R}$ суммарная мощность двух нагревателей, включенных параллельно. Количество теплоты Q для нагревания воды массой m на температуру $\Delta T = 30°C$, равно

$$Q = cm\Delta T$$

(здесь $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды) или в виде

$$cm\Delta T = 2Pt$$

Мощность нагревателя определяется как

$$P = \frac{U^2}{R}.$$

При параллельном соединении нагревателей их мощности складываются (так как напряжение U и их сопротивления R остаются неизменными).

Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух нагревателей:

$$Q = P_2 t$$

где $P_2 = 2P = \frac{2U^2}{R}$ суммарная мощность двух нагревателей, включенных параллельно. Количество теплоты Q для нагревания воды массой m на температуру $\Delta T = 30°C$, равно

$$Q = cm\Delta T$$

(здесь $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды) или в виде

$$cm\Delta T = 2Pt$$

Масса воды:

$$m = \rho V = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 2 \text{ кг},$$

где ρ – плотность воды, V – объём воды. Тогда

$$P = \frac{cm\Delta T}{2t} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 80}{2 \cdot 420} = 800 \text{ Вт}$$

Задача 19.44 **#76924 Банк ФИПИ**

Имеется два электрических нагревателя одинаковой мощности – по 400 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на $40°$С, если нагреватели будут включены в электросеть параллельно? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одной спирали:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одной спирали:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся электроплиткой, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При параллельном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

Выражаем общее сопротивление: $R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau \cdot 2 = 2 \cdot P \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{Q}{2 \cdot \tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода при нагреве:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{cm\Delta t}{2\tau}$$

Распишем массу воды:

$$m = \rho V$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau = \frac{c\rho V\Delta t}{2P}$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}001 \cdot 40}{2 \cdot 400} = 210 \text{ с}$$

Задача 19.45 **#76925 Банк ФИПИ**

Сопротивление нагревательного элемента электрочайника равно 12 Ом. В чайник налили 0,6 кг воды при $20°C$ и включили в сеть напряжением 220 В. Через 11 мин. вода полностью выкипела. Определите КПД чайника.

Решение

Распишем КПД чайника:

$$\eta = \frac{A_п}{A_з} = \frac{(cm\Delta t + Lm)R}{U^2\tau}$$

$$A_п = cm\Delta t + Lm$$

$$A_з = \frac{U^2\tau}{R}$$

За полезную работу примем энергию, которая пошла на нагрев и кипение воды, а за затраченную - ту, что выработал чайник.

Где c - удельная теплоёмкость воды, m- масса воды, Δt - изменение температуры при нагреве, P - мощность чайника U - напряжение сети, τ - время, за которое вода дойдёт до кипения и выкипит, L - удельная теплота парообразования.

Подставив все в формуу КПД, получим:

$$\eta = \frac{(cm\Delta t + Lm)R}{U^2\tau}$$

$$\eta = \frac{(4200 \cdot 0{,}6 \cdot 80° + 2{,}3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}6) \cdot 12}{220^2 \cdot 660} \approx 60\%$$

Задача 19.46 **#76926 Банк ФИПИ**

Имеется два электрических нагревателя одинаковой мощности – по 400 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на 40°С, если нагреватели будут включены в ту же электросеть последовательно? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При последовательном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $R_{\text{общ}} = R + R = 2R$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{2R} \cdot \tau = \frac{P}{2} \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{2Q}{\tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода:

$$Q = cm\Delta t$$

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, Δt – изменение температуры.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{2cm\Delta t}{\tau}$$

Распишем массу воды:

$$m = \rho V$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau = \frac{2c\rho V\Delta t}{P}$$

$$\tau = \frac{2 \cdot 4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}001 \cdot 40}{400} = 840 \text{ с}$$

Задача 19.47 #76927 Банк ФИПИ

Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, закипела через 148 с. Чему равна начальная температура воды и кастрюли? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При последовательном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $R_{\text{общ}} = R + R = 2R$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{2R} \cdot \tau = \frac{P}{2} \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{2Q}{\tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода и калориметр:

$$Q = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t = (c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta t,$$

где c_1 – удельная теплоёмкость алюминия, m_1 – масса калориметра, c_2 – удельная теплоёмкость воды, m_2 – масса воды, Δt – изменение температуры.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{2(c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t)}{\tau}$$

Выразим нужное нам изменение температуры:

$$\Delta t = \frac{\tau \cdot \dfrac{U^2}{R}}{2(c_1 m_1 + c_2 m_2)}$$

$$\Delta t = \frac{148 \cdot \dfrac{220^2}{10}}{2(920 \cdot 0{,}3 + 4200 \cdot 1)} \approx 80 \text{ C}^\circ$$

$\Delta t = t_2 - t_1$, где t_2 - конечная температура, t_1 - начальная температура.

$$t_1 = t_2 - \Delta t = 100^\circ - 80^\circ = 20 \text{ C}^\circ$$

Задача 19.48 #76928 Банк ФИПИ

Чему равна масса воды, которую нагревают от 20 до $100°$С с помощью электронагревателя мощностью 500 Вт в течение 35 мин., если известно, что КПД нагревателя равен 64%?

Решение

КПД нагревателя равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%,$$

где Q – количество теплоты, полученное водой, A – работа нагревателя.

Количество теплоты, полученное калориметром с водой равно:

$$Q = cm\Delta t$$

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, Δt – изменение температуры.

$$A = P\tau,$$

где $\tau = 60 \cdot 35 = 2100$ с – время работы нагревателя.

$$\eta = \frac{cm\Delta t}{P\tau}$$

Отсюда выразим массу воды:

$$m = \frac{\eta P\tau}{c\Delta t}$$

$$m = \frac{0{,}64 \cdot 500 \cdot 2100}{4200 \cdot 80} = 2 \text{ кг}$$

Задача 19.49 **#76931 Банк ФИПИ**

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключенная к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

Решение

Так как тепловыми потерями мы пренебрегаем, все тепло, вырабатваемое нагревателем идет на нагрев воды и калориметра:

$$Q = A$$

где Q – количество теплоты, полученное калориметром с водой, A – работа нагревателя.
Количество теплоты, полученное калориметром с водой равно:

$$Q = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t = (c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta t,$$

где c_1 – удельная теплоёмкость алюминия, m_1 – масса калориметра, c_2 – удельная теплоёмкость воды, m_2 – масса воды, Δt – изменение температуры.
Мощность нагревателя определяется как

$$P = \frac{U^2}{R},$$

Тогда работа по закону Джоуля-Ленца

$$A = Pt = \frac{U^2}{R}\tau,$$

где $\tau = 11$ с – время работы нагревателя.

$$(c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta t = \frac{U^2}{R}\tau$$

Отсюда

$$\Delta t = \frac{\frac{U^2}{R}\tau}{(c_1 m_1 + c_2 m_2)}$$

$$\Delta t = \frac{15^2 \cdot 11}{(920 \cdot 0{,}05 + 4200 \cdot 0{,}120) \cdot 2} = 2{,}25\ ^\circ\text{C}$$

Задача 19.50 **#76933 Банк ФИПИ**

Сколько времени потребуется электрическому нагревателю, чтобы довести до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой равна 10°C? Сила тока в нагревателе равна 7 А, напряжение в сети равно 220 В, КПД нагревателя равен 45%.

Решение

КПД нагревателя равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%,$$

где Q – количество теплоты, полученное водой, A – работа нагревателя.

Количество теплоты, полученное водой равно:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, Δt – изменение температуры.

$$A = P\tau,$$

где τ – время работы нагревателя, $P = UI$ - мощность нагервателя.

Подставим все в формулу КПД:

$$\eta = \frac{cm\Delta t}{UI\tau}$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau = \frac{cm\Delta t}{UI\eta}$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 2{,}2 \cdot 90}{220 \cdot 7 \cdot 0{,}45} = 1200 \text{ с}$$

Задача 19.51 #76935 Банк ФИПИ

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. На сколько градусов можно нагреть 2 л воды за 7 мин, если нагреватели будут включены последовательно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При последовательном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $R_{\text{общ}} = R + R = 2R$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{2R} \cdot \tau = \frac{P}{2} \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{2Q}{\tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода при нагреве:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды.

Распишем массу воды: $m = \rho \cdot V$, где ρ - плотность воды, $V = 0{,}002$ м^3 - объём воды.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{2cm\Delta t}{\tau} = \frac{2c\rho V\Delta t}{\tau}$$

Выразим нужное нам изменение температуры:

$$\Delta t = \frac{\tau P}{2c\rho V}$$

$$\Delta t = \frac{7 \cdot 60 \cdot 600}{2 \cdot 4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}002} = 15^\circ C$$

Задача 19.52 #67993 Банк ФИПИ

Электрочайник мощностью 2,4 кВт, рассчитанный на максимальное напряжение 240 В, включают в сеть напряжением 120 В. За какое время 600 г воды с начальной температурой 18 °С можно довести до кипения, если КПД чайника в этом случае равен 82%?

Решение

Распишем КПД чайника:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{cm\Delta tR}{U_2^2\tau}$$

$$A_{\text{п}} = cm\Delta t$$

$$A_{\text{з}} = \frac{U_2^2\tau}{R}$$

За полезную работу примем энергию, которая пошла на нагрев воды до температуры кипения, а за затраченную - ту, что выработал чайник.

Где $c = 4200\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ\text{C}}$; $m = 0{,}6$ кг; $\Delta t = 82\,^\circ C$; $P = 2{,}4$ кВт - мощность чайника; $U_2 = 120$ В - напряжение сети; $U_1 = 240$ В - напряжение чайника; τ - время, за которое вода дойдёт до кипения.

Распишем сопротивление чайника:

$$R = \frac{U_1^2}{P} = 24\ \text{Ом}$$

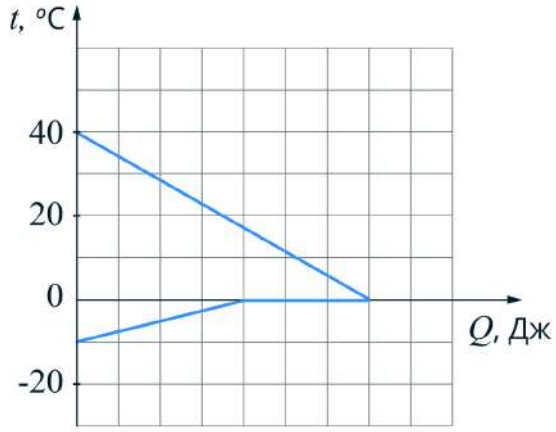
Подставив все в формуу КПД и выразив время, получим:

$$\tau = \frac{cmR\Delta t}{\eta U_2^2}$$

$$\tau = \frac{4200\cdot 0{,}6\cdot 24\cdot(100-18)}{0{,}82\cdot 120} = 420\ \text{с}$$

Задача 19.53 #105844 Банк ФИПИ

В сосуд с водой поместили кусок льда, масса которого в 2 раза больше массы воды. На рисунке изображён процесс теплообмена между водой и льдом.



К окончанию процесса теплообмена оказалось, что растаяло 105 г льда. Определите первоначальную массу льда, помещённого в сосуд. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.

Решение

Обозначим массу воды за $m_{в}$, массу льда $m_{л}$.

Из рисунка видно, что изначально вода находилась при температуре $t_1 = 40\,°C$, а лёд при температуре $t_2 = -10\,°C$.

Установившаяся температура равна $t = 0\,°C$.

Распишем количество теплоты, которое получает/отдаёт вода при нагревании/охлаждении:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры воды.

Распишем количество теплоты, получаемое льдом массой m при таянии

$$Q = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления льда.

Из рисунка видно, что вода охлаждается до конечной температура. Лёд же сначала нагревается до температуры плавления, а дальше плавится, причем из условия следует, что растаяло $m = 105$ г льда.

Запишем уравнение теплового баланса

$$c_{в}m_{в}(t_1 - t) = \lambda m + c_{л}m_{л}(t - t_2),$$

где $c_{в} = 4200$ Дж/(кг·$°C$), $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг, $c_{л} = 2100$ Дж/(кг·$°C$).

Вспомним условия задачи, что $m_{л} = 2m_{в}$.

Тогда масса воды, которую поместили в сосуд, равна

$$m_{в} = \frac{\lambda m}{c(t_1 - t) + 2ct_2} = \frac{3{,}3 \cdot 10^5 \cdot 105 \cdot 10^{-3}}{4200 \cdot (40 - 0) - 2 \cdot 2100 \cdot 10} = 0{,}275 \text{ кг}.$$

Тогда первоначальная масса льда равна

$$m_{л} = 2m_{в} = 2 \cdot 0{,}275 = 0{,}55 \text{ кг}.$$

Задача 19.54 #105842 Банк ФИПИ

В калориметр поместили 200 г мокрого снега и долили 200 г воды при температуре 100 °C. После этого снег растаял, и в калориметре установилась температура 20 °C. Сколько воды содержал мокрый снег первоначально?

Решение

Распишем количество теплоты, которое получает вода:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры воды.
Распишем количество теплоты, получаемое льдом массой m при таянии

$$Q = \lambda m,$$

где λ - удельная теплота плавления льда.
Пусть масса всего снега равна m, а масса воды в снеге $m_{\text{в}}$. Тогда масса льда в снеге $m_{\text{л}} = m - m_{\text{в}}$.
Пусть масса воды в калориметре m_0.
Тогда количество теплоты, отданное водой в калориметре, при охлаждении будет передано снегу для плавления его части льда и дальнейшего нагрева до установившейся температуры.
Пусть температуры воды в калориметре t_0, а конечная температура $t_{\text{к}}$. Запишем уравнение теплового баланса

$$cm_0(t_0 - t_{\text{к}}) = \lambda m_{\text{л}} + cm(t_{\text{к}} - 0),$$

Из справочных данных
$c = 4200$ Дж/(кг·$^\circ C$), $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг.
Тогда

$$m_{\text{л}} = \frac{cm_0(t_0 - t_{\text{к}}) - cmt_{\text{к}}}{\lambda} \approx 0{,}15 \text{ кг}.$$

Тогда масса воды в снеге равна

$$m_{\text{в}} = m - m_{\text{л}} \approx 0{,}05 \text{ кг}.$$

Задача 19.55 **#111362 Банк ФИПИ**

Какое количество теплоты выделится при конденсации 2 кг водяного пара, взятого при температуре $100°C,$ и последующего охлаждения воды до $40°C$ при нормальном атмосферном давлении?

Решение

Количество теплоты, которое выделится при конденсации и охлаждении:

$$Q = Q_1 + Q_2,$$

где Q_1 – количество теплоты, выделяемое при конденсации, Q_2 – количество теплоты, выделяемое при охлаждении до $40°C$

$$Q_1 = Lm,$$

где L – удельная теплота парообразования, m – масса пара.
Необходимые количества теплоты найдём по формуле:

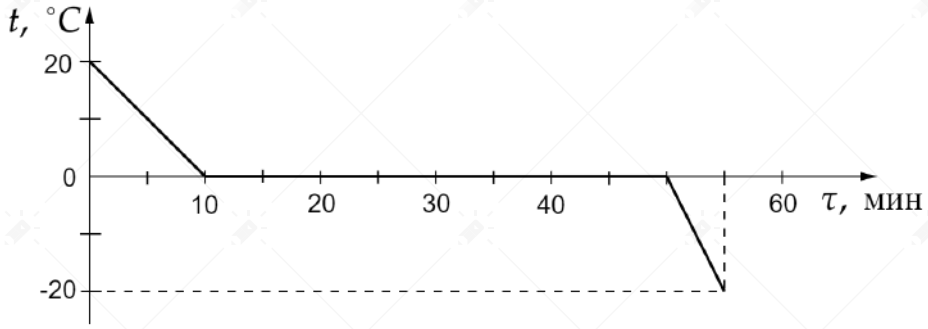
$$Q_1 = cm\Delta t,$$

где c – удельная теплоёмкость воды, Δt – изменение температуры.
Тогда

$$Q = m(L + c\Delta t) = 2 \text{ кг}(2{,}3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} + 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ \cdot 60°C) = 5104 \text{ кДж}$$

Задача 19.56 #76466 Банк ФИПИ

Зависимость температуры 1 кг воды от времени в процессе охлаждения представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось за 55 мин. охлаждения?



Решение

Чтобы найти сколько теплоты выделилось всего, нужно проанализировать несколько участков графика.

$$1 - \text{охлаждение воды}, 2 - \text{кристаллизация воды}, 3 - \text{охлаждение льда}.$$

То есть:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Распишем каждое количество теплоты:

$$Q_1 = c_{\text{в}} m \Delta t$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_3 = c_{\text{л}} m \Delta t_1$$

где $c_{\text{в}}$ - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δt - изменение температуры при охлаждении воды, λ - удельная теплота плавления, $c_{\text{л}}$ - удельная теплоёмкость льда, Δt_1 - изменение температуры при охлаждении льда.

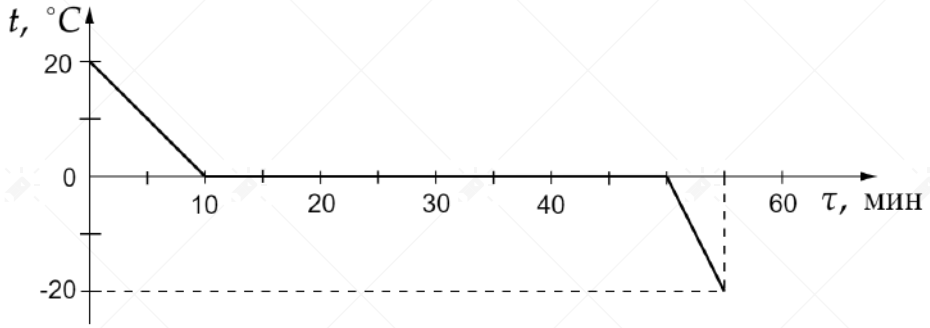
Подставив значения из графика, получим:

$$Q = c_{\text{в}} m \Delta t + \lambda m + c_{\text{л}} m \Delta t_1$$

$$Q = 4200 \cdot 1 \cdot 20 + 3{,}3 \cdot 10^5 \cdot 1 + 2100 \cdot 1 \cdot 20 = 456 \text{ кДж}$$

Задача 19.57 **#76484 Банк ФИПИ**

Зависимость температуры 1 кг воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



Решение

Распишем количество теплоты, которое выделится за все время:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

где Q_1 - количество теплоты, выделевшееся за время кристаллизации, Q_2 - количество теплоты, выделевшееся за время остывания льда.

$$Q_1 = m\lambda$$

$$Q_2 = cm\Delta t$$

где m - масса воды, λ - удельная теплота плавления льда, c - удельная теплоемкость воды, Δt - изменение температуры льда при остывании.

$$Q = Q_1 + Q_2 = m\lambda + cm\Delta t = 1 \cdot 3{,}3 \cdot 10^5 + 2100 \cdot 1 \cdot 20 = 372 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Задача 19.58 **#76480 Банк ФИПИ**

Определите количество теплоты, которое выделится при кристаллизации и последующем остывании до $27\,^{\circ}$C расплавленного свинца массой 800 г, находящегося при температуре плавления.

