

ОК 9-1	Механика	2
ОК 9-2	Траектория, путь, перемещение тела	2
ОК 9-3	Прямолинейное равномерное движение.....	3
ОК 9-4	Прямолинейное равноускоренное движение	3
ОК 9-5	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении	4
ОК 9-6	Перемещение при равноускоренном движении без начальной скорости	4
ОК 9-7	Равномерное движение по окружности	5
ОК 9-8	Относительность движения.....	6
ОК 9-9	Первый закон Ньютона. ИСО	6
ОК 9-10	Второй закон Ньютона	7
ОК 9-11	Третий закон Ньютона	8
ОК 9 – 12	Свободное падение.....	9
ОК 9-13	Закон всемирного тяготения.....	10
ОК 9-14	Сила упругости. Закон Гука	11
ОК 9-15	Вес тела.....	11
ОК 9-16	Сила трения скольжения	12
ОК 9 -17	Динамика криволинейного движения	13
ОК 9 -18	Статика	14
ОК 9 -19	Виды равновесия	15
ОК 9-20	Импульс тела.....	16
ОК 9-21	Механическая работа. Мощность	17
ОК 9-22	Закон сохранения энергии.....	18
ОК 9-23	Колебательное движение.....	19
ОК 9-24	Механические волны	20
ОК 9-25	Звук.....	21
ОК 9-26	Свет. Источники света	22
ОК 9 -27	Отражение света	22
ОК 9 -29	Законы преломления	24
ОК 9- 30	Линзы.....	25
ОК 9- 31	Интерференция и дифракция света. Дисперсия света.....	26
ОК 9- 32	Типы оптических спектров	27
ОК 9 – 33	Электромагнитное поле	27
ОК 9 – 34	Электромагнитная волна.....	28
ОК 9-35	Шкала электромагнитных излучений.....	28
ОК 9-36	Радиоактивность Строение атома.....	29
ОК 9-37	Происхождение линейчатых спектров	30
ОК 9-38	Закон радиоактивного распада	30
ОК 9-39	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.....	31
ОК 9-40	Строение атомного ядра.Ядерные силы.....	31
ОК 9-41	Энергия связи. Дефект масс.....	31
ОК 9-42	Деление ядер урана	32
ОК 9-43	Атомная энергетика.....	32
ОК 9 - 44	Биологическое действие радиации.....	33
ОК 9 - 45	Термоядерные реакции	33

Механика – раздел физики, который изучает движение и взаимодействие тел.

Кинематика – раздел механики, в котором изучают описание движения тел.

ОЗМ (основная задача механики) – определение положения тела в любой момент времени.

Механическое движение – изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Относительность движения - проявляется в том, что скорость, траектория и некоторые другие характеристики движения относительны, т.е. они могут быть различны в разных системах отсчета.

Движение тела рассматривают в определенной системе отсчета (СО).

СО включает в себя:

- тело отсчета;
- систему координат (одно-, двух-, трехмерную);
- часы (прибор для измерения времени).

Материальная точка – тело, размерами которого можно пренебречь при описании его движения (в данных условиях задачи).

ОК 9-2 **Траектория, путь, перемещение тела**

Траектория – линия, вдоль которой движется тело.

Пройденный путь – скалярная ф. в., к-я характеризует длину траектории.

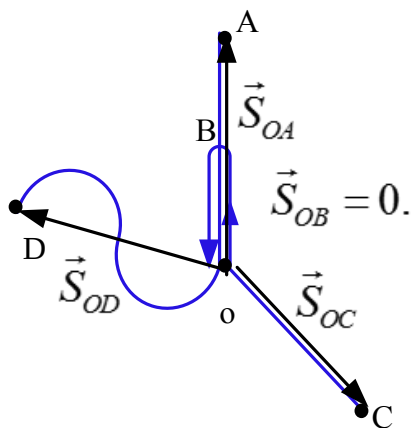
Обозначение: l $[l] = [1\text{м}]$.

Перемещение – вектор, соединяющий начальную и конечную точку траектории.

Обозначение: $\vec{s}$ – вектор перемещения; s – модуль вектора перемещения. $[s] = [1\text{м}]$.