Решение

Распишем количество теплоты, которое выделится за все время:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

где Q_1 - количество теплоты, выделевшееся за время кристаллизации, Q_2 - количество теплоты, выделевшееся за время остывания свинца.

$$Q_1 = m\lambda$$

$$Q_2 = cm\Delta t$$

где m - масса свинца, λ - удельная теплота плавления свинца, c - удельная теплоемкость свинца, Δt - изменение температуры свинца при остывании.

$$Q = Q_1 + Q_2 = m\lambda + cm\Delta t$$

$$Q = 0{,}8 \cdot 2{,}5 \cdot 10^4 + 130 \cdot 0{,}8 \cdot (327^\circ - 27^\circ) = 51{,}2 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Задача 19.59 **#67984 Банк ФИПИ**

Смешали две порции воды: 400 г при температуре $t_1 = 25°$C и 100 г при $t_2 = 100°$C. Определите температуру получившейся смеси. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Решение

Найдем равновесную температуру T из равенства количества теплоты, переданное от более горячей воды m=0,1 кг более холодной:

$$Q = cm(t_2 - T)$$

и количества теплоты принятое более холодной водой M=0,4 кг от более горячей:

$$Q = cM(T - t_1)$$

Приравнивая эти два выражения, получаем:

$$m(t_2 - T) = M(T - t_1)$$

откуда равновесная температура равна

$$T = \frac{mt_2 + Mt_1}{M + m}$$

$$T = \frac{0{,}1 \cdot 100 + 0{,}4 \cdot 25}{0{,}4 + 0{,}1} = 40\,°\text{C}$$

Задача 19.60 **#105846 Банк ФИПИ**

Сжигая 40 г керосина, воду массой 2,5 кг нагревают от 20 $^\circ C$ до 100 $^\circ C$ и частично переводят в пар. Сколько воды превратилось в пар, если при сгорании керосина 50% энергии передаётся воде?

Решение

Распишем количество теплоты, которое получает/отдаёт вещества при нагревании/охлаждении:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость, m - масса вещества, Δt - изменение температуры.

Распишем количество теплоты, получаемое веществом массой m при парообразовании

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота парообразования.

Распишем количество теплоты, отдаваемое веществом массой m при сгорании

$$Q = Lm,$$

где L - удельная теплота сгорания.

Из условия следует, что 50 % теплоты, которое выделяет при сгорании керосина, уходит на нагревание и парообразования воды.

Пусть масса керосина $m_к$, масса воды $m_в$, $t_1 = 20\,^\circ C$, $t_2 = 100\,^\circ C$, масса той части воды, которая превратилась в пар, $m_п$.

Запишем уравнение теплового баланса

$$0{,}5qm_к = cm_в(t_2 - t_1) + Lm_п,$$

где $c_в = 4200$ Дж/(кг·$^\circ C$) - удельная теплоемкость воды, $q = 4{,}6 \cdot 10^7$ Дж/кг - удельная теплота сгорания керосина, $L = 2{,}3 \cdot 10^6$ Дж/кг - удельная теплота парообразования воды.

Тогда масса пара равна

$$m_п = \frac{0{,}5qm_к - cm_в(t_2 - t_1)}{L} = \frac{0{,}5 \cdot 4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 40 \cdot 10^{-3} - 4200 \cdot 2{,}5 \cdot 80}{2{,}3 \cdot 10^6} \approx 0{,}035 \text{ кг} = 35 \text{ г}.$$

Задача 19.61 #67983 Банк ФИПИ

Сколько спирта надо сжечь, чтобы нагреть воду массой 2 кг на 29°C? Считать, что вся энергия, выделенная при сгорании спирта, идёт на нагревание воды.

Решение

Распишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2,$$

где Q_2 - количество теплоты, которое выделяется при сгорании спирта, Q_1 - количество теплоты, которое поглощает вода.

$$cm_1\Delta t = q \cdot m$$

где $c = 4200\ \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды; $m_1 = 2$ кг; m - масса спирта; $q = 2{,}9 \cdot 10^7$ Дж/кг - удельная теплота сгорания спирта; $\Delta t = 29\,^\circ$C

$$m = \frac{cm_1\Delta t}{q}$$

$$m = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 29}{2{,}9 \cdot 10^7} \approx 0{,}0084 \text{ кг}$$

Задача 19.62 #76822 Банк ФИПИ

Какова масса медного шарика, прогретого в кипящей воде, если при помещении его в лёд, имеющий температуру 0°C, образовалось 12 г воды? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при охлаждении шарика, расходуется на плавление льда.

Решение

Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2,$$

где Q_1 - количество теплоты, которое отдал медный шарик, Q_2 - количество теплоты, которое получил лёд.

Распишем каждое:

$$Q_1 = cm_1\Delta t$$

$$Q_2 = \lambda m_2,$$

где c - удельная теплоёмкость меди, m_1 - масса шарика, m_2 - масса расплавленного льда, Δt - изменение температуры шарика, λ - удельная теплота плавления льда.

$$cm_1\Delta t = \lambda m_2$$

Выразим массу шарика:

$$m_1 = \frac{\lambda m_2}{c\Delta t}$$

$$m_1 = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 0{,}012}{400 \cdot 100} = 0{,}099 \text{ кг}$$

Задача 19.63 #76826 Банк ФИПИ

Чему равна масса паров спирта, если при их конденсации при температуре кипения и при последующем охлаждении до $28°$С выделяется количество теплоты, равное 20400 Дж?

Решение

Распишем количество теплоты, которое выделится за все время:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

где Q_1 - количество теплоты, выделевшееся за время конденсации, Q_2 - количество теплоты, выделевшееся за время охлаждения воды.

$$Q_1 = mL$$

$$Q_2 = cm\Delta t$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 78° - 28° = 50°$$

($78°$ - температура кипения спиртов)

где m - масса паров спирта, L - удельная теплота парообразования, c - удельная теплоемкость спирта, Δt - изменение температуры спиртов при охлаждении.

$$Q = Q_1 + Q_2 = mL + cm\Delta t$$

Выразим массу:

$$m = \frac{Q}{\lambda + c \cdot \Delta t} = \frac{20400}{9 \cdot 10^5 + 2400 \cdot 50} = 0{,}02 \text{ кг}$$

Задача 19.64 **#67974 Банк ФИПИ**

Брусок льда при температуре $-30°$С достали из морозильника и оставили в тёплом помещении. Температура в помещении равна $25°$С. Сколько времени лёд нагревался до температуры плавления, если известно, что дальнейший процесс плавления длился 20 мин.? Мощность передачи тепла от окружающей среды считать неизменной.

Решение

Известно, что лед плавится при $0°$С, следовательно, количество сообщенной теплоты льду до его плавления, составило:

$$Q_1 = cm\Delta t$$

где $c = 2100\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,°\text{С}}$ - удельная теплоемкость льда, m - масса льда, $\Delta t = 0 - (-30) = 30\,°$С - изменение температуры льда.

Также известно, что при плавлении выделяется количество теплоты, равное:

$$Q_2 = \lambda m$$

где $\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг - удельная теплота плавления льда.

Количество теплоты Q_2 можно также выразить через энергию теплообмена P, следующим образом:

$$Q_2 = P\tau_2$$

$\tau_2 = 1200$ с. Эта же величина P связана с Q_1

$$Q_1 = P\tau_1$$

$$\tau_1 = \frac{Q_1}{P} = \frac{Q_1\tau_2}{Q_2} = \frac{cm\cdot\Delta t\cdot\tau_2}{\lambda m} = \frac{c\cdot\Delta t\cdot\tau_2}{\lambda}$$

$$\tau_1 = \frac{2100\cdot 30\cdot 1200}{3{,}3\cdot 10^5} \approx 230 \text{ с}$$

Задача 19.65 **#76447 Банк ФИПИ**

Металлический шар массой $m_1 = 2$ кг упал с высоты $h = 26$ м на свинцовую пластину массой $m_2 = 1$ кг и остановился. На сколько градусов нагрелась пластина, если на её нагревание пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты? Начальная скорость шара равна нулю. Удельную теплоёмкость свинца принять равной $c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ C}$

Решение

При падении шара потенциальная энергия переходит в кинетическую, которая выделяется при ударе, при этом 80% этой энергии идет на нагрев пластины, получим:

$$0{,}8E_{\text{кин}} = Q$$

При этом кинетическая энергия будет равна исходной потенциальной, т.е. $E_{\text{кин}} = E_{\text{пот}} = m_1 gh$, где m_1 - масса металлического шара получим:

$$0{,}8m_1 gh = Q$$

Поскольку тело нагревается, то $Q = cm_2 \Delta t$, Δt - искомое изменение температуры, m_2 - масса свинцовой пластинки, получим:

$$0{,}8m_1 gh = cm_2 \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{0{,}8m_1 gh}{cm_2}$$

$$\Delta t = \frac{0{,}8 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 26}{130 \cdot 1} = 3{,}2^\circ C$$

Задача 19.66 **#48203 Банк ФИПИ**

Металлический шар упал с высоты $h = 26$ м на свинцовую пластину массой $m_2 = 1$ кг и остановился. При этом пластина нагрелась на $3{,}2°$C. Чему равна масса шара, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты? Начальная скорость шара равна нулю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

При падении шара потенциальная энергия переходит в кинетическую, которая выделяется при ударе, при этом 80% этой энергии идет на нагрев пластины, получим:

$$0{,}8E_{\text{кин}} = Q$$

При этом кинетическая энергия будет равна исходной потенциальной, т.е. $E_{\text{кин}} = E_{\text{пот}} = m_1gh$, получим:

$$0{,}8m_1gh = Q$$

Поскольку тело нагревается, то $Q = cm_2\Delta t$, Δt - искомое изменение температуры, получим:

$$0{,}8m_1gh = cm_2\Delta t$$

$$m_1 = \frac{cm_2\Delta t}{0{,}8gh}$$

$$m_1 = \frac{130 \cdot 1 \cdot 3{,}2}{0{,}8 \cdot 10 \cdot 26} = 2 \text{ кг}$$

Задача 19.67 **#73913 Банк ФИПИ**

Гиря падает на землю и ударяется абсолютно неупруго о препятствие на поверхности земли. Скорость гири перед ударом равна 14 м/с. Температура гири перед ударом составляла $20°C$. До какой температуры нагреется гиря, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна $140\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °C}$.

Решение

При падении гири потенциальная энергия переходит в кинетическую и перед ударом гиря будет обладать лишь кинетической энергией, которая при ударе выделяется и, по условию задачи, эта энергия полностью поглощается гирей и идет на её нагрев. Получим:

$$\frac{mv^2}{2} = cm\Delta t$$

Здесь: $\frac{mv^2}{2}$ - кинетическая энергия тела перед ударом, $cm\Delta t$ - количество теплоты, идущее на нагрев гири.

$$\frac{v^2}{2} = c(t_2 - t_1)$$

Тогда температура гири после нагрева равна:

$$t_2 = t_1 + \frac{v^2}{2c}$$

$$t_2 = 20 + \frac{14^2}{2\cdot 140} = 20{,}7°C$$

Задача 19.68 **#73917 Банк ФИПИ**

Гиря падает на землю и ударяется о препятствие на поверхности земли. Скорость гири перед ударом равна 140 м/с. Какова была температура гири перед ударом, если после удара температура повысилась до $100°C$? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна $140\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °C}$.

Решение

При падении гири потенциальная энергия переходит в кинетическую и перед ударом гиря будет обладать лишь кинетической энергией, которая при ударе выделяется и, по условию задачи, эта энергия полностью поглощается гирей и идет на её нагрев. Получим:

$$\frac{mv^2}{2} = cm\Delta t$$

$$\frac{v^2}{2} = c(t_2 - t_1)$$

Здесь: $\frac{mv^2}{2}$ - кинетическая энергия гири перед ударом, $cm\Delta t$ - количество теплоты, которое идет на нагрев гири

Тогда температура гири перед ударом равна:

$$t_1 = t_2 - \frac{v^2}{2c}$$

$$t_1 = 100 - \frac{140^2}{2\cdot 140} = 30°C$$

Задача 19.69 **#67976 Банк ФИПИ**

Стальной молот падает с некоторой высоты, забивает сваю и нагревается при ударе на $0{,}1°$С. При этом на нагревание молота идёт 50% энергии. С какой высоты падает молот? Удар считать абсолютно неупругим.

Решение

Молот, находящийся на высоте h обладает потенциальной энергией $E = mgh$.

По условию задачи половина этой энергии переходит в тепло, нагревая себя на $0{,}1°$С, то есть ему сообщается количество теплоты, равное

$$Q = cm\Delta t$$

где $c = 500$ $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$ - удельная теплоемкость стали. Приравнивая $Q = \frac{E}{2}$

$$cm\Delta t = \frac{mgh}{2}$$

$$h = \frac{2c\Delta t}{g} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 0{,}1}{10} = 10 \text{ м}$$

Задача 19.70 **#44528 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. Сколько ударов сделал молот, если деталь нагрелась на $20°C$? На нагревание детали расходуется 25% механической энергии молота.

Решение

КПД молота для нагревания тела равно:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где $A_{\text{пол}}$ – полезная работа (количество теплоты, полученное деталью), $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа (изменение потенциальной энергии молота).

Полезная работа равна:

$$A_{\text{пол}} = cm\Delta T,$$

где c – удельная теплоёмкость стали, m – масса детали, ΔT – изменение температуры.

Изменение потенциальной энергии при n падениях равно:

$$A_{\text{зат}} = Mghn,$$

где M – масса молота, h – высота подъёма молота.

Тогда

$$\eta = \frac{cm\Delta T}{Mghn} \Rightarrow n = \frac{cm\Delta T}{Mgh\eta} = \frac{500 \text{ Дж/(кг}\cdot°C) \cdot 200 \text{ кг} \cdot 20°C}{10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 2{,}5 \text{ м} \cdot 0{,}25} = 32$$

Задача 19.71 **#67975 Банк ФИПИ**

Какая часть энергии падающей воды идёт на её нагревание, если температура воды у основания водопада превышает температуру воды у его вершины на $0{,}2°\text{С}$? Высота водопада составляет 100 м.

Решение

При падении воды, ее потенциальаня энергия уменьшается и ее часть переходит в теплоту, которая идет на нагрев тела, тогда:

$$E_\text{п} = Q$$

Здесь $E_\text{п} = mgh$ - потенциальная энергия воды, $h = 100$ м.

$Q = cm\Delta t$, $c = 4200\ \dfrac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\ °\text{С}}$, $\Delta t = 0{,}2\,°\text{С}$

Найдем отношение:

$$\frac{Q}{Q_\text{п}} = \frac{c\Delta t}{gh}$$

$$\frac{Q}{Q_\text{п}} = \frac{4200\cdot 0{,}2}{10\cdot 100} = 0{,}84$$

То есть 84% потенциальной энергии пойдет на нагрев воды

Задача 19.72 **#101705 Банк ФИПИ**

Чему равна температура воды у вершины водопада, если у его основания она равнялась $20°C$? Высота водопада составляет 100 м. Считать, что 84% энергии падающей воды идёт на её нагревание.

Решение

Решим, так называемую, обратную задачу. То есть, требуется найти формулу которая выражает температуры воды у основания воды, если температура воды у вершины t_0. И известно, что вода у основания равна $t_1 = 20°C$.

КПД для нагрева воды равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%,$$

где Q – количество теплоты, полученное водой, A – изменение потенциальной энергии воды.

Количесто теплоты, полученное водой равно:

$$Q = cm(t_1 - t_0),$$

где $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot°$C) – удельная теплоемкость воды, m – масса воды, t_1 – конечная температура воды, t_0 – начальная температура воды.

Изменение потенциальной энергии:

$$A = mgh,$$

где h – высота водопада.

Тогда

$$\eta = \frac{cm(t_1 - t_0)}{mgh} \cdot 100\% \Rightarrow t_1 = \frac{\eta \cdot gh}{100\% \cdot c} + t_0 \Rightarrow t_0 = t_1 - \frac{\eta \cdot gh}{100\% \cdot c},$$

$$t_0 = 20 - \frac{84 \cdot 10 \cdot 100}{100 \cdot 4200} = 19{,}8°\text{C}$$

Задача 19.73 #76934 Банк ФИПИ

Какое расстояние пролетел самолёт, если за время полёта при средней скорости 250 км/ч его двигатели израсходовали 1440 кг керосина? Полезная мощность двигателей самолёта равна 2300 кВт, КПД двигателей равен 25%.

Решение

Распишем КПД двигателей:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$$

Полезная работа A- работа, которую совершили двигатели. Затраченная работа Q - работу, которую затратили двигатели, чтобы совершить полезную работу.

Распишем каждую:

$$A = N \cdot t$$

$$Q = q \cdot m,$$

где N - полезная мощность, t - время движения, m - масса сожженного керосина, q - удельная теплота сгорания.

Время можно найти из кинематики:

$$t = \frac{S}{v},$$

где S -расстояние, v - средняя скорость автомобиля. Получаем:

$$\eta = \frac{Nt}{qm} = \frac{NS}{qmv}$$

Выразим искомое расстояние:

$$S = \frac{qmv\eta}{N}$$

$$S = \frac{4{,}6 \cdot 10^7 \cdot 1440 \cdot 69{,}4 \cdot 0{,}25}{2300 \cdot 10^3} = 5 \cdot 10^5 \text{ м}$$

Задача 19.74 **#76929 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026**

Полезная мощность двигателя автомобиля составляет 46 кВт. Каков КПД двигателя, если при средней скорости 100 км/ч он потребляет 10 кг бензина на 100 км пути?

Решение

Распишем КПД двигателя:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$$

Полезная работа A- работа, которую совершил двигатель. Затраченная работа Q - работу, которую затратил двигатель, чтобы совершить полезную работу.

Распишем каждую:

$$A = N \cdot t$$

$$Q = q \cdot m,$$

где N - полезная мощность, t - время движения, m - масса сожженного бензина, q - удельная теплота сгорания.

Время можно найти из кинематики:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{100}{100} = 1 \text{ ч},$$

где S -расстояние, v - средняя скорость автомобиля. Получаем:

$$\eta = \frac{Nt}{qm} = \frac{46000 \cdot 3600}{46000000 \cdot 10} = 36\%$$

Задача 19.75 **#101706 Банк ФИПИ**

Летящая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. В момент удара о стенку скорость пули была равна 400 м/с, в момент вылета из стенки – 300 м/с. На сколько градусов нагреется пуля, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна $140\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot{}^\circ C}$.

Решение

При пробивании доски, на пулю действует сила сопротивления движению, эта сила совершает работу и уменьшает кинетическую энергию пули. Работа силы сопротивления будет численно равна количеству теплоты, которое выделяется и нагревает пулю. Запишем это:

$$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$$

Здесь v_2 - искомая скорость пули при вылете из доски, $Q = cm\Delta t$ - количество теплоты, которое пошло на нагрев пули от 50 до 300 $^\circ C$. Получим:

$$\frac{mv_1^2}{2} - Q = \frac{mv_2^2}{2}$$

Отсюда скорость пули равна:

$$\frac{v_1^2 - v_2^2}{2c} = \Delta t,$$

$$\Delta t = \frac{400^2 - 300^2}{2\cdot 140} = 250^\circ C.$$

Задача 19.76 **#73914 Банк ФИПИ**

Летящая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. Какую скорость имела пуля при ударе о стенку, если известно, что в момент вылета скорость пули была равна 300 м/с , а в процессе торможения температура пули увеличилась с 50 до $300°C$. Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна $140\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot °C}$.

Решение

При пробивании доски, на пулю действует сила сопротивления движению, эта сила совершает работу и уменьшает кинетическую энергию пули. Работа силы сопротивления будет численно равна количеству теплоты, которое выделяется и нагревает пулю. Запишем это:

$$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$$

Здесь v_2 - искомая скорость пули при вылете из доски, $Q = cm\Delta t$ - количество теплоты, которое пошло на нагрев пули от 50 до 300 $°C$. Получим:

$$\frac{mv_1^2}{2} - Q = \frac{mv_2^2}{2}$$

Отсюда скорость пули равна:

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 + \frac{2cm\Delta t}{m}}$$

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2c\Delta t}$$

$$v_1 = \sqrt{300^2 + 2 \cdot 140 \cdot (300 - 50)} = 400 \text{ м/с}$$

Задача 19.77 **#73915 Банк ФИПИ**

Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью $v_1 = 200$ м/с, пробивает её и вылетает со скоростью $v_2 = 100$ м/с. При этом пуля нагревается на 75 $^\circ C$. Какая часть выделившегося количества теплоты пошла на нагревание пули?

Решение

При пробивании доски, на пулю действует сила сопротивления движению, эта сила совершает работу и уменьшает кинетическую энергию пули. Работа силы сопротивления будет численно равна количеству теплоты, которое выделяется и нагревает пулю. Запишем это:

$$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$$

Здесь Q - количество теплоты, которое пошло на нагрев
Оно равно:

$$Q = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}$$

Удельная теплоемкость свинца равна(исходя из справочных данных): $c = 130$ Дж/кг·К.
Найдем количесто теплоты, которое требуется, чтобы нагреть тело массой m из свинца на температуру $\Delta t = 75^\circ C$.

$$Q_{\text{нагр.}} = cm\Delta t.$$

Тогда для ответа на вопрос задачи требуется вычислить:

$$\frac{Q_{\text{нагр.}}}{Q} = \frac{cm\Delta t}{\frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}} = \frac{2c\Delta t}{(v_1^2 - v_2^2)} = \frac{2 \cdot 130 \cdot 75}{200^2 - 100^2} = 0{,}65.$$

Задача 19.78 **#73916 Банк ФИПИ**

Стальная пуля пробивает деревянную стену. Скорость пули до удара о стену равна 400 м/с, а после прохождения стены – 300 м/с. На сколько изменится температура пули, если считать, что выделившееся при прохождении пулей стены количество теплоты целиком пошло на нагревание пули?

Решение

При пробивании доски, на пулю действует сила сопротивления движению, эта сила совершает работу и уменьшает кинетическую энергию пули. Работа силы сопротивления будет численно равна количеству теплоты, которое выделяется и нагревает пулю. Запишем это:

$$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$$

Здесь v_2 - искомая скорость пули при вылете из доски, $Q = cm\Delta t$ - количество теплоты, которое пошло на нагрев, $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °C}$ - удельная теплоемкость стали. Получим:

$$\frac{mv_1^2}{2} - Q = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = cm\Delta t$$

$$\frac{v_1^2}{2} - \frac{v_2^2}{2} = c\Delta t$$

$$\frac{v_1^2 - v_2^2}{2} = c\Delta t$$

Отсюда изменение температуры равно:

$$\Delta t = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2c}$$

$$\Delta t = \frac{400^2 - 300^2}{2 \cdot 500} = 70°C$$

Задача 19.79 **#76446 Банк ФИПИ**

Стальная пуля пробивает деревянную стену. Чему была равна скорость пули до удара о стену, если после прохождения стены она составляла 300 м/с, а температура пули увеличилась на $70\,^{\circ}$C? Считать, что выделившееся при прохождении пулей стены количество теплоты целиком пошло на нагревание пули.

Решение

При попадании в стену, на пулю начинает действовать сила трения, которая уменьшает кинетиечскую энергию пули от $\frac{mv_1^2}{2}$ до $\frac{mv_2^2}{2}$. При этом по условию задачи, разница двух этих энергий выделяется в виде тепла и идет на нагрев пули, значит: Запишем закон об изменении кинетической энергии:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = Q$$

где m – масса пули, $Q = cm\Delta t$ – количество теплоты, которое пошло на нагрев пули, v_1 и v_2 – начальная и конечная скорость тела, $c = 500\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^{\circ}C}$ – удельная теплоёмкость стали

Отсюда:

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = cm\Delta t$$

$$\frac{v_1^2}{2} - \frac{v_2^2}{2} = c\Delta t$$

Отсюда:

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2c\Delta t}$$

$$v_1 = \sqrt{300^2 + 2 \cdot 500 \cdot 70} = 400 \text{ м/с}$$

Задача 19.80 **#67985 Банк ФИПИ**

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику тока напряжением 15 В. За какое время калориметр с водой нагреется на $9\,^{\circ}\text{C}$, если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

Решение

Работа, которую совершает спираль, равна количеству теплоты которая нужна на нагревание калориметра и воды:

$$c_{\text{к}}m_{\text{к}}\Delta t + c_{\text{в}}m_{\text{в}}\Delta t = \frac{U^2}{R}\cdot\tau$$

Здесь $c_{\text{к}}m_{\text{к}}\Delta t$ - количество теплоты, полученное калориметром, $c_{\text{в}}m_{\text{в}}\Delta t$ - количество теплоты, полученное водой, $\frac{U^2}{R}\cdot\tau$ - количество теплоты, отданное спиралью при протекании электрического тока.

Выразим искомое время:

$$\tau = \frac{R\Delta t\cdot(c_{\text{к}}m_{\text{к}} + c_{\text{в}}m_{\text{в}})}{U^2}$$

$$\tau = \frac{2\cdot 9\cdot(920\cdot 0{,}5 + 4200\cdot 0{,}12)}{15^2} = 44 \text{ с}$$

Задача 19.81 **#76910 Банк ФИПИ**

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 5 В. За какое время калориметр с водой нагреется на 12°C, если потери энергии в окружающую среду составляют 20%?

Решение

Распишем КПД нагревателя:

$$\eta = \frac{A_\text{п}}{A_\text{з}}$$

Если потери в окружающую среду составляют 20 процентов, то КПД составит 80 процентов. За полезную работу примем ту энергию, которая идет на нагрев воды и калориметра:

$$A_\text{п} = Q_1 + Q_2,$$

где Q_1 - количество теплоты, нужное на нагрев воды, Q_2 - количество теплоты, нужное на нагрев калориметра. Распишем:

$$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t$$

$$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t;$$

где c_1, c_2 - удельные теплоёмкости воды и алюминия соответственно, m_1, m_2 - массы воды и калориметра соответственно, Δt - изменение температуры калориметра и воды.

За затраченную работу примем ту энергию, которую выделил электронагреватель, выразим её через мощность:

$$A_\text{з} = P\tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau$$

Подставим всё в формулу КПД:

$$\eta = \frac{c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t}{P\tau}$$

Выразим нужное нам время:

$$\tau = \frac{(c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t) \cdot R}{U^2 \eta} = \frac{(4200 \cdot 0{,}120 \cdot 12^\circ + 920 \cdot 0{,}05 \cdot 12^\circ) \cdot 2}{5^2 \cdot 0{,}8} = 660 \text{ с}$$

Задача 19.82 **#76911 Банк ФИПИ**

Две спирали электроплитки с одинаковым сопротивлением соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Чему равно сопротивление одной спирали плитки, если вода массой 1 кг закипела на этой плитке через 174 с? Начальная температура воды равна 20°C, а КПД процесса равен 80%. (Полезной считается энергия, необходимая для нагревания воды.)

Решение

КПД можно записать как отношение полезной работы A_1 к затраченной работе A_2:

$$\eta = \frac{A_1}{A_2}$$

Полезная работа – это работа по нагреванию воды:

$$A_1 = cm \cdot (t_2 - t_1)$$

где $t_2 = 100\,^\circ$C, $t_1 = 20\,^\circ$C, $c = 4200\,\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\,^\circ\text{C}}$, $m = 1$ кг

Затраченная работа – работа электрического тока двух спиралей за время $\tau = 174$ с

Так как спирали соединены последовательно, общее сопротивление будет равняться - $2R$

$$A_2 = \frac{U^2}{2R} \cdot \tau$$

Подставим всё в формулу КПД и выразим сопротивление:

$$R = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot \tau}{2cm \cdot (t_2 - t_1)}$$

$$R = \frac{0{,}8 \cdot 220^2 \cdot 174}{2 \cdot 4200 \cdot 1 \cdot (100 - 20)} \approx 10\,\text{Ом}$$

Задача 19.83 #76913 Банк ФИПИ

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. На сколько градусов можно нагреть 2 л воды за 7 мин., если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Распишем мощность одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одного нагревателя:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся нагревателями, идет на нагрев воды:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При параллельном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

Выражаем общее сопротивление: $R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau \cdot 2 = 2 \cdot P \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{Q}{2 \cdot \tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода при нагреве:

$$Q = cm\Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды.

Распишем массу воды: $m = \rho \cdot V$, где ρ - плотность воды, $V = 0{,}002$ м^3 - объём воды.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{cm\Delta t}{2\tau} = \frac{c\rho V \Delta t}{2\tau}$$

Выразим нужное нам изменение температуры:

$$\Delta t = \frac{2\tau P}{c\rho V}$$

$$\Delta t = \frac{2 \cdot 7 \cdot 60 \cdot 600}{4200 \cdot 1000 \cdot 0{,}002} = 60°C$$

Задача 19.84 #67973 Банк ФИПИ

В электрочайник налили воду массой 750 г при температуре 20°C. Через 20 мин. нагревания выкипело 50 г воды. Чему равен КПД чайника, если сопротивление спирали составляет 30 Ом, а сила тока в спирали равна 4 А?

Решение

КПД можно рассчитать по формуле:

$$\eta = \frac{Q_\text{п}}{Q_\text{з}}$$

Здесь $Q_\text{п} = cm_1\Delta t + Lm$ - количество теплоты, которое пошло на нагрев и парообразование воды, $m = 50$ г, $m_1 = 750$ г, $L = 2{,}3 \cdot 10^6 \, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, $c = 4200 \, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \, ^\circ\text{C}}$

$Q_\text{з} = I^2Rt$ - количество теплотвы, которое выделилось в электрочайнике, $t = 20$ мин.

$$\eta = \frac{cm_1\Delta t + Lm}{I^2Rt}$$

$$\eta = \frac{4200 \cdot 0{,}75 \cdot (100 - 20) + 2{,}3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}05}{4^2 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 60} \approx 0{,}64 = 64\%$$

Задача 19.85 **#76922 Банк ФИПИ**

Электрокипятильник поместили в сосуд, содержащий 400 г воды при температуре $20°$С и включили в сеть напряжением 220 В. Через 20 мин. спираль выключили. Сколько воды выкипело? Сопротивление электрокипятильника равно 160 Ом, а КПД – 75%.

Решение

Распишем КПД электрокипятильника:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

За полезную работу примем ту энергию, которая пошла на нагрев и кипячение воды: $A_{\text{п}} = Q_1 + Q_2 = cm_1\Delta t + Lm_2$, где c - удельная теплоёмкость воды, m_1 - масса всей воды, Δt - изменение температуры воды, L - удельная теплота парообразования воды, m_2 - масса воды, которая выкипела.

За затраченную работу примем ту энергию, которую выработал электрокипятильник за время t:

$$A_{\text{з}} = Pt = \frac{U^2}{R} \cdot t,$$

где t - время, которое работал электрокипятильник, U,R - напряжение и сопротивление электронагревателя.

Подставим все в формулу КПД:

$$\eta = \frac{cm_1\Delta t + Lm_2}{\dfrac{U^2}{R} \cdot t}$$

Выразим массу воды, которая выкипела:

$$m_2 = \frac{\eta t \cdot \dfrac{U^2}{R} - cm_1\Delta t}{L} = \frac{0{,}75 \cdot 1200 \cdot \dfrac{220^2}{160} - 4200 \cdot 0{,}4 \cdot 80^\circ}{2{,}3 \cdot 10^6} \approx 0{,}06 \text{ кг}$$

Задача 19.86 **#40052 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Сколько воды можно нагреть на $30°C$ за 14 мин, если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

Решение

Мощность нагревателя определяется как $P = \frac{U^2}{R}$, тогда сопротивление спирали нагревателя равно $R = \frac{U^2}{P}$. Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей:

$$Q = P_2 t$$

где $P_2 = 2P = \frac{2U^2}{R} = 2P$ суммарная мощность двух нагревателей, включенных параллельно. Количество теплоты Q для нагревания воды массой m на температуру $\Delta T = 30°C$, равно

$$Q = cm\Delta T$$

(здесь $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}}$ - удельная теплоемкость воды) или в виде

$$cm\Delta T = 2Pt$$

откуда масса воды(здесь учтено, что t=840 секунд);

$$m = \frac{2Pt}{c\Delta T} = \frac{2 \cdot 600 \cdot 840}{4200 \cdot 30} = 8 \text{ кг}$$

Задача 19.87 #76932 Банк ФИПИ

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 5 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 мин, если потери энергии в окружающую среду составляют 20%?

Решение

КПД источника равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%,$$

где Q – количество теплоты, полученное калориметром с водой, A – работа нагревателя.
Количество теплоты, полученное калориметром с водой равно:

$$Q = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t = (c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta t,$$

где c_1 – удельная теплоёмкость алюминия, m_1 – масса калориметра, c_2 – удельная теплоёмкость воды, m_2 – масса воды, Δt – изменение температуры.
Мощность нагревателя определяется как

$$P = \frac{U^2}{R},$$

Тогда работа по закону Джоуля-Ленца

$$A = Pt = \frac{U^2}{R}\tau,$$

где $\tau = 660$ с – время работы нагревателя.
КПД же равно 100%-20%=80%. Тогда

$$\eta = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta t}{\frac{U^2}{R}\tau}$$

Отсюда

$$\Delta t = \frac{\eta U^2 \tau}{(c_1 m_1 + c_2 m_2)R}$$

$$\Delta t = \frac{0{,}8 \cdot 5^2 \cdot 660}{(920 \cdot 0{,}05 + 4200 \cdot 0{,}120) \cdot 2} = 12\ ^\circ\text{C}$$

Задача 19.88 **#67991 Банк ФИПИ**

Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть. Каково напряжение сети, если вода массой 1 кг закипит на этой плитке через 174 с? Начальная температура воды равна $20°C$, а КПД процесса равен 80%. (Полезной считается энергия, необходимая для нагревания воды.)

Решение

При последовательном включении спиралей из сопротивления складываются. Поэтому можно представить их как одну спираль сопротивлением 20 Ом. Количество теплоты, выделяемое такой спиралью можно определить по закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

где $R = 20$ Ом – сопротивление спирали; U – напряжение в сети; $t = 174$ с – время протекания тока через спираль.

Рассчитаем количество теплоты, необходимое для нагревания алюминиевого чайника с водой до температуры 100 $°C$, получим:

$$Q_2 = cm\Delta t$$

где $c = 4200\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{C}}$ - удельная теплоемкость воды; $m = 1$ кг; $\Delta t = 80\,°C$;

Т.к. КПД 0,8, то $Q_2 = 0{,}8Q_1$.

Получаем:

$$cm\Delta t = \frac{0{,}8 \cdot U^2}{R} \cdot t$$

$$U = \sqrt{\frac{\Delta t \cdot R \cdot c \cdot m}{0{,}8 \cdot t}}$$

$$U = \sqrt{\frac{80 \cdot 20 \cdot 4200 \cdot 1}{0{,}8 \cdot 174}} \approx 220\ \text{В}$$

Задача 19.89 **#83737 Банк ФИПИ**

Электрический нагреватель за 6 мин доводит до кипения 1 кг воды, начальная температура которой составляла $20\,^\circ C$. Сила тока в спирали нагревателя равна 7 А, напряжение в сети равно 220 В. Какая часть потребляемой нагревателем энергии расходуется на нагревание воды?

Решение

Количество теплоты, необходимое для нагрева воды равно:

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, $t_2 = 100^\circ C$ – конечная температура воды, t_1 – начальная температура воды.

Количество теплоты, выделяемое на нагревателе равно:

$$A = Pt = UIt,$$

где P – мощность нагревателя, t – время работы нагревателя, U – напряжение нагревателя, I – сила тока через нагреватель.

КПД равно:

$$\eta = \frac{Q}{A} = \frac{cm(t_2 - t_1)}{UIt}$$

КПД показывает какая часть энергии расходуется на нагревание воды, тогда искомая величина:

$$\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{UIt} = \frac{4200 \cdot 1(100 - 20)}{220 \cdot 7 \cdot 360} \approx 0{,}61.$$

Задача 19.90 **#76936 Банк ФИПИ**

Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть с напряжением 220 В. Вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, закипела через 37 с. Чему равна начальная температура воды и кастрюли? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Решение

Распишем мощность одной спирали:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Выразим сопротивление одной спирали:

$$R = \frac{U^2}{P}$$

Всё тепло, вырабатывающееся электроплиткой, идет на нагрев воды и кастрюли:

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \cdot \tau$$

При параллельном соединении сопротивления элементов складываются таким образом: $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$

Выражаем общее сопротивление: $R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$

Значит

$$Q = P_{\text{общ}} \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau \cdot 2 = 2 \cdot P \cdot \tau$$

Выразим мощность:

$$P = \frac{Q}{2 \cdot \tau}$$

Распишем количество теплоты, которое поглощает вода и кастрюля при нагреве:

$$Q = cm\Delta t + c_1 m_1 \Delta t,$$

где c - удельная теплоёмкость воды, m - масса воды, Δ - изменение температуры воды и кастрюли, c_1 - удельная теплоёмкость алюминия, m_1 - масса кастрюли.