Проекция вектора перемещения на ось Oх: $s_x = x - x_0 = \Delta x$

Изменение любой величины (Δ) – разность ее конечного и начального значений.



Путь равен модулю вектора перемещения только при прямолинейном движении в одном направлении.

ОК 9-3 Прямолинейное равномерное движение

Если траектория движения $\frac{\text{прямая}}{\text{кривая}}$ линия, то движение называют $\frac{\text{прямолинейным}}{\text{криволинейным}}$.

Если тело за любые равные промежутки времени проходит

(не)равные расстояния, то движение называют (не)равномерным.

Скорость равномерного прямолинейного движения – это постоянная векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к этому промежутку: $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$.

$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$ – вектор перемещения;

$s_x = v_x \cdot t$ – проекция вектора перемещения на ось Ox ;

$s = v \cdot t$ – модуль вектора перемещения.

Средняя скорость: $v_{cp} = \frac{S(\text{весь})}{t(\text{всё})}$.

ОК 9-4 Прямолинейное равноускоренное движение

Мгновенная скорость – скорость в данной точке траектории в соответствующий момент времени.

$\vec{a}$ ускорение – это векторная ф.в. характеризующая быстроту изменения скорости.

$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ – ускорением тела при равноускоренном движении называется величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло.
[a] = [1 $\frac{м}{с^2}$].

Если $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$, то скорость увеличивается;

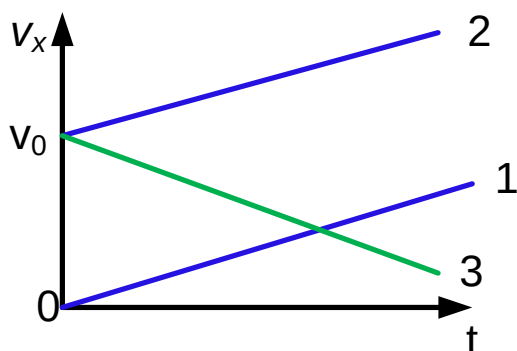
Если $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$, то скорость уменьшается.

Равноускоренное движение – это движение с постоянным ускорением

$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$ – проекция ускорения на ось Ox .

$v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$ – уравнение проекции мгновенной скорости.

График скорости

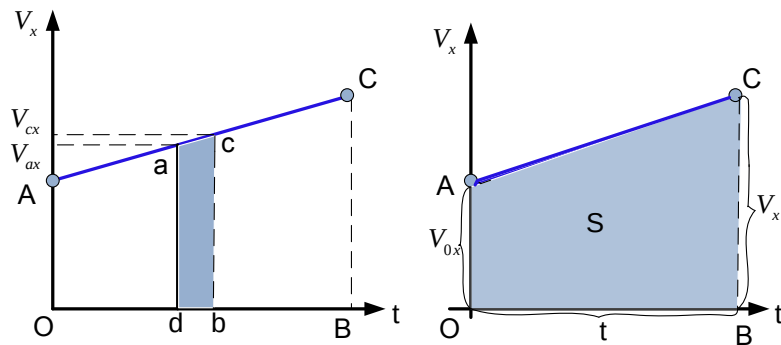


1 график: $V_0 = 0, a_x > 0$;

2 график: $a_x > 0$;

3 график: $a_x < 0$.

ОК 9-5 Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении



$S_x = \frac{v_{0x} + v_x}{2} \cdot t$ – проекция перемещения численно равна площади трапеции ,

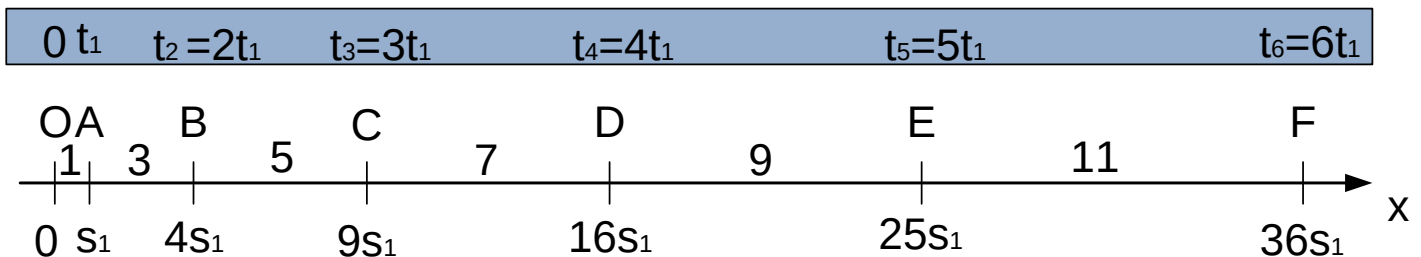
так как $v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$, то

$$S_x = \frac{v_{0x} + v_{0x} + a_x \cdot t}{2} \cdot t = v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}.$$

$$S_x = v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}.$$

ОК 9-6 Перемещение при равноускоренном движении без начальной скорости

При равноускоренном движении без начальной скорости перемещение пропорционально квадрату времени движения.

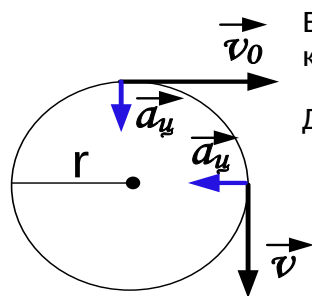


$OA: OB: OC: OD: OE = 1: 4: 9: 16: 25 \dots$,

т.е. при увеличении промежутков времени, отсчитываемых от начала движения, в целое число раз по сравнению с t_1 , модули соответствующих векторов перемещений возрастают как ряд квадратов последовательных натуральных чисел.

$OA: AB: BC: CD: DE = 1: 3: 5: 7: 9: 11: \dots$,

т.е. модули векторов перемещений, совершаемых телом за последовательные равные промежутки времени (каждый из которых равен t_1), относятся как ряд последовательных нечетных чисел



Вектор скорости совпадает с касательной к окружности, по которой движется тело.

Движение по окружности всегда происходит с ускорением.

$a_y = \frac{v^2}{r}$ - модуль вектора центростремительного ускорения тела, движущегося с постоянной по модулю скоростью по окружности радиуса r .

Сила, под действием которой тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, в каждой точке направлена по радиусу окружности к ее центру.

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} \text{ - второй закон Ньютона.}$$

Скорость тела при равномерном движении по окружности: $v = \frac{2\pi R}{T}$;

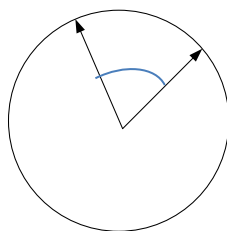
T – период (промежуток времени, в течение которого тело совершает один полный оборот).

$$T = \frac{t}{n}, t \text{ – время; } n \text{ – число оборотов.}$$

ν - частота обращения, число полных оборотов за 1 с: $\nu = \frac{1}{T}$; $T = \frac{1}{\nu}$

Угловая скорость: $\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$.