Подставим полученное выражение в формулу мощности:

$$P = \frac{cm\Delta t + c_1 m_1 \Delta t}{2\tau}$$

Выразим нужное нам изменение температуры:

$$\Delta t = \frac{2\tau \dfrac{U^2}{R}}{cm + c_1 m_1}$$

$$\Delta t = \frac{2 \cdot 37 \cdot \dfrac{220^2}{10}}{4200 \cdot 1 + 920 \cdot 0{,}3} \approx 80^\circ C$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

где t_1 - начальная температура, t_2 - конечная температура.

$$t_1 = t_2 - \Delta t = 100 - 80 = 20°C$$

Задача 19.91 **#67992 Банк ФИПИ**

С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включен в сеть с напряжением 220 В. За какое время молоко в сосуде нагреется на $55°C$? Удельную теплоёмкость молока принять равной $c = 3900\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Решение

Количество теплоты, полученное на нагревание молока, равно количеству теплоты, которую нагреватель потратил за время τ.

$$Q_1 = Q_2$$

$$cm\Delta t = \frac{U^2}{R}\tau$$

Здесь $cm\Delta t$ - количество теплоты, которое получило молоко, $\frac{U^2}{R}\tau$ - количество теплоты, которое выделилось в нагревателе, где $m = 0{,}44$ кг; $U = 220$ В; $R = 200$ Ом; $\Delta t = 55\,C°$.

Подставив все в формулу и выразив нужное нам время, получим:

$$\tau = \frac{cm\Delta tR}{U^2}$$

$$\tau = \frac{3900 \cdot 0{,}44 \cdot 55 \cdot 200}{220^2} = 390 \text{ с}$$

Задача 19.92 **#67977 Банк ФИПИ**

В алюминиевом калориметре массой 100 г находится 200 г воды при комнатной температуре. Затем в воду опустили спираль сопротивлением 2 Ом, подключённую к источнику напряжением 12 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 5 мин, если потери энергии в окружающую среду составляют 25%?

Решение

Количество теплоты, которое необходимо затратить для изменения температуры калориметра на Δt, равно

$$Q = c_{\text{ал}} m_{\text{ал}} \Delta t + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t$$

где $c_{\text{ал}} = 920\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$ - теплоемкость алюминиевого калориметра; $c_{\text{в}} = 4200\,\dfrac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$ - теплоемкость воды; $m_{\text{ал}}$ - масса калориметра; $m_{\text{в}}$ - масса воды. Количество теплоты, которое уходит на нагревание (по условию задачи 25% уходит в окр. среду), Q будет равно 75% от работы, совершаемой спиралью при нагревании, то есть

$$Q = 0{,}75A = 0{,}75\frac{U^2}{R}\tau$$

$\tau = 300$ с - время работы спирали. Объединяя, получим:

$$\Delta t = \frac{0{,}75U^2\tau}{R \cdot (c_{\text{ал}} m_{\text{ал}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})}$$

$$\Delta t = \frac{0{,}75 \cdot 12^2 \cdot 5 \cdot 60}{2(920 \cdot 0{,}1 + 4200 \cdot 0{,}2)} \approx 17{,}4\,^\circ\text{C}$$

Задача 19.93 #76923 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Электроплитка имеет три одинаковые спирали. Если в сеть все три спирали включены последовательно, то вода в кастрюле закипает через 36 мин. Через какое время закипит та же масса воды, если в ту же сеть спирали включить параллельно? Начальные температуры воды одинаковы. Сопротивления спиралей не зависят от условий работы.

Решение

Мощность нагревателя определяется как

$$P = \frac{U^2}{R_0}.$$

где U – напряжение на участке цепи, R_0 – общее сопротивление участка.

При последовательном соединении общее сопротивление находится как сумма сопротивлений, то есть

$$R_{01} = R + R + R = 3R.$$

Тогда мощность

$$P_1 = \frac{U^2}{3R}.$$

При этом количество теплоты, которое необходимо передать воде для её закипания

$$Q_1 = P_1 t_1,$$

где t_1 – время закипания.

Тогда

$$Q_1 = \frac{U^2}{3R} t_1.$$

При параллельном соединении общее сопротивление цепи можно найти из формулы

$$\frac{1}{R_{02}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{02} = \frac{R}{3}.$$

Тогда

$$Q_2 = P_2 t_2 = \frac{3U^2}{R} t_2,$$

где t_2 – время закипания во втором случае.

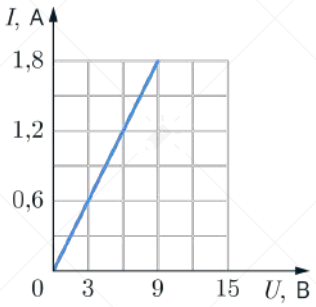
Так как количество воды обоих случаях равны, то $Q_1 = Q_2$, следовательно

$$\frac{t_1}{3} = 3t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{t_1}{9} = \frac{36 \text{ мин}}{9} = 4 \text{ мин}$$

Номер 20-22, Электричество

Задача 20.1 #70132 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника с площадью поперечного сечения $0{,}2$ мм^2, ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения. Чему равна длина проводника?



Решение

Учитывая линейный характер зависимости тока I от напряжения U, сопротивление можно вычислить, взяв любую точку на этом графике

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3}{0{,}6} = 5 \text{ Ом}$$

Сопротивление проволоки

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

где $\rho = 0{,}4 \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление(из справочных данных); l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения

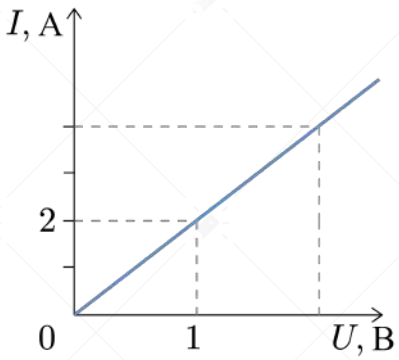
Тогда получим:

$$l = \frac{RS}{\rho}$$

$$l = \frac{5 \cdot 0{,}2}{0{,}4} = 2{,}5 \text{ м}$$

Задача 20.2 #76469 Банк ФИПИ

На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжение на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки площадью поперечного сечения 1 мм^2. Чему равна длина проволоки?



Решение

Найдем сопротивление по закону Ома по данным из графика:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0{,}5 \text{ Ом}$$

Распишем сопротивление:

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где $\rho = 0{,}1 \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельная сопротивление проводника, S - площадь поперечного сечения, l - длина.

Выразим длину:

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{0{,}5 \cdot 1}{0{,}1} = 5 \text{ м}$$

Задача 20.3 #70131 Банк ФИПИ

Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника длиной 5 м, полученные данные измерений силы тока и напряжения ученик записал в таблицу.

U, В	12	9,6	6	4,8	3	1,5
I, А	2,4	1,92	1,2	0,96	0,6	0,3

Чему равна площадь поперечного сечения проводника? Ответ дайте в мм^2.

Решение

Сопротивление проволоки $R = \dfrac{\rho l}{S}$, где $\rho = 0{,}4\ \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление(из справочных данных); l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения

Воспользуемся табличкой и по закону Ома получим сопротивление проводника: $R = \dfrac{U}{I} = \dfrac{1{,}5}{0{,}3} = 5$ Ом

Тогда

$$S = \frac{\rho l}{R} = \frac{0{,}4 \cdot 5}{5} = 0{,}4 \text{ мм}^2$$

Задача 20.4 #53570 Банк ФИПИ, Камзеева 2024

Определите плотность никелиновой проволоки площадью сечения 1 мм^2 и массой 176 г, из которой изготовлен реостат, если при напряжении не его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А.

Решение

Электрическое сопротивление проводников можно определить по формуле

$$R = \rho\frac{l}{S},$$

где $\rho = 0{,}4$ Ом· мм^2/м – удельное сопротивление проводника; l – длина проводника; S – поперечное сечение проводника.

По закону Ома напряжение равно:

$$U = IR,$$

где I – сила тока.

Масса провода:

$$m = \rho_0 V,$$

где ρ_0 – плотность материала, V – объём провода.

Объём провода равен:

$$V = lS.$$

Тогда

$$m = \rho_0 lS$$

Из первых двух уравнений:

$$U = I \cdot \rho\frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{US}{I\rho}$$

Подставим в формулу для плотности

$$\rho_0 = \frac{m}{V} = \frac{m}{lS} = \frac{I\rho m}{USS} = \frac{3\text{ А} \cdot 0{,}4\text{ Ом·мм}^2 \cdot 0{,}176\text{ кг}}{24\text{ В} \cdot 10^{-6}\text{ м}^2 \cdot 1\text{ мм}^2} = 8800\text{ кг/м}^3$$

Задача 20.5 #69789 Банк ФИПИ

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения $0{,}05$ мм^2. Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть постоянного напряжения 220 В.

Решение

Найдем сопротивление элемента: $R = \dfrac{\rho l}{S}$

где $\rho = 1{,}1\ \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление (из справочных данных), $l = 8$ м - длина проволки, $S = 0{,}05$ мм^2.

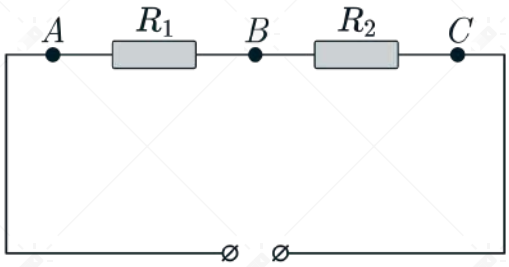
Мощность равна:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l}$$

$$P = \frac{220^2 \cdot 0{,}05}{1{,}1 \cdot 8} = 275 \text{ Вт}$$

Задача 20.6 **#70133 Банк ФИПИ**

На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивление R_1 = 1 Ом, R_2 = 0,5 Ом. Напряжение на участке AC равно 6 В. Каково напряжение между точками A и B?



Решение

Т.к. ток при последовательном соединении одинаков, а напряжение AC равно сумме напряжений резисторов, получаем:

$$U_1 + U_2 = U = 6 \text{ В}$$

$$IR_1 + IR_2 = U$$

Найдем общий ток в цепи:

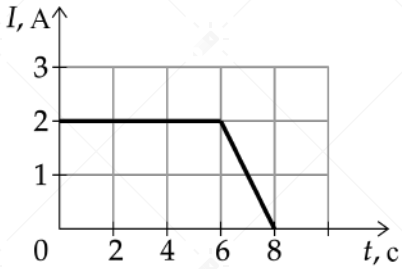
$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

Тогда напряжение на AB будет равно:

$$U_1 = U - \frac{UR_2}{R_1 + R_2} = 6 - \frac{6 \cdot 0{,}5}{1 + 0{,}5} = 4 \text{ В}$$

Задача 20.7 #76493 Банк ФИПИ

На рисунке представлен график зависимости силы тока в проводнике от времени. Какой заряд прошел по проводу за 8 с?



Решение

Величину заряда, прошедшего через проводник за $t = 8$ секунд, можно найти по формуле

$$q = I \cdot t$$

где I – среднее значение тока на интервале времени от 0 до 8 секунд. Из графика видно, что за первые 6 секунд ток был равен $I_1 = 2$ А, а с 6 до 8 секунд он линейно уменьшался до нуля, то есть его среднее значение на этом интервале составило

$$I_2 = \frac{2-0}{8-6} = 1 \text{ А}$$

Таким образом среднее значение тока в цепи, равно:

$$I = I_1 \cdot \frac{6}{8} + I_2 \cdot \frac{2}{8} = \frac{2 \cdot 6 + 2 \cdot 1}{8} = \frac{7}{4} \text{ А}$$

и количество заряда за 8 секунд равно

$$q = \frac{7}{4} \cdot 8 = 14 \text{ Кл}$$

Задача 20.8 **#76477 Банк ФИПИ**

В таблице приведена зависимость заряда q, протёкшего через резистор сопротивлением 2 Ом, от времени t. Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 4 секунды, если сила протекающего тока постоянна?

t, с	0	1	2	3	4	5
q, Кл	0	2	4	6	8	10

Решение

По закону Джоуля-Ленца количество теплоты равно:

$$Q = I^2Rt,$$

где I - сила тока в проводнике, R - сопротивление проводника, t - время протекания тока. Найдём силу тока по данным из таблицы:

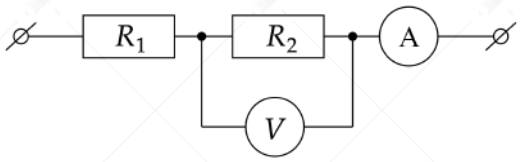
$$I = \frac{q}{t} = \frac{8}{4} = 2 \text{ А}$$

$$Q = I^2Rt$$

$$Q = 2^2 \cdot 2 \cdot 4 = 32 \text{ Дж}$$

Задача 20.9 **#76479 Банк ФИПИ**

Два резистора соединены, как показано на рисунке. Сопротивление резисторов: $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 8$ Ом. Какая мощность выделяется в первом резисторе, если напряжение на втором резисторе равно 24 В?



Решение

Мощность на первом резисторе можно найти по формуле:

$$P = I^2 R_1$$

Найдем силу тока в цепи через второй резистор , она равна силе тока через первый резистор, так как они соединены последовательно:

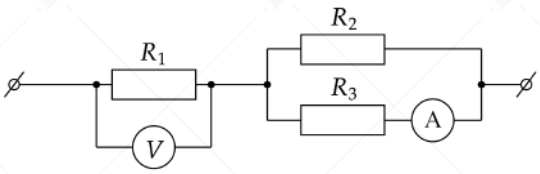
$$I = \frac{U}{R_2} = \frac{24}{8} = 3 \text{ А}$$

Находим мощность:

$$P = 3^2 \cdot 4 = 36 \text{ Вт}$$

Задача 20.10 **#76470 Банк ФИПИ**

Три проводника соединены, как показано на рисунке. Сопротивление проводников: $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 5$ Ом. Каково напряжение на проводнике R_1, если амперметр показывает силу тока 2 А?



Решение

Так как третий и второй резистор соединены параллельно, значит, напряжения на них равны:

$$U_2 = U_3.$$

С учетом закона Ома получим:

$$I_2 R_2 = I_3 R_3.$$

Так как сопротивления равны, то:

$$I_2 = I_3 = 2A.$$

Тогда общая сила тока в цепи равны:

$$I_1 = I_2 + I_3.$$

Теперь можно найти напряжение на первом резисторе по закону Ома:

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = (I_2 + I_3) R_1,$$

$$U_1 = 4 \cdot 10 = 40 \text{ В}$$

Задача 20.11 #105861 Банк ФИПИ

Нагреватель включён последовательно с резистором сопротивлением 9 Ом в сеть с напряжением 240 В. Чему равно сопротивление нагревателя, если мощность, потребляемая резистором, равна 81 Вт?

Решение

Вспомним, что при последовательном соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Пусть сопротивление нагревателя равно R_2, а резистора R_1.

Общее сопротивление цепи будет равна

$$R_0 = R_1 + R_2.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I = \frac{U}{R_0}. \quad (1)$$

Мощность на резисторе равна

$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе равна:

$$P_1 = I^2 \cdot R_1 = 81 \text{ Вт}.$$

Тогда общий ток будет равен

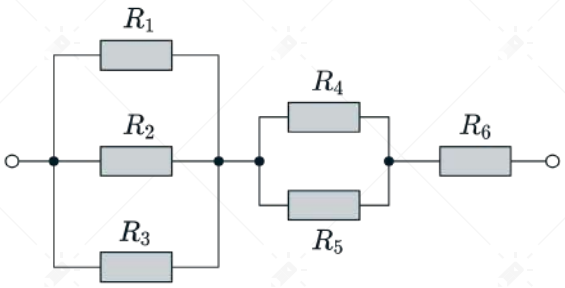
$$I = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{81}{9}} = 3 \text{ А}.$$

Из (1) следует, что сопротивление на нагревателе равно

$$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 = \frac{240}{3} - 9 = 71 \text{ Ом}.$$

Задача 20.12 #105856 Банк ФИПИ, Камзеева 2026

В электрическую сеть с напряжением 220 В включены шесть резисторов по схеме, изображённой на рисунке.



Определите мощность, потребляемую резистором R_4, если $R_1 = 30$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 12$ Ом, $R_5 = 12$ Ом, $R_6 = 4$ Ом.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Найдем общее сопротивление системы:

$$R_{123} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Ом},$$

$$R_{45} = \frac{12}{2} = 6 \text{ Ом},$$

$$R_0 = 10 + 6 + 4 = 20 \text{ Ом}.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{220}{20} = 11 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 4 и 5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 4 и 5, как I_4 и I_5, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_4 R_4 = I_5 R_5. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_4 + I_5, \quad (2)$$

$$I_4 = I_0 - I_5. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_5)R_4 = I_5 R_5,$$

$$I_5 = \frac{I_0 R_4}{R_4 + R_5} = \frac{I_0 \cdot 12}{12 + 12},$$

$$I_5 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_4 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 4, равен $I_4 = \frac{I_0}{2}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

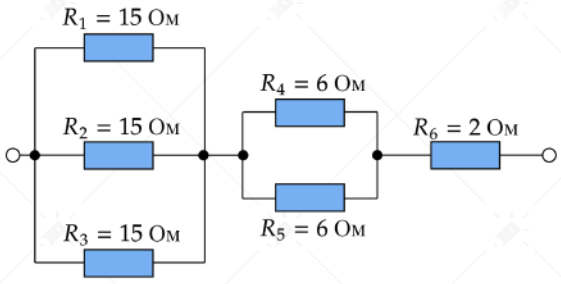
$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 4 равна:

$$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 = (\frac{11}{2})^2 \cdot 12 = 363 \text{ Вт}.$$

Задача 20.13 #69810 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 120 В включены шесть резисторов по схеме, изображённой на рисунке.



Определите мощность, потребляемую резистором R_1.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Найдем общее сопротивление системы:

$$R_{123} = \frac{15}{3} = 5 \text{ Ом},$$

$$R_{45} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Ом},$$

$$R_0 = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ Ом}.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{10} = 12 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 4 и 5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 4 и 5, как I_4 и I_5, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_4 R_4 = I_5 R_5. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_4 + I_5, \quad (2)$$

$$I_4 = I_0 - I_5. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_5)R_4 = I_5 R_5,$$

$$I_5 = \frac{I_0 R_4}{R_4 + R_5} = \frac{I_0 \cdot 12}{12 + 12},$$

$$I_5 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_4 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 4, равен $I_4 = \frac{I_0}{2}$.

Аналогично рассуждениям выше, ток в резисторе 1: $I_1 = \frac{I_0}{3}$. Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 1 равна:

$$P_1 = I_1^2 \cdot I_1 = (\frac{12}{3})^2 \cdot 15 = 240 \text{ Вт}.$$

Задача 20.14 #50748 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026

Три одинаковых резисторов включаются в сеть постоянного напряжения сначала при параллельном соединении, а затем при последовательном. При параллельном подключении за 1 мин резисторы потребляют некоторое количество электрической энергии. За какое время проводники потребляют такую же энергию при последовательном подключении?