$$1 \text{ рад} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57^\circ.$$

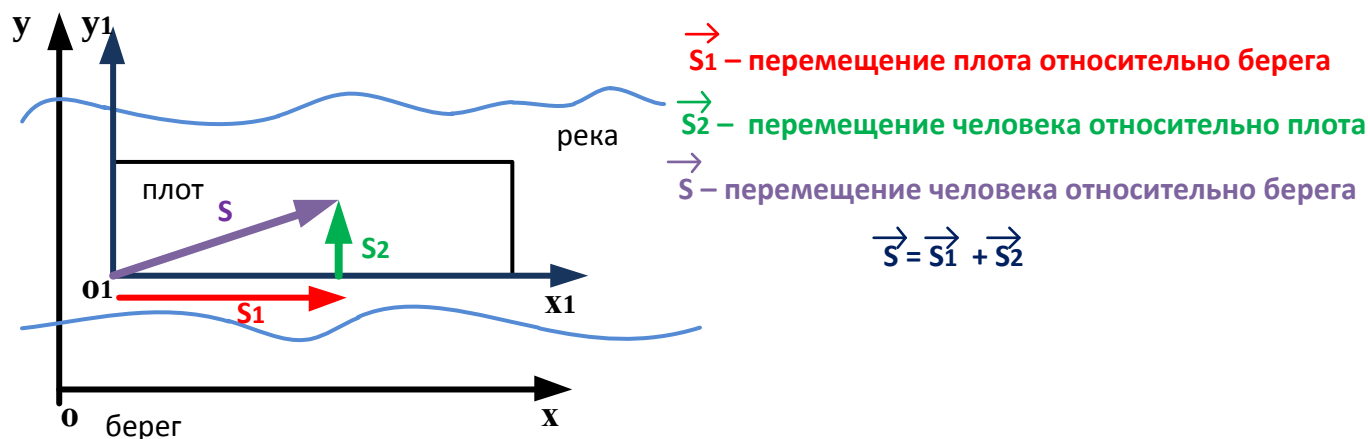


ОК 9-8 Относительность движения

- проявляется в том, что скорость, траектория и некоторые другие характеристики движения относительны, т.е. они могут быть различны в разных системах отсчета.

Геоцентрическая система мира – в центре мира находится **Земля**.

Гелиоцентрическая система мира – в центре мира находится **Солнце**.



Относительная скорость: $\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$,

где $\vec{v}_{12}$ – скорость 1 тела относительно 2 тела;

$\vec{v}_1$ – скорость 1 тела относительно земли;

$\vec{v}_2$ – скорость 2 тела относительно земли.

ОК 9-9 Первый закон Ньютона. ИСО

Динамика – раздел механики, в котором изучают, как взаимодействие тел влияет на их движение.

Скорость тела изменяется только вследствие действия на него других тел.

Закон инерции: если на тело не действуют внешние силы, то оно сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.

Инерциальная система отсчета (ИСО) – система отсчета, в которой выполняется закон инерции

Первый закон Ньютона: существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела или их действие скомпенсировано (уравновешено).

Особенности законов Ньютона:

- законы справедливы для любых сил в природе;

- законы справедливы для ИСО.

ОК 9-10 Второй закон Ньютона

Сила $\vec{F}$ - векторная ф. в., характеризующая меру взаимодействия тел.

В механике рассматривают

гравитационные силы: сила тяжести, сила всемирного тяготения;

электромагнитные силы: сила упругости, сила трения.

Второй закон Ньютона:

1. Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и

обратно пропорционально его массе: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

2. Равнодействующая всех приложенных к телу сил равна произведению массы тела на его ускорение: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$.

Особенности второго закона Ньютона:

- сила является причиной ускорения и определяет его;

- направление силы и ускорения **всегда совпадают** $\vec{a} \uparrow \vec{F}$;

- если на тело действуют несколько сил, то берут результирующую (равнодействующую) силу:

$\vec{R} = m \cdot \vec{a}$, где

$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \sum \vec{F}_n$;

Если $\vec{F} = 0$, то $\vec{a} = 0$ (1-ый закон Ньютон)

ОК 9-11 Третий закон Ньютона

Выводы многочисленных наблюдений и опытов:

- тела взаимодействуют (непосредственно и на расстоянии);
- векторы сил направлены в противоположные стороны;

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow a_1 \cdot m_1 = a_2 \cdot m_2 \Rightarrow F_1 = F_2.$$

Третий закон Ньютона:

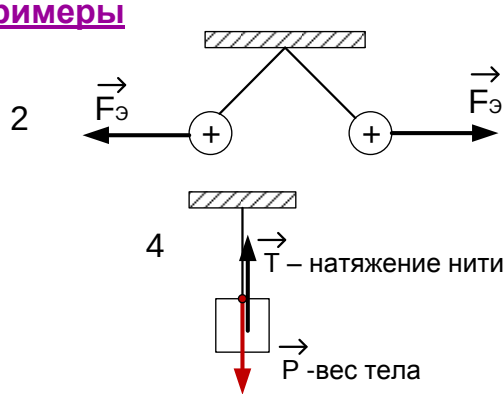
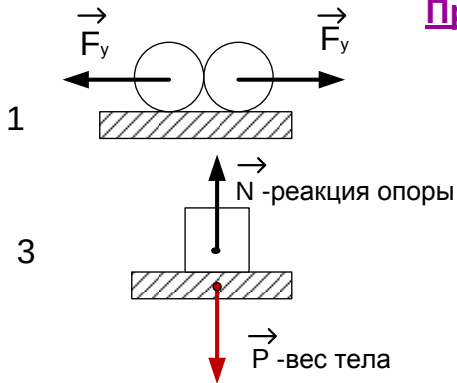
Тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению, вдоль одной прямой.

$$\begin{array}{c} \rightarrow \quad \rightarrow \\ F_1 = -F_2 \end{array}$$

Особенности третьего закона Ньютона:

- силы возникают только при взаимодействии парами, одной природы;
- не уравнивают друг друга, так как силы приложены к разным телам.

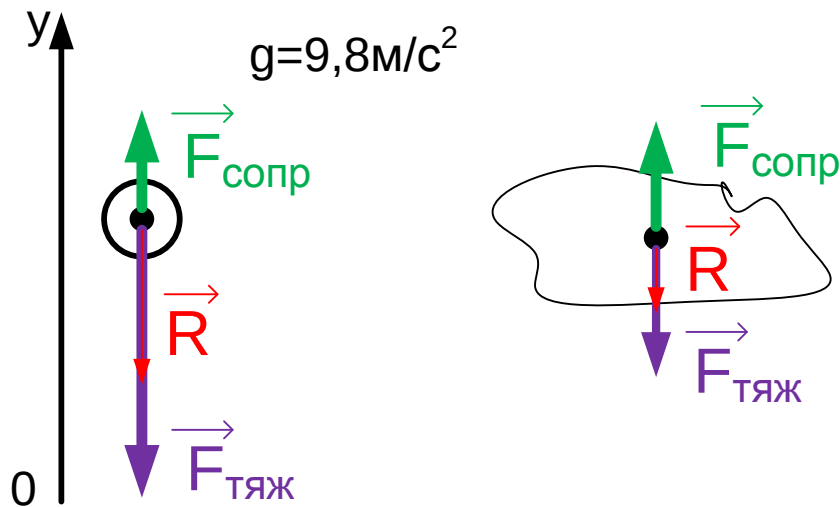
Примеры



ОК 9 – 12 Свободное падение

- движение тела под действием силы тяжести.

В данном месте Земли все тела независимо от их масс и других физических характеристик совершают свободное падение с одинаковым ускорением - ускорением свободного падения



$v_y = g_y \cdot t$ - проекция вектора скорости на ось y ;

$S_y = \frac{g_y \cdot t^2}{2}$ - проекция перемещения на ось y .

$F_{тяж} = 9,8 \frac{Н}{кг} \cdot m$ - сила тяжести.

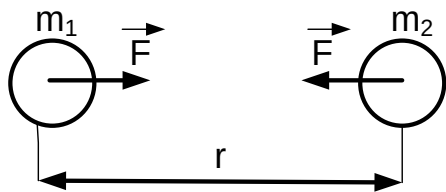
$$1 \frac{Н}{кг} = 1 \frac{кг \cdot м / с^2}{кг} = 1 \frac{м}{с^2}, \text{ т.е. } 9,8 \frac{Н}{кг} = 9,8 \frac{м}{с^2}.$$

Невесомость – состояние, при котором тело движется только под действием силы тяжести, т.е. находится в свободном падении.

Всемирное тяготение - взаимное притяжение между всеми телами.

Силы всемирного тяготения – *гравитационные силы*.

Закон всемирного тяготения: *Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.*



$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}, \text{ где } G - \text{гравитационная постоянная.}$$

$G = F$ - притяжения двух тел массой по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}.$$

Закон справедлив:

- для двух материальных точек;
- для двух однородных шарообразных тел;
- для двух тел, одно из которых – шар, размеры и масса которого значительно больше, чем у второго тела, находящегося на поверхности этого шара или вблизи ее.

Сила тяжести – гравитационная сила, приложенная к центру тяжести тела, сила притяжения тел к Земле.