Решение

Количество теплоты, выделяемое при параллельном соединении равно:

$$Q_1 = \frac{t_1 \cdot U^2}{R_1}$$

где $R_1 = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = \frac{R}{3}$ - общее сопротивление цепи из трех параллельных резисторов сопротивлением R; U - потребляемое напряжение; t_1 - время работы. То же самое можно рассчитать и при последовательном соединении:

$$Q_2 = \frac{t_2 \cdot U^2}{R_2}$$

где $R_2 = R + R + R = 3R$ - общее сопротивление цепи при последовательном соединении. Так как работы должны быть равны, то приравнивая, получаем:

$$\frac{t_2 \cdot U^2}{R_2} = \frac{t_1 \cdot U^2}{R_1}$$

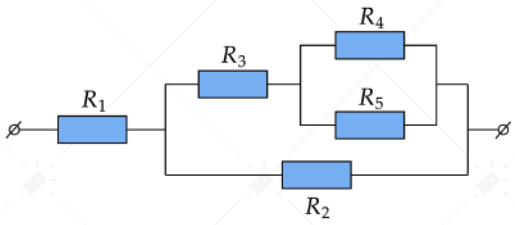
откуда

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} = 9t_1 = 9 \text{ мин}$$

Задача 20.15 #105858 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 200 В включены пять резисторов по схеме, изображённой на рисунке. Сопротивления резисторов равны: $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 14$ Ом, $R_4 = R_5 = 12$ Ом.

Определите мощность, потребляемую резистором R_4.



Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Рассчитаем общее сопротивление цепи: $R_{45} = \frac{R_4}{2} = 6$ Ом

$R_{345} = R_3 + R_{45} = 14 + 6 = 20$ Ом

$R_{2345} = \frac{R_2}{2} = 10$ Ом

$R_0 = R_1 + R_{2345} = 10 + 10 = 20$ Ом. Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{200}{20} = 10 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 2 и 3,4,5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 2 и 3,4,5, как I_2 и I_3, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_2 R_2 = I_3 R_{345}. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (2)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_3)R_2 = I_3 R_{345},$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_{345}} = \frac{I_0 \cdot 20}{20 + 20},$$

$$I_3 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_2 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 2, равен $I_2 = \frac{I_0}{2}$.
Проводя аналогичные рассуждения для резисторов 4 и 5, учитывая, что для данных резисторов общий ток есть I_3, получим, что ток, текущий через резистор 4, равен $I_4 = \frac{I_3}{2} = \frac{I_0}{4}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2 R.$$

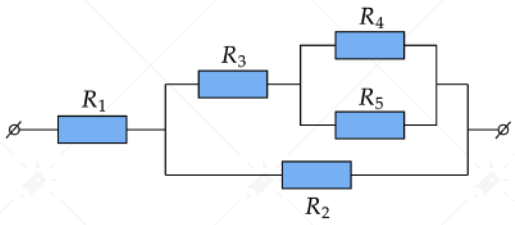
Тогда мощность на резисторе 4 равна:

$$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 = (\frac{10}{4})^2 \cdot 12 = 75 \text{ Вт}.$$

Задача 20.16 #105859 Банк ФИПИ, Проект демоверсии 2026

В электрическую сеть с напряжением 200 В включены пять резисторов по схеме, изображённой на рисунке. Сопротивления резисторов равны: $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 14$ Ом, $R_4 = R_5 = 12$ Ом.

Определите мощность, потребляемую резистором R_3.



Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Рассчитаем общее сопротивление цепи: $R_{45} = \frac{R_4}{2} = 6$ Ом

$R_{345} = R_3 + R_{45} = 14 + 6 = 20$ Ом

$R_{2345} = \frac{R_2}{2} = 10$ Ом

$R_0 = R_1 + R_{2345} = 10 + 10 = 20$ Ом. Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{200}{20} = 10 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 2 и 3,4,5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 2 и 3,4,5, как I_2 и I_3, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_2 R_2 = I_3 R_{345}. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (2)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_3)R_2 = I_3 R_{345},$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_{345}} = \frac{I_0 \cdot 20}{20 + 20},$$

$$I_3 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_2 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 3, равен $I_3 = \frac{I_0}{2}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 3 равна:

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = \left(\frac{10}{2}\right)^2 \cdot 14 = 350 \text{ Вт}.$$

Задача 20.17 **#69805 Банк ФИПИ**

Три лампы мощностью: $P_1 = 50$ Вт, $P_2 = 50$ Вт, $P_3 = 25$ Вт, рассчитанные на напряжение 110 В, соединены последовательно и подключены к источнику напряжением 220 В. Определите мощность, выделяющуюся на первой лампе.

Решение

Чтобы найти выделяющуюся мощность, воспользуемся формулой:

$$P_1 = I^2 \cdot R_1,$$

где I - сила тока, протекающая через лампы, R_1 - сопротивление первой лампы.

Найдем сопротивления каждой лампы, через мощность, на которую рассчитаны лампы, воспользовавшись формулой: $P = \dfrac{U_1^2}{R}$, где U_1 - напряжение, на которое рассчитана каждая лампа, R_2 и R_3 - соответственно сопротивления второй и третьей лампы.

$$R_1 = \frac{U_1}{P_1} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_1}{P_2} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ Ом}$$

$$R_3 = \frac{U_1}{P_3} = \frac{110^2}{25} = 484 \text{ Ом}$$

Найдем силу тока в цепи через напряжение в сети:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 = 242 + 242 + 484 = 968 \text{ Ом}$$

где $R_{\text{общ}}$ - общее сопротивление в цепи.

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{220}{968} \text{ А}$$

Подставим все в первоначальную формулу:

$$P_1 = \left(\frac{220}{968}\right)^2 \cdot 242 = 12{,}5 \text{ Вт}$$

Задача 20.18 **#76465 Банк ФИПИ**

Участок цепи содержит три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединенные параллельно. Лампы включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую каждой из ламп.

Решение

Все лампы соединены параллельно, значит, на каждой лампе напряжение будет равно 120 В. Тогда мощность, выделяемая на каждой лампе может быть найдена по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

где U - напряжение на лампе;
R - сопротивление лампы.
тогда мощность равна:

$$P = \frac{120^2}{240} = 60 \text{ Вт}$$

Задача 20.19 **#76481 Банк ФИПИ**

Электродвигатель постоянного тока работает при напряжении 220 В и силе тока, равной 40 А. Полезная мощность двигателя равна 6,5 кВт. Чему равен КПД электродвигателя?

Решение

Распишем КПД лвигателя электровоза:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

Где полезная работа :

$$A_{\text{п}} = Pt,$$

где P - полезная мощность, S - перемещение, t - время работы электродвигателя.
Распишем затраченную работу - работа, совершаемая электродвигателем :

$$A_{\text{з}} = IUt,$$

где I - сила тока, которую потребляет электродвигатель, U - напряжение, под которым работает двигатель, t - время работы электродвигателя.

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{Pt}{IUt} = \frac{P}{IU}$$

$$\eta = \frac{6500}{220 \cdot 40} \approx 74\%$$

Задача 20.20 #69809 Банк ФИПИ

Какова потребляемая мощность электрического подъёмника, если известно, что за 20 с он равномерно поднимает груз массой 150 кг на высоту 12 м? КПД электродвигателя подъёмника равен 60%.

Решение

КПД плотины можно записать как отношение полезной работы A_1 к затраченной работе A_2:

$$\eta = \frac{A_1}{A_2}$$

Полезная работа – это механическая энергия по поднятию груза на высоту $h = 12\,\text{м}$, $m = 150\,\text{кг}$

$$A_1 = mgh$$

Затраченная работа – это мощность электрического подъёмника за время $t = 20\,\text{с}$:

$$A_2 = P \cdot t$$

Объединяя эти формулы, имеем:

$$A_1 = \eta \cdot A_2$$

$$mgh = \eta \cdot P \cdot t$$

$$P = \frac{mgh}{\eta \cdot t} = 1500\,\text{Вт}$$

Задача 20.21 **#76918 Банк ФИПИ**

Электровоз, работающий при напряжении 3 кВ, развивает при скорости 12 м/с силу тяги 340 кН. КПД двигателя электровоза равен 85%. Чему равна сила тока в обмотке электродвигателя?

Решение

Распишем КПД лвигателя электровоза:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

Где полезная работа это механическая работа:

$$A_{\text{п}} = FScos\alpha = FVtcos(\alpha),$$

где F - сила тяги, S - перемещение, $cos(\alpha)$ - косинус угла между перемещением и силой, в нашем случае косинус равен единице, так как направление вектора перемещения совпадает с направлением вектора силы, V - скорость, с которой движется электровоз, t - время движения электровоза.

Распишем затраченную работу:

$$A_{\text{з}} = IUt,$$

где I - сила тока, которую потребляет электровоз, U - напряжение, под которым работает двигатель, t - время движения электровоза.

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{FVtcos(\alpha)}{IUt} = \frac{FV}{IU}$$

Выразим нужную нам силу тока:

$$I = \frac{FV}{\eta U}$$

$$I = \frac{340 \cdot 10^3 \cdot 12}{0{,}85 \cdot 3000} = 1600 \text{ А}$$

Задача 20.22 **#73906 Банк ФИПИ, Камзеева 2024**

Электровоз, работающий при напряжении 3 кВ и потребляющий ток, равный 1,6 кА, развивает при скорости 12 м/с силу тяги 340 кН. Чему равен КПД двигателя электровоза?

Решение

Распишем КПД двигателя электровоза:

$$\eta = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{з}}} \cdot 100\%,$$

где $P_{\text{п}}$ - полезная мощность, $P_{\text{з}}$ - затраченная мощность.

Мощность силовой установки:

$$P_{\text{з}} = UI,$$

где U – напряжение на установке, I – сила тока через установку.

Мощность электровоза равна:

$$P_{\text{п}} = Fv,$$

где F – сила тяги, v – скорость электровоза.

Тогда

$$\eta = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{з}}}100\% = \frac{Fv}{UI} \cdot 100\%$$

$$\eta = \frac{340 \cdot 10^3 \cdot 12}{3 \cdot 10^3 \cdot 1{,}6 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 85\%$$

Задача 20.23 **#73908 Банк ФИПИ**

Транспортер равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Сила тока в электродвигателе равна 1,5 А. КПД двигателя транспортера составляет 60%. Определите напряжение в электрической сети.

Решение

КПД двигателя равно:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где $A_{\text{пол}}$ – полезная работа , $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа.

Полезная работа - это механическая энергия по поднятию груза массой m на высоту h:

$$A_{\text{пол}} = mgh.$$

Работа затраченная - это мощность электрического подъёмника за время t

$$A_{\text{зат}} = Nt$$

где N – мощность.

Мощность равна

$$N = UI,$$

где U – напряжение, I – сила тока.

Тогда

$$\eta = \frac{mgh}{UIt} \Rightarrow U = \frac{mgh}{\eta It}$$

Считаем:

$$U = \frac{190 \cdot 10 \cdot 9}{0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 50} = 380 \text{ В}$$

Задача 20.24 #46673 Банк ФИПИ

Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Определите силу тока в электродвигателе, если напряжение в электрической сети 380 В. КПД двигателя транспортёра составляет 60%.

Решение

КПД двигателя равно:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где $A_{\text{пол}}$ – полезная работа , $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа.

Полезная работа - это механическая энергия по поднятию груза массой m на высоту h:

$$A_{\text{пол}} = mgh.$$

Работа затраченная - это мощность электрического подъёмника за время t

$$A_{\text{зат}} = Nt$$

где N – мощность.

Мощность равна

$$N = UI,$$

где U – напряжение, I – сила тока.

Тогда

$$\eta = \frac{mgh}{UIt} \Rightarrow I = \frac{mgh}{\eta Ut} = \frac{190 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 9 \text{ м}}{0{,}6 \cdot 380 \text{ В} \cdot 50 \text{ с}} = 1{,}5 \text{ А}$$

Задача 20.25 #76485 Банк ФИПИ

В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А. Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 2 м?

Решение

Запишем закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R},$$

где U - напряжение на участке;

R - сопротивление участка.

Распишем и найдем сопротивление:

$$R = \frac{\rho l}{S},$$

где $\rho = 1{,}1 \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельная сопротивление проводника, S - площадь поперечного сечения, l - длина.

Выразим напряжение из закона Ома

$$U = I \cdot R = \frac{\rho l I}{S} = \frac{1{,}1 \cdot 2 \cdot 1}{1} = 2{,}2 \text{ В}.$$

Задача 20.26 **#76825 Банк ФИПИ**

Определите напряжение на концах реостата, если мощность, потребляемая реостатом, равна 30 Вт. Реостат изготовлен из никелиновой проволоки длиной 6 м и площадью поперечного сечения $0{,}5$ мм^2.

Решение

Распишем мощность, выделяющуюся на резисторе сопротивлением R

$$P = \frac{U^2}{R},$$

где U - напряжение на резисторе.

Сопротивление выражается следующей формулой

$$R = \frac{\rho l}{S} = \frac{0{,}4 \cdot 6}{0{,}5} = 4{,}8 \text{ Ом}$$

где ρ - удельная сопротивление проводника, S - площадь поперечного сечения, l - длина.

Выразим и найдем напряжение:

$$U = \sqrt{P \cdot R}$$

$$U = \sqrt{30 \cdot 4{,}8} = 12 \text{ В}$$

Задача 20.27 **#69791 Банк ФИПИ**

Определите массу железной проволоки площадью поперечного сечения 2 мм^2, из которой изготовлен реостат, включённый в сеть, если напряжение на его концах 24 В, а сила тока 4 А.

Решение

Сопротивление проволоки

$$R = \frac{\rho l}{S}, \quad (1)$$

где $\rho = 0{,}1 \dfrac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление (из справочных данных);
l - длина проволоки;
S - площадь поперечного сечения.
По закону Ома для участка цепи

$$U = IR, \quad (2)$$

где I - сила тока в проволоке. Объединяя (1) и (2), выразим длину проволоки

$$l = \frac{US}{I\rho}. \quad (3)$$

Масса проволоки по определению равна

$$m = \rho_0 \cdot V, \quad (4)$$

где $\rho_0 = 7800 \dfrac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - плотность материала (из справочных данных);
$V = lS$ - объем проволоки.
Подставляя (3) в (4), получим

$$m = \frac{\rho_0 S^2 U}{\rho I},$$

$$m = \frac{7800 \cdot 2^2 \cdot 10^{-6} \cdot 24}{0{,}1 \cdot 4} = 1{,}872 \text{ кг}$$

Задача 20.28 **#46375 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2026**

Определите массу никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 1 мм^2, из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А. Плотность никелина принять равной 8800 кг/м^3.

Решение

Электрическое сопротивление проводников можно определить по формуле

$$R = \rho\frac{l}{S},$$

где $\rho = 0{,}4$ Ом· мм^2/м – удельное сопротивление проводника; l – длина проводника; S – поперечное сечение проводника.

По закону Ома напряжение равно:

$$U = IR,$$

где I – сила тока.

Масса провода:

$$m = \rho_0 V,$$

где ρ_0 – плотность материала, V – объём провода.

Объём провода равен:

$$V = lS.$$

Тогда

$$m = \rho_0 lS$$

Из первых двух уравнений:

$$U = I \cdot \rho\frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{US}{I\rho}$$

Подставим в формулу для массы

$$m = \frac{\rho_0 \cdot US * S}{I\rho} = \frac{8800 \text{ кг/м}^3 \cdot 24 \text{ В} \cdot 1 \text{ мм}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{3 \text{ А} \cdot 0{,}4 \text{ Ом·мм}^2/\text{ м}} = 0{,}176 \text{ кг}.$$

Задача 20.29 **#69790 Банк ФИПИ**

В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

Решение

Падение напряжения в проводнике можно найти по закону Ома:

$$U = IR$$

где $R = \dfrac{\rho l}{S}$, где $\rho = 0{,}4\,\dfrac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ - удельное электрическое сопротивление(из справочных данных);

$S = 1$ мм^2;

l - длина проволоки.

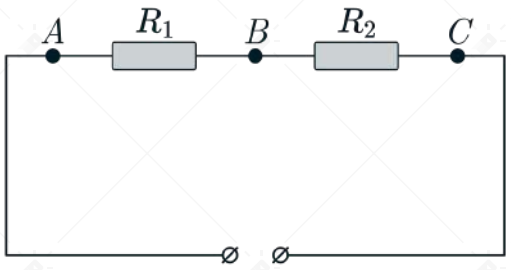
Тогда

$$l = \frac{US}{I\rho}$$

$$l = \frac{1\cdot 1}{1\cdot 0{,}4} = 2{,}5\,\text{м}$$

Задача 20.30 **#70130 Банк ФИПИ**

На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивление R_1 = 1 Ом, R_2 = 0,5 Ом. Напряжение на участке AC равно 6 В. Каково напряжение между точками B и C?



Решение

Т.к. ток при последовательном соединении одинаков, а напряжение AC равно сумме напряжений резисторов, получаем:

$$U_1 + U_2 = U = 6 \text{ В}$$

$$IR_1 + IR_2 = U$$

Найдем общий ток в цепи:

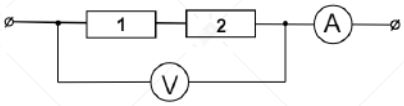
$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

Тогда напряжение на BC будет равно:

$$U_2 = U - \frac{UR_1}{R_1 + R_2} = 6 - \frac{6 \cdot 1}{1 + 0{,}5} = 2 \text{ В}$$

Задача 20.31 **#76476 Банк ФИПИ**

Два резистора соединены, как показано на рисунке. Сопротивления резисторов R_1 = 4 Ом, R_2 = 8 Ом. Какая мощность выделяется в цепи, если напряжение на резисторах равно 24 В?



Решение

Мощность, которая выделяется в цепи, можно найти по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

где U - общее напряжение цепи, R - общее сопротивление цепи.

Найдем общее сопротивление цепи при последовательном соединении:

$$R = R_1 + R_2 = 4 + 8 = 12 \text{ Ом}$$

Подставим все формулу:

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

$$P = \frac{24^2}{12} = 48 \text{ Вт}$$

Задача 20.32 **#76473 Банк ФИПИ**

В таблице приведена зависимость заряда q, протёкшего через резистор сопротивлением 3 Ом, от времени t. Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 5 секунд, если сила протекающего тока постоянна?

t, с	0	1	2	3	4	5
q, Кл	0	3	6	9	12	15

Решение

По закону Джоуля-Ленца количество теплоты равно:

$$Q = I^2Rt,$$

где I - сила тока в проводнике, R - сопротивление проводника, t - время протекания тока. Найдём силу тока по данным из таблицы:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15}{5} = 3 \text{ Кл}$$

$$Q = I^2Rt = 3^2 \cdot 3 \cdot 5 = 135 \text{ Дж}$$

Задача 20.33 #105860 Банк ФИПИ

Резистор № 1 сопротивлением 25 Ом включён последовательно с резистором № 2 в сеть с напряжением 220 В. Чему равно сопротивление резистора № 2, если мощность, потребляемая резистором № 1, равна 400 Вт?