$F = g \cdot m$ - сила тяжести, g - ускорение свободного падения.

$$g = \frac{F}{m} = G \frac{M_z \cdot m}{R_z^2 \cdot m} = G \cdot \frac{M_z}{R_z^2} - \text{ускорение свободного падения не зависит от массы тела.}$$

$$g = G \cdot \frac{M_z}{(R_z + h)^2} - \text{ускорение свободного падения на высоте } h.$$

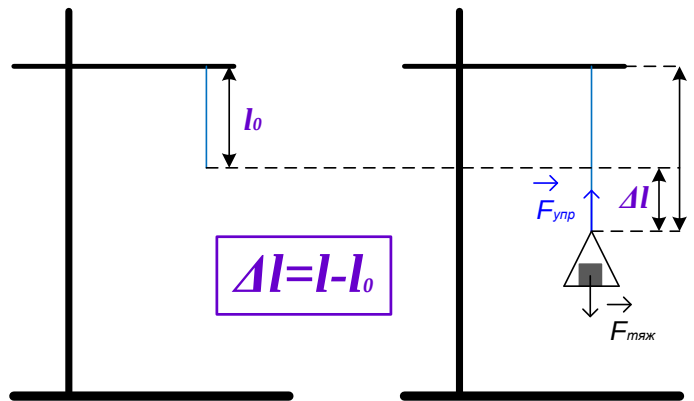
$$g = 9,78 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \text{на экваторе, } g = 9,83 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \text{на полюсе.}$$

ОК 9-14 Сила упругости. Закон Гука

Сила упругости $\vec{F}_{упр}$ – сила, возникающая в теле в результате его деформации и стремящаяся вернуть его в исходное положение.

Закон Гука: модуль силы упругости при упругих деформациях тела прямо пропорционален изменению длины тела.

$$F_{упр} = k \cdot \Delta l,$$

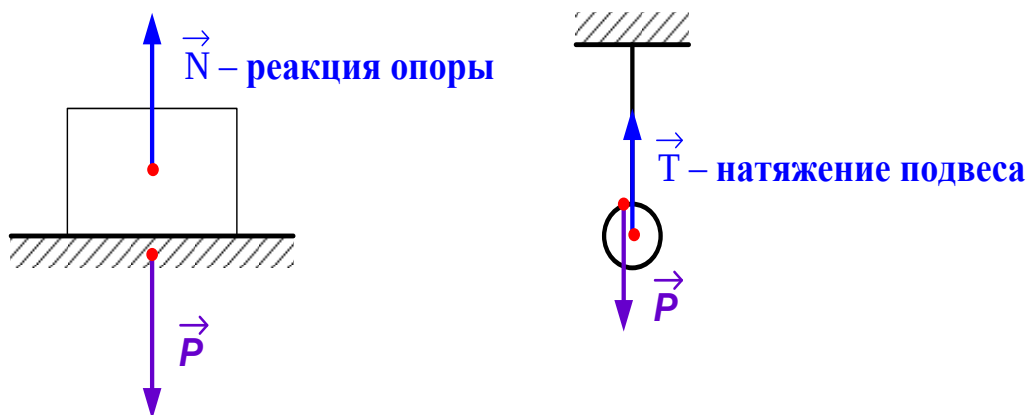


где Δl – удлинение тела (изменение его длины),
 k – коэффициент пропорциональности, жесткость.

ОК 9-15 Вес тела

→

Вес тела P – сила упругости, с которой тело в следствие притяжения к Земле, действует на опору или подвес.



Вес тела, движущегося с ускорением:

$P = N = m \cdot (g + a)$ (ускорение тела направлено вверх);

$P = N = m \cdot (g - a)$ (ускорение тела направлено вниз).



$F_{тр.}$ – сила, возникающая при соприкосновении одного тела с другим и препятствующая их относительному движению.

$$F = \mu \cdot N$$

Причины возникновения трения между соприкасающимися телами:

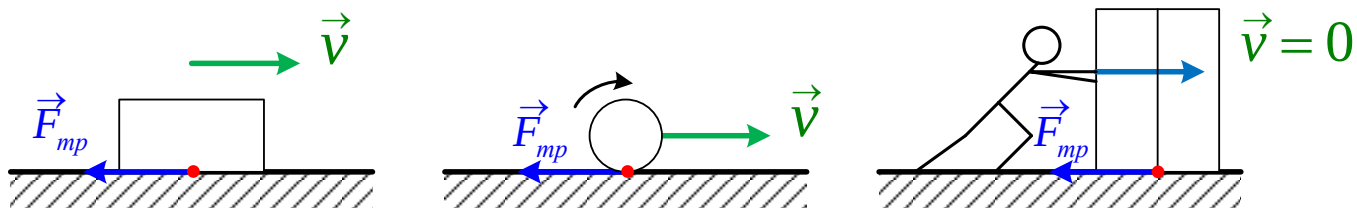
- неровности поверхности (шероховатости);
- взаимное притяжение молекул.

ТРЕНИЕ

скольжения

качения

покоя



Уменьшение

шлифование

смазка

*уменьшение
нагрузки*

Увеличение

*увеличение
нагрузки*

*использование
специальных
материалов*

Сила трения ЗАВИСИТ от:

- рода поверхности;
- неровностей поверхности;
- прижимающей силы.

НЕ ЗАВИСИТ от:

- площади поверхности.

Когда тело движется в жидкости или газе, на тело со стороны жидкости или газа действует сила сопротивления.

Сила сопротивления при движении в жидкости или газе

- *с увеличением скорости увеличивается;*
- *зависит от формы тела (обтекаемое);*
- *вязкости среды.*

ОК 9 -17 Динамика криволинейного движения

Если *скорость тела* и действующая на него *сила* направлены *вдоль одной прямой*, то тело движется прямолинейно, а если они направлены вдоль пересекающихся прямых, то тело движется криволинейно.

Для того чтобы тело стало ИСЗ (искусственный спутник Земли), его нужно вывести за пределы земной атмосферы и придать ему определенную скорость, направленную по касательной к окружности, по которой он будет двигаться.

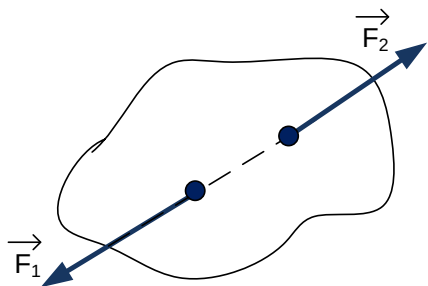
$v = \sqrt{g \cdot r}$ -первая космическая скорость (круговая) -это скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно обращалось по окружности вокруг Земли на расстоянии r от ее центра.

$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_3}{R_3 + h}}$ — — формула для расчета 1 космической скорости для любой планеты.

ОК 9 -18 Статика

- раздел механики, в котором изучают условия равновесия тел, т.е. условия, при которых тело покоится под внешним воздействием.

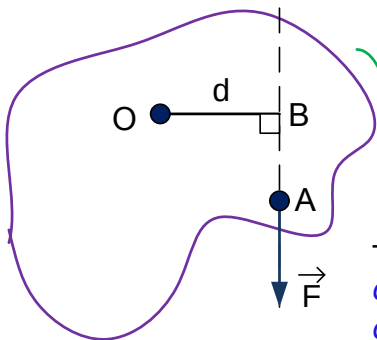
1.Равновесие тел при отсутствии вращения.



Чтобы тело, которое может двигаться поступательно (без вращения), находилось в равновесии, необходимо, чтобы геометрическая сумма сил, приложенных к телу была равна нулю.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

2.Равновесие тел с закрепленной осью вращения.

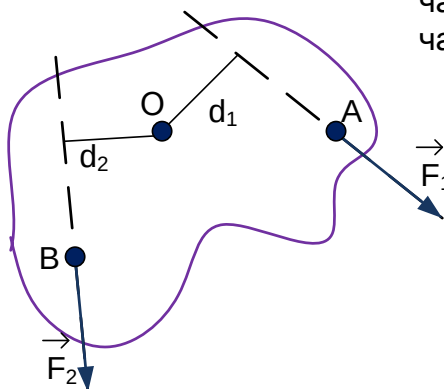


M - момент силы, величина, равная $M = F \cdot d$ произведению модуля силы F на ее плечо d .

$$[M] = [1 \text{ Н} \cdot \text{м}]$$

т.О – ось вращения; d – плечо силы F – перпендикуляр, опущенный из оси вращения на прямую, вдоль которой действует сила.