Решение

Вспомним, что при последовательном соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Общее сопротивление цепи будет равна

$$R_0 = R_1 + R_2.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I = \frac{U}{R_0}. \quad 1$$

По закону Джоуля-Ленца мощность на резисторе равна

$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 1 равна:

$$P_1 = I^2 \cdot R_1 = 400 \text{ Вт}.$$

Тогда общий ток будет равен

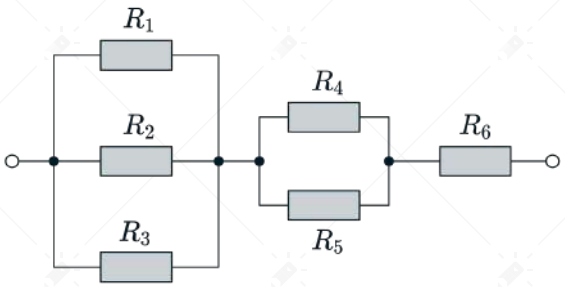
$$I = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{400}{25}} = 4 \text{ А}.$$

Из первого следует, что сопротивление на резисторе №2 равно

$$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 = \frac{220}{4} - 25 = 30 \text{ Ом}.$$

Задача 20.34 #105855 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 220 В включены шесть резисторов по схеме, изображённой на рисунке.



Определите мощность, потребляемую резистором R_6, если $R_1 = 30$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 12$ Ом, $R_5 = 12$ Ом, $R_6 = 4$ Ом.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Найдем общее сопротивление системы:

$$R_{123} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Ом},$$

$$R_{45} = \frac{12}{2} = 6 \text{ Ом},$$

$$R_0 = 10 + 6 + 4 = 20 \text{ Ом}.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{220}{20} = 11 \text{ А}.$$

Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

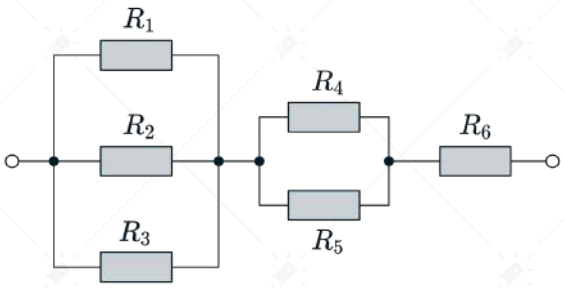
$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 6 равна:

$$P_6 = I_0^2 \cdot R_6 = 11^2 \cdot 4 = 484 \text{ Вт}.$$

Задача 20.35 #105857 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 180 В включены шесть резисторов по схеме, изображённой на рисунке.



Определите мощность, потребляемую резистором R_1, если $R_1 = 30$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 12$ Ом, $R_5 = 12$ Ом, $R_6 = 4$ Ом.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Найдем общее сопротивление системы:

$$R_{123} = \frac{30}{3} = 10 \text{ Ом},$$

$$R_{45} = \frac{12}{2} = 6 \text{ Ом},$$

$$R_0 = 10 + 6 + 4 = 20 \text{ Ом}.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{180}{20} = 9 \text{ А}.$$

Т.к. резисторы 1,2 и 3 соединены параллельно, причем их номиналы равны, то ток, попадающий в их узел, делится на равные значения.

Получим, что ток, текущий через резистор 1, равен $I_1 = \frac{I_0}{3}$ Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2 R.$$

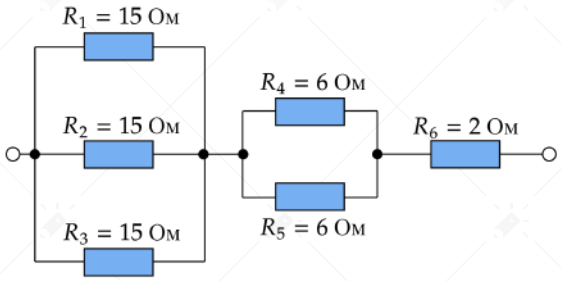
Тогда мощность на резисторе 1 равна:

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = (\frac{9}{3})^2 \cdot 30 = 270 \text{ Вт}.$$

Задача 20.36 #74501 Банк ФИПИ, Камзеева 2024, Камзеева 2025, Камзеева 2026

В электрическую сеть с напряжением 120 В включены шесть резисторов по схеме, изображённой на рисунке.

Определите мощность, потребляемую резистором R_4.



Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Найдем общее сопротивление системы:

$$R_{123} = \frac{15}{3} = 5 \text{ Ом},$$

$$R_{45} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Ом},$$

$$R_0 = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ Ом}.$$

Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{10} = 12 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 4 и 5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 4 и 5, как I_4 и I_5, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_4 R_4 = I_5 R_5. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_4 + I_5, \quad (2)$$

$$I_4 = I_0 - I_5. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_5)R_4 = I_5 R_5,$$

$$I_5 = \frac{I_0 R_4}{R_4 + R_5} = \frac{I_0 \cdot 12}{12 + 12},$$

$$I_5 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_4 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 4, равен $I_4 = \frac{I_0}{2}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

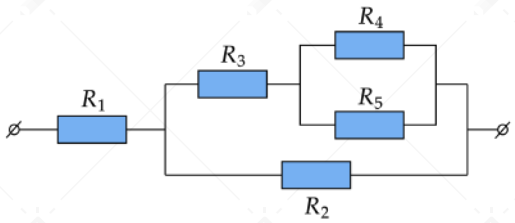
$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 4 равна:

$$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 = (\frac{12}{2})^2 \cdot 6 = 216 \text{ Вт}.$$

Задача 20.37 #69808 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 120 В включены пять резисторов по схеме, изображенной на рисунке. Сопротивления резисторов равны: R_1 = 2 Ом, R_2 = 20 Ом, R_3 = 15 Ом, R_4 = R_5 = 10 Ом.



Определите мощность, потребляемую резистором R_3.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Рассчитаем общее сопротивление цепи: $R_{45} = \frac{R_4}{2} = 5$ Ом

$R_{345} = R_3 + R_{45} = 15 + 5 = 20$ Ом

$R_{2345} = \frac{R_2}{2} = 10$ Ом

$R_0 = R_1 + R_{2345} = 2 + 10 = 12$ Ом. Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{12} = 10 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 2 и 3,4,5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 2 и 3,4,5, как I_2 и I_3, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_2 R_2 = I_3 R_{345}. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (2)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_3)R_2 = I_3 R_{345},$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_{345}} = \frac{I_0 \cdot 20}{20 + 20},$$

$$I_3 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_2 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 3, равен $I_3 = \frac{I_0}{2}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

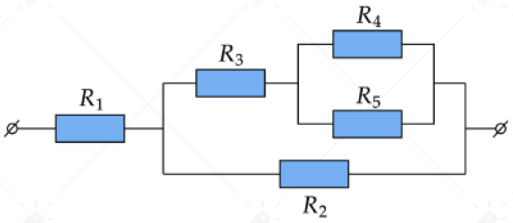
$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 3 равна:

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = (\frac{10}{2})^2 \cdot 15 = 375 \text{ Вт}.$$

Задача 20.38 #69811 Банк ФИПИ

В электрическую сеть с напряжением 120 В включены пять резисторов по схеме, изображенной на рисунке. Сопротивления резисторов равны: R_1 = 2 Ом, R_2 = 20 Ом, R_3 = 15 Ом, R_4 = R_5 = 10 Ом.



Определите мощность, потребляемую резистором R_4.

Решение

Вспомним, что при параллельном соединении резисторов R_1, R_2 их общее сопротивление равно

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном соединении n резисторов одного номинала R общее сопротивление будет равно

$$\frac{1}{R_0} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{R},$$

$$R_0 = \frac{R}{n}.$$

При последовательном же соединении общее сопротивление является аддитивной величиной, то есть, их общее сопротивление является суммой сопротивлений каждого отдельного резистора.

Рассчитаем общее сопротивление цепи: $R_{45} = \frac{R_4}{2} = 5$ Ом

$R_{345} = R_3 + R_{45} = 15 + 5 = 20$ Ом

$R_{2345} = \frac{R_2}{2} = 10$ Ом

$R_0 = R_1 + R_{2345} = 2 + 10 = 12$ Ом. Общий ток в цепи по закону Ома равен

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = \frac{120}{10} = 10 \text{ А}.$$

Поскольку резисторы 2 и 3,4,5 соединенны параллельно, то напряжение на них равны. Обозначим ток, протекающий через резистор 2 и 3,4,5, как I_2 и I_3, соответственно. Из равенства напряжений и закона Ома следует

$$I_2 R_2 = I_3 R_{345}. \quad (1)$$

Поскольку общий ток равен сумме токов, протекающих на параллельных участках, то

$$I_0 = I_2 + I_3, \quad (2)$$

$$I_2 = I_0 - I_3. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (1), получим

$$(I_0 - I_3)R_2 = I_3 R_{345},$$

$$I_3 = \frac{I_0 R_2}{R_2 + R_{345}} = \frac{I_0 \cdot 20}{20 + 20},$$

$$I_3 = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда из (3)

$$I_2 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}.$$

Тогда ток, текующий через резистор 2, равен $I_2 = \frac{I_0}{2}$.
Проводя аналогичные рассуждения для резисторов 4 и 5, учитывая, что для данных резисторов общий ток есть I_3, получим, что ток, текущий через резистор 4, равен $I_4 = \frac{I_3}{2} = \frac{I_0}{4}$.
Мощность, выделяющаяся на резисторе, равна

$$P = UI = I^2 R.$$

Тогда мощность на резисторе 4 равна:

$$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 = \left(\frac{10}{4}\right)^2 \cdot 10 = 62{,}5 \text{ Вт}.$$

Задача 20.39 **#76828 Банк ФИПИ, Камзеева 2026**

Три лампы мощностью: $P_1 = 50$ Вт, $P_2 = 50$ Вт, $P_3 =$ 25 Вт, рассчитанные на напряжение 110 В, соединены последовательно и подключены к источнику напряжением 220 В. Определите мощность, выделяющуюся на третьей лампе.

Решение

Чтобы найти выделяющуюся мощность, воспользуемся формулой:

$$P_3 = I^2 \cdot R_3,$$

где I - сила тока, протекающая через лампы, R_3 - споротивление третьей лампы.

Найдем сопротивления каждой лампы, через мощность, на которую рассчитаны лампы, воспользовавшись формулой: $P = \dfrac{U_1^2}{R}$, где U_1 - напряжение, на которое рассчитана каждая лампа, R - сопротивление отдельной лампы.

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_1^2}{P_2} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ Ом}$$

$$R_3 = \frac{U_1^2}{P_3} = \frac{110^2}{25} = 484 \text{ Ом}$$

Найдем силу тока в цепи через напряжение в сети:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 = 242 + 242 + 484 = 968 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{220}{968}$$

Подставим все в первоначальную формулу:

$$P_3 = \left(\frac{220}{968}\right)^2 \cdot 484 = 25 \text{ Вт}$$

Задача 20.40 **#76468 Банк ФИПИ**

Участок цепи содержит три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединенные параллельно. Лампы включены в сеть, напряжение которой равно 120 В. Определите мощность, потребляемую участком цепи.

Решение

Мощность можно определить по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R_0},$$

где U - напряжение сети, R_0 - общее сопротивление участка. Найдем общее сопротивление:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}$$

$$R_0 = \frac{R}{3} = \frac{240}{3} = 80 \text{ Ом}$$

Значит мощность:

$$P = \frac{120^2}{80} = 180 \text{ Вт}$$

Задача 20.41 **#57949 Банк ФИПИ**

Высота плотины гидроэлектростанции (ГЭС) составляет 20 м, КПД ГЭС равен 90 %. Сколько часов может светить лампа мощностью 40 Вт при прохождении через плотину 8 т воды?

Решение

КПД платины:

$$\eta = \frac{A_1}{A_2} \cdot 100\%$$

где Полезная работа(A_1) - это работа питания лампы мощностью P=40 Вт в течение времени t:

$$A_1 = Pt$$

Затраченная работа(A_2) - это механическая энергия падающей с высоты h воды массой m:

$$A_2 = mgh$$

В итоге

$$\eta = \frac{Pt}{mgh} \cdot 100\%$$

Выразим время t:

$$t = \frac{mgh\eta}{P \cdot 100}$$

$$t = \frac{8 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 0.9}{40} = 36000 \text{ секунд} = 10 \text{ часов}$$

Задача 20.42 **#73905 Банк ФИПИ**

КПД электродвигателя подъёмного крана, который равномерно за 20 с поднимает груз массой 152 кг на высоту 12 м, равен 60%. Напряжение в электрической сети составляет 380 В. Чему равна сила тока в электродвигателе?

Решение

КПД двигателя равно:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где $A_{\text{пол}}$ – полезная работа , $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа.

Полезная работа - это механическая энергия по поднятию груза массой m на высоту h:

$$A_{\text{пол}} = mgh.$$

Работа затраченная - это мощность электрического подъёмника за время t

$$A_{\text{зат}} = Nt$$

где N – мощность.

Мощность равна

$$N = UI,$$

где U – напряжение, I – сила тока.

Тогда

$$\eta = \frac{mgh}{UIt} \Rightarrow I = \frac{mgh}{\eta Ut}$$

$$I = \frac{152 \cdot 10 \cdot 12}{0{,}6 \cdot 380 \cdot 20} = 4 \text{ А}$$

Задача 20.43 **#76919 Банк ФИПИ**

С какой скоростью движется электровоз, если при этой скорости он развивает силу тяги, равную 336 кН? Сила тока в обмотке электродвигателя равна 1200 А, а напряжение сети 3000 В. КПД двигателя электровоза 84%.

Решение

Распишем КПД лвигателя электровоза:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$

Где полезная работа это механическая работа:

$$A_{\text{п}} = FScos\alpha = FVtcos(\alpha),$$

где F - сила тяги, S - перемещение, $cos(\alpha)$ - косинус угла между перемещением и силой, в нашем случае косинус равен единице, так как направление вектора перемещения совпадает с направлением вектора силы, V - скорость, с которой движется электровоз, t - время движения электровоза.

Распишем затраченную работу:

$$A_{\text{з}} = IUt,$$

где I - сила тока, которую потребляет электровоз, U - напряжение, под которым работает двигатель, t - время движения электровоза.

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} = \frac{FVtcos(\alpha)}{IUt} = \frac{FV}{IU}$$

Выразим нужную нам скорость:

$$V = \frac{IU\eta}{F}$$

$$V = \frac{1200 \cdot 3000 \cdot 0{,}84}{336 \cdot 10^3} = 9 \ \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Задача 20.44 **#73907 Банк ФИПИ**

Троллейбус движется равномерно и прямолинейно. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. С какой скоростью движется троллейбус, если сила сопротивления движению составляет 2,2 кН? (Потерями энергии в электродвигателе и других механизмах троллейбуса пренебречь.)

Решение

Троллейбус движется равномерно, значит сила тяги равняется силе трения. Мощность тока в обмотке равняется мощности силы тяги, поскольку потерями энергии по условию задачи сказано пренебречь. Получим:

$$P = UI$$

$$P = F_{\text{тяги}}v = F_{\text{сопр}}v$$

Приравняем мощности:

$$UI = F_{\text{сопр}}v$$

Скорость отсюда равна:

$$v = \frac{UI}{F_{\text{сопр}}}$$

$$v = \frac{550 \cdot 40}{2200} = 10 \text{ м/с}$$

Задача 20.45 **#76930 Банк ФИПИ**

Электровоз движется с постоянной скоростью 46,8 км/ч, развивая при этой скорости силу тяги 216 кН. КПД двигателя электровоза 78%. Чему равна сила тока в обмотке электродвигателя, если напряжение сети 3000 В?

Решение

Распишем КПД двигателя электровоза:

$$\eta = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{з}}} \cdot 100\%,$$

где $P_{\text{п}}$ - полезная мощность, $P_{\text{з}}$ - затраченная мощность.

Распишем кажду из них:

$$P_{\text{п}} = F \cdot \upsilon$$

$$P_{\text{з}} = I \cdot U,$$

где F - сила тяги, которую развивает двигатель, υ - скорость электровоза, U - напряжение сети, I - сила тока, потребляемая электровозом.

Получаем:

$$\eta = \frac{F \cdot \upsilon}{I \cdot U} \cdot 100\%$$

Выразим силу тока:

$$I = \frac{F \cdot \upsilon}{\eta \cdot U}$$

$$I = \frac{216 \cdot 10^3 \cdot 13}{0{,}78 \cdot 3000} = 1200 \text{ А}$$

Задача 20.46 **#76448 Банк ФИПИ**

Для обеспечения свечения лампы мощностью 40 Вт в течение 10 ч через плотину гидроэлектростанции (ГЭС) высотой 20 м должно пройти 8 т воды. Каков КПД ГЭС?

Решение

КПД плотины можно записать как отношение полезной работы A_1 к затраченной работе A_2:

$$\eta = \frac{A_1}{A_2}$$

Полезная работа – это работа по питанию лампы мощностью $P = 40$ Вт в течении времени t:

$$A_1 = P \cdot t$$

Затраченная работа – это механическая энергия падающей с высоты h воды массой m:

$$A_2 = mgh$$

Объединяя эти формулы, имеем:

$$\eta = \frac{P \cdot t}{mgh}$$

$$\eta = \frac{40 \cdot 36000}{8000 \cdot 10 \cdot 20} = 0{,}9$$

То есть КПД равен 90%

Задача 20.47 **#73909 Банк ФИПИ**

Найдите силу тяги, которую развивает при скорости 12 м/с электровоз, работающий при напряжении 3 кВ и потребляющий ток 1,6 кА. КПД двигателя электровоза равен 85%.

Решение

Мощность силовой установки:

$$P_{\text{уст}} = UI,$$

где U – напряжение на установке, I – сила тока через установку.

Мощность электровоза равна:

$$P_{\text{э}} = Fv,$$

где F – сила тяги, v – скорость электровоза.

КПД равно:

$$\eta = \frac{P_{\text{э}}}{P_{\text{уст}}}100\% = \frac{Fv}{UI} \cdot 100\%$$

$$F = \frac{\eta UI}{v100\%}$$

$$F = \frac{85\% \cdot 3000 \cdot 1600}{12 \cdot 100\%} = 340 \text{ кН}$$

Ответы на номер 1

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	153	
2	234	
3	451	
4	254	
5	124	
6	254	
7	423	
8	234	
9	254	
10	243	
11	345	
12	234	
13	421	
14	421	
15	415	
16	321	
17	254	
18	153	
19	421	
20	432	
21	254	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	235	
23	435	
24	315	
25	152	
26	345	
27	341	
28	142	
29	413	
30	134	
31	135	
32	412	
33	145	
34	125	
35	124	
36	523	
37	253	
38	452	
39	243	
40	352	
41	241	
42	132	
43	452	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	431	
45	123	
46	534	
47	542	
48	215	
49	213	
50	123	
51	235	
52	123	
53	235	
54	351	
55	321	
56	451	
57	421	
58	123	
59	243	
60	512	
61	432	
62	235	

Ответы на номер 2

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	21	
2	23	
3	31	
4	24	
5	41	
6	13	
7	32	
8	34	
9	42	
10	43	
11	43	
12	41	
13	31	
14	21	
15	32	
16	21	
17	41	
18	23	
19	41	
20	31	
21	21	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	32	
23	12	
24	31	
25	23	
26	43	
27	24	
28	14	
29	12	
30	21	
31	32	
32	21	
33	21	
34	21	
35	42	
36	32	
37	32	
38	34	
39	12	
40	13	
41	41	
42	14	
43	41	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	12	
45	24	
46	41	
47	41	
48	31	
49	12	
50	24	
51	13	
52	31	
53	43	
54	21	
55	41	
56	42	
57	14	
58	12	
59	23	

Ответы на номер 3

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	1	
2	2	
3	2	
4	3	
5	4	
6	2	
7	3	
8	3	
9	4	
10	1	
11	2	
12	4	
13	3	
14	1	
15	1	
16	3	
17	3	
18	1	
19	2	
20	3	
21	1	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	2	
23	2	
24	4	
25	2	
26	4	
27	2	
28	4	
29	4	
30	2	
31	4	
32	3	
33	1	
34	1	
35	1	
36	2	
37	3	
38	3	
39	2	
40	1	
41	1	
42	2	
43	4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	1	
45	1	
46	4	
47	4	
48	4	
49	2	
50	4	
51	1	
52	3	
53	1	
54	1	
55	3	
56	3	
57	2	
58	2	
59	2	
60	1	
61	1	

Ответы на номер 4

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	7541	
2	7542	
3	2516	
4	5823	
5	5614	
6	5724	
7	2156	
8	3165	
9	7615	
10	4761	
11	4761	
12	7256	
13	7156	
14	6714	
15	5723	
16	2654	
17	2645	
18	2845	
19	2846	
20	2457	
21	2357	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	1567	
23	2357	
24	2475	
25	2465	
26	6321	
27	8514	
28	2451	
29	6751	
30	2743	
31	1653	
32	2476	
33	2475	
34	3268	
35	4168	
36	3157	
37	5237	
38	2635	
39	1635	
40	7253	
41	2864	
42	2863	
43	8254	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	8253	
45	7253	
46	7254	
47	4617	
48	4617	
49	1476	
50	1375	
51	4157	
52	5146	
53	3276	
54	7354	
55	7326	
56	2587	
57	2567	
58	1365	
59	7354	
60	4861	
61	4562	
62	4571	

Ответы на номер 5

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	3	
2	4	
3	1	
4	3	
5	2	
6	1	
7	1	
8	2	
9	3	
10	3	
11	4	
12	2	
13	3	
14	4	
15	4	
16	1	
17	1	
18	2	
19	2	
20	2	
21	4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	2	
23	1	
24	3	
25	1	
26	3	
27	2	
28	2	
29	1	
30	2	
31	1	
32	1	
33	1	
34	2	
35	2	
36	1	
37	1	
38	2	
39	2	
40	3	
41	1	
42	1	
43	4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	4	
45	3	
46	2	
47	1	
48	3	
49	2	
50	3	
51	3	
52	3	
53	3	
54	4	
55	2	
56	3	
57	4	
58	1	
59	3	
60	3	
61	3	
62	2	

Ответы на номера 6–7

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	11	м/с
2	9	м/с
3	1	м/с
4	0,05	м/с
5	1	см/с
6	2	
7	5	м/с
8	0	
9	0	
10	80	
11	10	м/с
12	10	
13	0	
14	5	
15	2,5	м/с
16	5	м/с
17	30	
18	20	
19	4	
20	2	
21	2	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	2	
23	8	
24	0,5	с
25	0,05	с
26	2	
27	20	
28	20	
29	2	
30	1	
31	4	
32	10	
33	5	
34	2,25	
35	36	
36	12	
37	0,2	кг
38	2,5	см
39	400	
40	0,5	кг
41	1000	
42	0,5	
43	200	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	0,5	
45	0,25	
46	2	
47	400	
48	50	
49	100	
50	50	
51	10	
52	2	
53	6000	
54	5	
55	4500	
56	36	
57	6	м/с
58	10	м/с
59	3	м/с
60	2	м/с
61	0	Дж
62	2	
63	16	
64	200	Дж
65	60	Дж

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	400	Дж
67	0,7	Дж
68	0	Дж
69	1	Дж
70	0,7	Дж
71	300	Дж
72	100	Дж
73	3	Дж
74	4	
75	9	Дж
76	25	
77	25	
78	80	
79	40	
80	800	
81	1,8	
82	162	
83	0,7	
84	3	
85	3	
86	2	
87	3	

Задача	Ответ	Ед. изм.
88	0,4	
89	10,3	
90	10000	
91	2	
92	3,5	
93	1,25	
94	1,25	
95	1,25	
96	1,5	
97	3	
98	960	мм
99	760	
100	560	
101	2	
102	4	
103	2	
104	4,8	
105	9	
106	3	см
107	4,8	м/с
108	7,4	м/с
109	7,4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
110	12,8	
111	15	м/с
112	30	м/с
113	10	м/с
114	80	
115	20	м
116	20	м/с
117	40	м/с
118	10	м/с
119	45	м
120	15	
121	25	
122	9	Н
123	3,6	Н
124	4	Н
125	100	
126	0,2	
127	20	Н
128	100	
129	2000	Н
130	2	кг
131	6	кг

Задача	Ответ	Ед. изм.
132	2,5	Н
133	4	кг
134	8	кг
135	50	Н
136	3	кг
137	2	
138	1,4	с
139	2	с
140	1,25	Гц
141	0,625	Гц
142	0,06	м
143	0,02	м
144	18	см
145	0,14	м
146	0,25	Гц
147	0,5	Гц
148	0,25	

Ответы на номер 8

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	20	
2	25	°C
3	4	
4	2	
5	42	кДж
6	10	кг
7	67200	Дж
8	160000	Дж
9	5	кг
10	1000	кДж
11	4200	Дж
12	156000	Дж
13	7600	Дж
14	0,1	кг
15	200	
16	0,2	кг
17	0,2	кг
18	2	кг
19	9200	Дж
20	1	МДж
21	200	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	2500	
23	4	кг
24	500	
25	150	кДж
26	250	
27	84000	Дж
28	42	
29	42000	Дж
30	1200	
31	2000	
32	2	
33	3	
34	200	
35	400	
36	240	
37	72	
38	0,2	кг
39	100	кДж
40	118	кДж
41	200	
42	1000	Дж
43	750	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	300	кДж
45	4	кДж
46	600	кДж
47	600	
48	15	кДж
49	150	кДж
50	150	
51	125	
52	336	кДж
53	500	кДж
54	2,5	кДж
55	3	
56	90	
57	60	
58	2	
59	0,1	кг
60	90	кДж
61	460	кДж
62	3	
63	2	
64	250	кДж
65	9	МДж

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	1000	кДж
67	10	МДж
68	7,5	МДж
69	14	МДж

Ответы на номер 9

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	36	
2	4	
3	64	
4	2,25	
5	0	
6	4	
7	1,4	
8	0,8	
9	2,8	
10	1,4	
11	0	
12	4	
13	0,6	
14	0,8	
15	0,6	
16	4	
17	-5	
18	-6	
19	-4	
20	2	
21	3	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	1,5	
23	6	
24	3	
25	1	
26	4	Ом
27	0,5	Ом
28	4	Ом
29	9	Ом
30	3	Ом
31	6	Ом
32	5,5	Ом
33	11	Ом
34	7	Ом
35	11	Ом
36	9	Ом
37	1,5	А
38	1	А
39	0,75	А
40	0,25	А
41	50	с
42	18	Кл
43	5	с

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	120	Кл
45	40	Кл
46	1,5	А
47	2,5	А
48	0,5	А
49	4	А
50	1,5	А
51	2	А
52	4	В
53	1,5	В
54	2	В
55	2	А
56	2	А
57	16	Ом
58	0,5	Ом
59	10	
60	2,5	
61	2	Ом
62	8	А
63	1,5	
64	4	
65	7,5	кВ

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	15	кВ
67	22,5	кВ
68	30	кВ
69	1,25	
70	2,5	
71	288	кДж
72	15	Вт
73	90	Вт
74	60	В
75	40	В
76	200	Ом
77	60	В
78	5	А

Ответы на номер 10

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	1	
2	3	
3	3	
4	4	
5	3	
6	180	
7	12	
8	2,825	
9	500	кГц
10	600	м
11	4	
12	2	
13	1	
14	3	
15	35	
16	20	
17	45	
18	70	
19	40	
20	45	
21	40	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	15	
23	4	
24	3	
25	3	
26	2	
27	1	
28	1	
29	2	
30	20	см
31	1	
32	4	
33	2	
34	12	см
35	8	см
36	10	см
37	2	
38	3	
39	1	
40	0,4	м
41	14	см
42	10	дптр
43	0,1	м

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	3	
45	1	
46	2	
47	4	
48	4	
49	1	
50	10	см
51	10	см
52	12	см
53	5	дптр
54	5	дптр
55	25	дптр
56	12,5	дптр
57	25	дптр
58	6,25	дптр

Ответы на номер 11

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	26	
2	13	
3	8	
4	6	
5	7	
6	6	
7	30	
8	26	
9	24	
10	9	
11	30	
12	10	
13	20	
14	22	
15	122	
16	26	
17	11	
18	84	
19	6	
20	8	
21	22	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	84	
23	14	
24	10	
25	20	
26	28	
27	3	
28	8	
29	30	
30	8	
31	8	
32	7	
33	5	
34	6	
35	9	
36	2	
37	246	
38	253	
39	3	
40	99	
41	100	
42	208	
43	82	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	1	
45	246	
46	2	
47	8	
48	206	
49	84	
50	22	
51	226	
52	77	
53	62	
54	84	
55	88	
56	226	
57	77	
58	214	
59	90	
60	148	
61	42	
62	240	
63	230	
64	216	
65	175	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	2	
67	20	с
68	1	
69	4	ч
70	40	с

Ответы на номер 12

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	22	
2	12	
3	32	
4	32	
5	22	
6	11	
7	31	
8	13	
9	21	
10	21	
11	23	
12	13	
13	23	
14	11	
15	21	
16	22	
17	12	
18	12	
19	12	
20	21	
21	21	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	23	
23	23	
24	31	
25	22	
26	12	
27	31	
28	12	
29	33	
30	33	
31	33	
32	11	
33	32	
34	31	
35	22	
36	31	
37	21	
38	12	
39	13	
40	21	
41	31	
42	12	
43	32	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	32	
45	13	
46	12	
47	23	
48	22	
49	11	
50	11	
51	32	
52	32	
53	31	
54	31	
55	31	
56	32	
57	31	
58	32	
59	31	
60	32	
61	31	
62	32	
63	12	
64	21	
65	12	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	21	
67	21	
68	11	
69	13	
70	12	
71	11	
72	12	

Ответы на номер 13

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	13	
2	23	
3	13	
4	33	
5	31	
6	13	
7	12	
8	12	
9	32	
10	32	
11	21	
12	21	
13	21	
14	12	
15	12	
16	21	
17	12	
18	12	
19	21	
20	21	
21	12	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	21	
23	21	
24	22	
25	21	
26	12	
27	21	
28	12	
29	11	
30	12	
31	21	
32	21	
33	12	
34	32	
35	23	
36	32	
37	32	
38	22	
39	13	
40	31	
41	22	
42	32	
43	31	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	11	
45	23	
46	31	
47	23	
48	13	
49	31	
50	12	
51	21	
52	21	
53	12	
54	23	
55	22	
56	23	
57	31	
58	11	
59	31	

Ответы на номер 14

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	25	
2	24	
3	24	
4	15	
5	15	
6	23	
7	45	
8	25	
9	13	
10	45	
11	35	
12	34	
13	14	
14	24	
15	14	
16	12	
17	25	
18	25	
19	13	
20	14	
21	34	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	15	
23	14	
24	14	
25	23	
26	14	
27	34	
28	14	
29	34	
30	23	
31	45	
32	24	
33	14	
34	15	
35	13	
36	12	
37	14	
38	25	
39	23	
40	45	
41	13	
42	15	
43	23	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	15	
45	13	
46	25	
47	13	
48	34	
49	14	
50	35	
51	34	
52	13	
53	35	
54	15	
55	24	
56	15	
57	24	
58	13	
59	13	
60	12	
61	23	
62	23	
63	14	
64	14	
65	34	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	34	
67	13	
68	45	
69	15	
70	13	
71	24	
72	23	
73	35	
74	45	
75	24	
76	24	
77	15	
78	15	
79	34	
80	13	
81	45	
82	14	
83	35	
84	14	
85	13	

Ответы на номер 15

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	1	
2	3	
3	4	
4	1	
5	1	
6	4	
7	2	
8	4	
9	1	
10	3	
11	2	
12	3	
13	1	
14	2	
15	4	
16	4	
17	2	
18	2	
19	4	
20	2	
21	4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	2	
23	3	
24	3	
25	3	
26	2	
27	2	
28	3	
29	3	
30	2	
31	4	
32	2	
33	3	
34	4	
35	2	
36	2	
37	4	
38	1	
39	4	
40	4	
41	3	
42	4	
43	1	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	2	
45	1	
46	1	
47	2	
48	3	
49	2	
50	4	
51	2	
52	2	
53	3	
54	1	
55	1	
56	2	
57	1	
58	2	
59	1	
60	4	
61	4	
62	3	
63	4	
64	4	
65	4	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	2	
67	1	
68	1	
69	1	
70	1	

Ответы на номер 16

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	25	
2	25	
3	12	
4	15	
5	35	
6	12	
7	23	
8	15	
9	15	
10	45	
11	13	
12	15	
13	24	
14	24	
15	45	
16	13	
17	34	
18	24	
19	14	
20	34	
21	14	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	12	
23	25	
24	12	
25	13	
26	12	
27	13	
28	15	
29	34	
30	14	
31	13	
32	45	
33	13	
34	12	
35	15	
36	15	
37	34	
38	24	
39	23	
40	13	
41	14	
42	14	
43	12	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	45	
45	23	
46	14	
47	15	
48	25	
49	15	
50	12	
51	14	
52	13	
53	12	
54	23	
55	24	
56	34	
57	13	
58	35	
59	13	
60	14	
61	45	
62	13	
63	24	
64	24	
65	13	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	12	
67	34	
68	12	
69	14	
70	34	
71	34	
72	14	
73	13	
74	34	
75	24	
76	34	
77	24	
78	23	

Ответы на номер 18

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	Нет	
2	Можно	
3	Нет	
4	Определили массу Земли через измерение G	
5	Слой Б	
6	Лист поднимается	
7	Нет	
8	Да	
9	Допустима	
10	Да, зависит	
11	Притягиваются	
12	Нет	
13	Да	
14	Земля	
15	S-волны	
16	В первом случае	
17	Увеличивается ширина/амплитуда звуковой дорожки	
18	Нет, показание меньше силы тяжести всей воды	
19	Нет	
20	Нет	
21	Опасно: затягивает к поезду из-за пониженного давления	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	Да	
23	Тон понижается	
24	Намокание уменьшается	
25	Да, с увеличением высоты снега глубина промерзания уменьшается	
26	Да	
27	Выбросы CO влияют на смертность	
28	График 3	
29	Да, масса капель увеличивается	
30	Свеженалитая сырая вода	
31	Три	
32	Да	
33	Нет	
34	Сферическую	
35	Закипит	
36	Альбедо увеличивается	
37	В левом сосуде, №1	
38	Повысится примерно на $0{,}38°$	
39	Марс холоднее, поэтому лучше удерживает атмосферу	
40	Не закипит	
41	Сверху вниз	
42	Снизу вверх	
43	Нет	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	Направление изменится на противоположное, сила тока уменьшится	
45	Вблизи горизонта	
46	Выше действительного положения	
47	Показания уменьшатся до нуля	
48	Измерение времени	
49	Ультрафиолетовое	
50	Красный оттенок	
51	На Марсе	
52	Изображение станет размытым	
53	Время нагревания уменьшится	
54	Нет	
55	Да, к отрицательной пластине и слабее	
56	Нет	
57	У кристалла, освещённого синими лучами	
58	Да	
59	Пик солнечной активности	
60	Средневолновая и длинноволновая области, $2{,}5$–100 мкм	
61	Красноватый	
62	Примерно 11460 лет	
63	Для деревянной кухонной утвари	

Ответы на номер 19

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	Груз А	
2	Нет; больше покажет барометр во дворе	
3	В стакане со стальным бруском	
4	Уровень воды уменьшится	
5	Точка соприкосновения колеса с землёй	
6	Нет, вода не будет выливаться	
7	Объём шарика уменьшится	
8	Объём шарика увеличится	
9	Уровень воды будет одинаковым	
10	Уменьшилась	
11	$T_{\text{воды}} < T_{\text{окр. среды}}$	
12	$T_{\text{воды}} > T_{\text{окр. среды}}$	
13	Увеличилась	
14	Давление на дно увеличится	
15	Выталкивающие силы равны	
16	Сырое яйцо разлетится	
17	Нет, вода не будет переливаться	
18	Уровень воды в трубке повысится	
19	Уровень воды в трубке понизится	
20	Летом	
21	На второй брусок	

Задача	Ответ	Ед. изм.
22	На первый брусок	
23	Не изменится	
24	Уменьшится	
25	Да, боль уменьшится	
26	Нет, звонка не услышит	
27	Пробка вылетит из колбы	
28	Нет, эхо не возникнет	
29	Свинцовый шар	
30	Перевесит железный шар	
31	Да; перевесит чаша с длинным плечом	
32	Одинаково	
33	Время одинаковое	
34	Да; правое плечо опустится	
35	Ближе к середине ножниц	
36	Сила давления не изменится	
37	Лампа загорится	
38	$\rho_{\text{неизв.}} < \rho_{\text{воды}}$	
39	$T_{\text{жидкости}} < T_{\text{воды}}$	
40	$T_{\text{жидкости}} > T_{\text{воды}}$	
41	Температура газа увеличится	
42	Температура газа уменьшится	
43	Во втором сосуде	

Задача	Ответ	Ед. изм.
44	В бутылке, завёрнутой в сухое полотенце	
45	В бутылке в полиэтиленовом пакете	
46	Нет; гири перевесят	
47	Не обязательно	
48	Маленький термометр покажет большую температуру	
49	Свинцовое тело	
50	Нет; алюминиевая ложка получит больше теплоты	
51	У первого шарика	
52	В сухом климате	
53	В тихую погоду	
54	В основном излучением	
55	Влажная доска	
56	Металлическую ложку	
57	Угол расхождения листочков уменьшится	
58	У автоцистерны	
59	При электризации стальной палочки	
60	Увеличить число витков и/или силу тока	
61	Увеличится	
62	Лампа меньшей номинальной мощности	
63	Да, кольцо будет нагреваться	
64	Стёкла окон кажутся более тёмными	
65	Да, видит	

Задача	Ответ	Ед. изм.
66	Нет, на Луне сумерек не будет	

Ответы на номера 20-22, Механика

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	$x(t) = \frac{at^2}{2} = 10$ м.	
2	$V_{ср} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 80$ км/ч.	
3	$a = \frac{v^2}{2S} = 0{,}05$ м/с^2.	
4	$v = 2\pi R\nu = 6{,}28$ м/с.	
5	$T = \frac{S}{\sqrt{aR}} = 5$ с.	
6	$v = \sqrt{gR} = 100$ м/с.	
7	$F = m\frac{v^2}{R} = 9$ Н.	
8	$m = \frac{Ft}{v_x - v_{0x}} = 2$ кг.	
9	$F = m(a + \mu g) \approx 0{,}3$	Н
10	$m = \frac{2k\Delta x}{g} \approx 3{,}2$	кг
11	$\mu = \frac{(mv_1)^2}{2SgM^2} = 0{,}02$.	
12	$m = \sqrt{\frac{2S\mu gM^2}{v_1^2}} = 1{,}6$ кг.	
13	$a = \frac{v^2}{2S} = 0{,}005$ м/с^2.	
14	$v_2 = \frac{mv_3 + Mv_1}{m} = 900$ м/с.	
15	$\frac{E_1}{E_2} = \frac{v^2}{\frac{2v^2}{2^2}} = 2$.	
16	$E_{кин} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} \approx 0{,}6$	Дж

Задача	Ответ	Ед. изм.
17	$E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v^2}{2} = 0{,}2$ Дж.	
18	$v = \sqrt{\frac{Q(m_1+m_2)}{2m_1m_2}} \approx 2$	м/с
19	$m_2 = m_1 \approx 5$	кг
20	$v = \frac{mv_1 - Mv_2}{m+M} = 2$ м/с.	
21	$A = \left\lvert ma \cdot \frac{v_0^2}{2a} \cdot cos180^\circ \right\rvert \approx 50000$	Дж
22	$m = \frac{E_{\text{кин}}}{gh} \approx 0{,}5$	кг
23	$P = \frac{mgh}{t} \approx 2500$	Вт
24	$S = \frac{A}{F_c + ma} \approx 10$	м
25	$S = \frac{v_{\text{н}}^2}{2\mu g} \approx 2$	м
26	$A_c = m(gH - \frac{v^2}{2}) \approx 400$	Дж
27	$h = \frac{\frac{mv^2}{2} - E_{\text{кин2}}}{mg} \approx 10$	м
28	$F = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2S} \approx 108$	кН
29	$H = \frac{3v^2}{10g} + \frac{3h}{5} \approx 3{,}75$	м
30	$a = \frac{h_{\text{вода}}(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}})}{\rho - \rho_{\text{к}}} \approx 8$	см
31	$\rho_{\text{м}} = \frac{F_1 + \rho_{\text{в}} gV}{gV} \approx 8200$	кг/м^3
32	$V_{\text{пол}} = V - V\frac{0{,}54\rho}{\rho_a} \approx 0{,}032$	м^3
33	$V = \frac{Q}{gh(\rho_{\text{ш}} - \rho)} \approx 0{,}03$	см^3

Задача	Ответ	Ед. изм.
34	$\rho_{ш} = \frac{Q}{ghV} + \rho \approx 11350$	кг/м^3
35	$A = Fh \approx 85000$	Дж
36	$x(t) = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 75$ м.	
37	$V_{ср} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} = 3$ км/ч.	
38	$v = 2\pi R\nu = 1{,}884$ м/с.	
39	$R = \frac{v^2}{g} \approx 1000$	м
40	$T = m(a + g) = 1{,}1$ Н.	
41	$\mu = \frac{k\Delta x}{mg} = 0{,}4.$	
42	$k = \frac{mg}{2\Delta x} = 500$ Н/м.	
43	$v_1 = \frac{M}{m}\sqrt{2\mu g S} = 24$ м/с.	
44	$S = \frac{(v_1 - v_2)^2}{8a} = 25$ м.	
45	$v = \frac{v_1 - v_2}{2} = 200$ м/с.	
46	$Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2 \approx 38{,}4$	Дж
47	$E_{кин} = \frac{m_2 v^2}{2} = 0{,}4$ Дж.	
48	$A_c = m(gh - \frac{v^2}{2}) \approx 204$	Дж
49	$S = \frac{A}{\mu mg} \approx 800$	м
50	$A = (F_c + ma)S \approx 14000$	Дж
51	$v_н = \sqrt{2\mu g S + v_к^2} \approx 3{,}6$	м/с

Задача	Ответ	Ед. изм.
52	$m = \frac{2SF}{v_1^2 - v_2^2} \approx 9$	г
53	$S = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2F} \approx 2{,}5$	см
54	$h = \frac{v^2}{10g} \approx 4$	м
55	$v = \sqrt{8gh} \approx 10$	м/с
56	$\rho_{ж} = \frac{\rho a - h_{вода}\rho_{в}}{a - h_{вода}} \approx 800$	кг/м^3
57	$h = \frac{\rho_{т} a - \rho_1 a}{\rho_2 - \rho_1} \approx 5$	см
58	$\rho = \frac{m}{V} \approx 840$	кг/м^3
59	$\rho_{м} = \frac{F_1}{gV} + \rho_{в} \approx 2700$	кг/м^3
60	$V_{пол} = V - V\frac{0{,}89\rho}{\rho_m} \approx 0{,}092$	м^3
61	$Q = gVh(\rho_{ш} - \rho) \approx 6{,}18$	мДж
62	$h = \frac{Q}{gV(\rho_{ш} - \rho)} \approx 6$	м

Ответы на номера 20-22, Тепловые явления

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	$t_к = \frac{0{,}8m_1t_1 + m_2t_2}{m_2 + 0{,}8m_1} \approx 52$	°C
2	$m_в = \frac{\lambda m}{c(t_1 - t) + 2ct_2} \approx 0{,}275$	кг
3	$m_л = \frac{cm_0(t_0 - t_к) - cmt_к}{\lambda} \approx 0{,}15$	кг
4	$m_п = \frac{0{,}6qm_б - cm_в(t_2 - t_1)}{L} \approx 230$	г
5	$\frac{m_в}{m_л} = \frac{\lambda}{c\Delta t} \approx 2{,}38$	
6	$Q = cm_1\Delta t_1 - cm_2\Delta t_2 \approx 50400$	Дж
7	$\Delta U = cm\Delta T + \lambda m \approx 414$	кДж
8	$\Delta t = t_1 - \frac{(c_1 \cdot m_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot t_2)}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2} \approx 1$	°C
9	$m_2 = \frac{c_1m_1\Delta t_1}{c_2\Delta t_2} \approx 0{,}2$	кг
10	$Q = c_1m_1\Delta t_1 + c_2m_2\Delta t_2 = 2835{,}2 \cdot 10^3$ Дж	
11	$A = \eta \cdot q \cdot m \approx 41{,}4$	МДж
12	$c_1 = \frac{c_2m_2\Delta t_2}{m_1\Delta t_1} \approx 420$	$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{C}}$
13	$m_1 = \frac{cm_2 \cdot (t_2 - t_1)}{q} \approx 0{,}0336$	кг
14	$m_1 = \frac{qm_2}{c\Delta t} \approx 23$	кг
15	$Q = (c_1\rho V + c_2m_2)\Delta t = 350720$ Дж	
16	$m_2 = \frac{cm_1(t_1 - t)}{c(t - t_2)} \approx 12$	кг
17	$\tau_2 = \frac{\lambda \cdot \tau_1}{c \cdot \Delta t} \approx 2360$	с

Задача	Ответ	Ед. изм.
18	$h = \frac{cm_2\Delta T}{0{,}8m_1 g} \approx 26$	м
19	$\Delta t = \frac{gh - \frac{v^2}{2}}{c} \approx 0{,}46$	°C
20	$v = \sqrt{2c\Delta t} \approx 140$	м/с
21	$\Delta t = \frac{gh}{2c} \approx 0{,}1$	°C
22	$m = \frac{nMgh\eta}{c\Delta t} \approx 200$	кг
23	$t_1 = \frac{\eta \cdot gh}{100\% \cdot c} + t_0 \approx 20{,}2$	°C
24	$m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta} \approx 1440$	кг
25	$S = v \cdot t \approx 300$	км
26	$q = \frac{0{,}03mgl}{\rho \cdot \eta \cdot V} \approx 46$	МДж/кг
27	$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2c\Delta t} \approx 300$	м/с
28	$\Delta t = \frac{0{,}65(v_1^2 - v_2^2)}{2c} \approx 75$	°C
29	$v = \sqrt{2c\Delta t} \approx 80$	м/с
30	$\tau = \frac{c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t}{P\eta} \approx 1320$	с
31	$U = \frac{cm(t_2 - t_1)}{\eta \cdot I \cdot t} \approx 220$	В
32	$m = \frac{Pt}{2c\Delta T} \approx 2$	кг
33	$\tau = \frac{c\rho V \Delta t}{2P} \approx 210$	с
34	$t = \frac{m \cdot (c\Delta t + \lambda)}{P} \approx 2{,}3$	ч
35	$m = \frac{\eta U_2^2 \tau}{cR\Delta t} \approx 0{,}6$	кг

Задача	Ответ	Ед. изм.
36	$\tau = \frac{R\Delta t \cdot (c_к m_к + c_в m_в)}{U^2} \approx 93{,}2$	с
37	$m = \frac{Pt}{(c\Delta t + \lambda)} \approx 1000$	кг
38	$m = \frac{\eta U^2 \tau}{R(c\Delta t + L)} \approx 0{,}6$	кг
39	$P = \frac{m \cdot (c\Delta T + \lambda)}{t} \approx 100$	кВт
40	$R = \frac{U^2 \cdot \tau}{\Delta t \cdot (c_к m_к + c_в m_в)} \approx 10$	Ом
41	$R = \frac{U^2 \eta \tau}{m \cdot (c\Delta t + L)} \approx 12{,}1$	Ом
42	$P = \frac{2 \cdot c\rho V \Delta t}{\tau} \approx 800$	Вт
43	$P = \frac{cm\Delta T}{2t} \approx 800$	Вт
44	$\tau = \frac{c\rho V \Delta t}{2P} \approx 210$	с
45	$\eta = \frac{(cm\Delta t + Lm)R}{U^2 \tau} \approx 60\%$	
46	$\tau = \frac{2c\rho V \Delta t}{P} \approx 840$	с
47	$\Delta t = \frac{\tau \cdot \frac{U^2}{R}}{2(c_1 m_1 + c_2 m_2)}$, $t_1 = t_2 - \Delta t = 20$	°C
48	$m = \frac{\eta P \tau}{c\Delta t} \approx 2$	кг
49	$\Delta t = \frac{\frac{U^2}{R}\tau}{(c_1 m_1 + c_2 m_2)} \approx 2{,}25$	°C
50	$\tau = \frac{cm\Delta t}{UI\eta} \approx 1200$	с
51	$\Delta t = \frac{\tau P}{2c\rho V} \approx 15$	°C

Задача	Ответ	Ед. изм.
52	$\tau = \dfrac{cmR\Delta t}{\eta U_2^2} \approx 420$	с
53	$m_л = 2m_в \approx 0{,}55$	кг
54	$m_в = m - m_л \approx 0{,}05$	кг
55	$Q = m(L + c\Delta t) \approx 5104$	кДж
56	$Q = c_в m\Delta t + \lambda m + c_л m\Delta t_1 \approx 456$	кДж
57	$Q = m\lambda + cm\Delta t = 372 \cdot 10^3$ Дж	
58	$Q = m\lambda + cm\Delta t = 51{,}2 \cdot 10^3$ Дж	
59	$T = \dfrac{mt_2 + Mt_1}{M + m} \approx 40$	°C
60	$m_п = \dfrac{0{,}5qm_к - cm_в(t_2 - t_1)}{L} \approx 35$	г
61	$m = \dfrac{cm_1\Delta t}{q} \approx 0{,}0084$	кг
62	$m_1 = \dfrac{\lambda m_2}{c\Delta t} \approx 0{,}099$	кг
63	$m = \dfrac{Q}{\lambda + c \cdot \Delta t} \approx 0{,}02$	кг
64	$\tau_1 = \dfrac{c \cdot \Delta t \cdot \tau_2}{\lambda} \approx 230$	с
65	$\Delta t = \dfrac{0{,}8m_1gh}{cm_2} \approx 3{,}2$	°C
66	$m_1 = \dfrac{cm_2\Delta t}{0{,}8gh} \approx 2$	кг
67	$t_2 = t_1 + \dfrac{v^2}{2c} \approx 20{,}7$	°C
68	$t_1 = t_2 - \dfrac{v^2}{2c} \approx 30$	°C
69	$h = \dfrac{2c\Delta t}{g} \approx 10$	м

Задача	Ответ	Ед. изм.
70	$n = \frac{cm\Delta T}{Mgh\eta} = 32$	
71	$\frac{Q}{Q_{\text{п}}} = \frac{c\Delta t}{gh} = 0{,}84$	
72	$t_0 = t_1 - \frac{\eta \cdot gh}{100\% \cdot c} \approx 19{,}8$	°C
73	$S = \frac{qmv\eta}{N} = 5 \cdot 10^5$ м	
74	$\eta = \frac{Nt}{qm} = 36\%$	
75	$\Delta t = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2c} \approx 250$	°C
76	$v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2c\Delta t} \approx 400$	м/с
77	$\frac{Q_{\text{нагр.}}}{Q} = \frac{2c\Delta t}{(v_1^2 - v_2^2)} = 0{,}65$	
78	$\Delta t = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2c} \approx 70$	°C
79	$v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2c\Delta t} \approx 400$	м/с
80	$\tau = \frac{R\Delta t \cdot (c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})}{U^2} \approx 44$	с
81	$\tau = \frac{(c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t) \cdot R}{U^2 \eta} \approx 660$	с
82	$R = \frac{\eta \cdot U^2 \cdot \tau}{2cm \cdot (t_2 - t_1)} \approx 10$	Ом
83	$\Delta t = \frac{2\tau P}{c\rho V} \approx 60$	°C
84	$\eta = \frac{cm_1\Delta t + Lm}{I^2 Rt} = 64\%$	
85	$m_2 = \frac{\eta t \cdot \frac{U^2}{R} - cm_1\Delta t}{L} \approx 0{,}06$	кг
86	$m = \frac{2Pt}{c\Delta T} \approx 8$	кг

Задача	Ответ	Ед. изм.
87	$\Delta t = \dfrac{\eta U^2 \tau}{(c_1 m_1 + c_2 m_2) R} \approx 12$	°C
88	$U = \sqrt{\dfrac{\Delta t \cdot R \cdot c \cdot m}{0{,}8 \cdot t}} \approx 220$	В
89	$\eta = \dfrac{cm(t_2 - t_1)}{UIt} \approx 0{,}61$	
90	$t_1 = t_2 - \dfrac{2\tau \dfrac{U^2}{R}}{cm + c_1 m_1} \approx 20$	°C
91	$\tau = \dfrac{cm\Delta t R}{U^2} \approx 390$	с
92	$\Delta t = \dfrac{0{,}75 U^2 \tau}{R \cdot (c_{ал} m_{ал} + c_в m_в)} \approx 17{,}4$	°C
93	$t_2 = \dfrac{t_1}{9} \approx 4$	мин

Ответы на номера 20-22, Электричество

Задача	Ответ	Ед. изм.
1	$l = \frac{RS}{\rho} \approx 2{,}5$	м
2	$l = \frac{RS}{\rho} \approx 5$	м
3	$S = \frac{\rho l}{R} = 0{,}4$ мм^2.	мм^2
4	$\rho_0 = \frac{I\rho m}{US^2} \approx 8800$	кг/м^3
5	$P = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot l} \approx 275$	Вт
6	$U_1 = U - \frac{UR_2}{R_1 + R_2} \approx 4$	В
7	$q \approx 14$	Кл
8	$Q = I^2Rt \approx 32$	Дж
9	$P = I^2R_1 \approx 36$	Вт
10	$U_1 = (I_2 + I_3)R_1 \approx 40$	В
11	$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 \approx 71$	Ом
12	$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 \approx 363$	Вт
13	$P_1 = I_1^2 \cdot I_1 \approx 240$	Вт
14	$t_2 = 9t_1 \approx 9$	мин
15	$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 \approx 75$	Вт
16	$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 \approx 350$	Вт
17	$P_1 = I^2 \cdot R_1 \approx 12{,}5$	Вт
18	$P = \frac{U^2}{R} \approx 60$	Вт

Задача	Ответ	Ед. изм.
19	$\eta = \frac{P}{IU} \approx 74\%$	
20	$P = \frac{mgh}{\eta \cdot t} \approx 1500$	Вт
21	$I = \frac{FV}{\eta U} \approx 1600$	А
22	$\eta = \frac{Fv}{UI} \cdot 100\% \approx 85$	%
23	$U = \frac{mgh}{\eta I t} \approx 380$	В
24	$I = \frac{mgh}{\eta U t} \approx 1{,}5$	А
25	$U = \frac{\rho l I}{S} \approx 2{,}2$	В
26	$U = \sqrt{P \cdot R} \approx 12$	В
27	$m = \frac{\rho_0 S^2 U}{\rho I} \approx 1{,}872$	кг
28	$m = \frac{\rho_0 \cdot U S^2}{I \rho} \approx 0{,}176$	кг
29	$l = \frac{US}{I\rho} \approx 2{,}5$	м
30	$U_2 = U - \frac{U R_1}{R_1 + R_2} \approx 2$	В
31	$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \approx 48$	Вт
32	$Q = I^2 R t \approx 135$	Дж
33	$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 \approx 30$	Ом
34	$P_6 = I_0^2 \cdot R_6 \approx 484$	Вт
35	$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 \approx 270$	Вт
36	$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 \approx 216$	Вт

Задача	Ответ	Ед. изм.
37	$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 \approx 375$	Вт
38	$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 \approx 62{,}5$	Вт
39	$P_3 = I^2 \cdot R_3 \approx 25$	Вт
40	$P = \dfrac{U^2}{R_0} \approx 180$	Вт
41	$t = \dfrac{mgh\eta}{P \cdot 100} = 36000$ секунд ≈ 10	часов
42	$I = \dfrac{mgh}{\eta U t} \approx 4$	А
43	$V = \dfrac{IU\eta}{F} \approx 9$	$\frac{\text{м}}{\text{с}}$
44	$v = \dfrac{UI}{F_{\text{сопр}}} \approx 10$	м/с
45	$I = \dfrac{Fv}{\eta U} \approx 1200$	А
46	$\eta = \dfrac{P \cdot t}{mgh} = 0{,}9$	
47	$F = \dfrac{\eta UI}{v \cdot 100\%} \approx 340$	кН