Принято: моменты сил, вращающих тело против часовой стрелки, считать положительными, а по часовой стрелке – отрицательными.



Тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех действующих на тело сил относительно данной оси равна нулю.

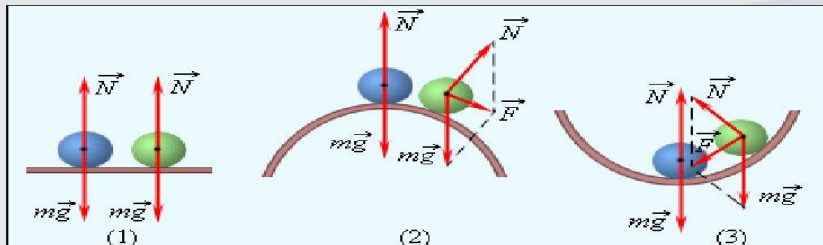
$$M_1 + M_2 = 0$$

Виды равновесия

1.Безразличное: При малом отклонении тело остается в равновесии

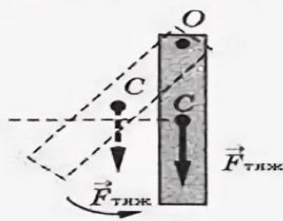
2.Неустойчивое: При малом отклонении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся увеличить это отклонение.

3.Устойчивое: При малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся вернуть тело в исходное состояние.



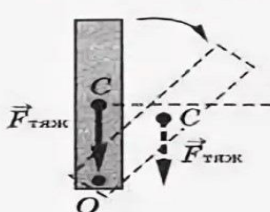
ВИДЫ РАВНОВЕСИЯ

УСТОЙЧИВОЕ
Центр Тяжести
ниже оси вращения



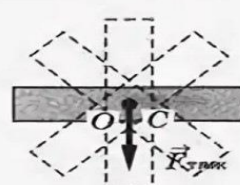
лампа, люстра,
грузик отвеса

НЕУСТОЙЧИВОЕ
Центр Тяжести
выше оси вращения



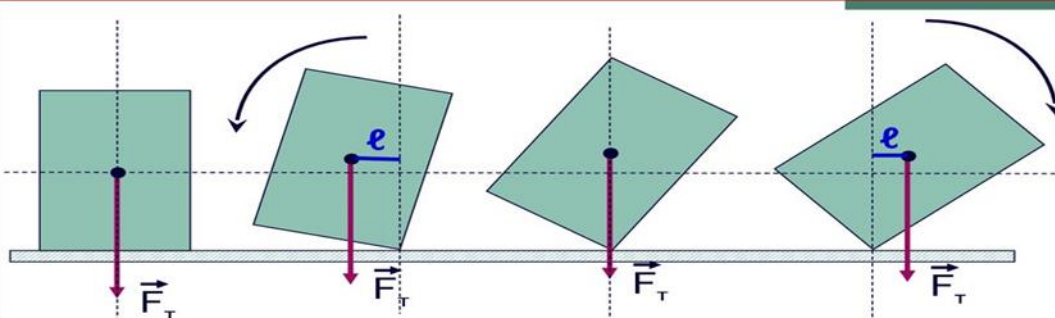
колеса

БЕЗРАЗЛИЧНОЕ
ось вращения
через Центр Тяжести



ЦТ↓

Равновесие тел на опорах



Тело, имеющее площадь опоры, будет находиться в равновесии до тех пор, пока линия действия силы тяжести будет проходить через площадь опоры.

Импульс тела $\vec{p}$ - это векторная величина, являющаяся мерой механического движения, равная произведению массы тела на его скорость.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}; \quad \left[p = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$$

Направление импульса тела всегда совпадает с направлением вектора скорости:

$$\vec{v} \uparrow \vec{p}$$

Второй закон Ньютона:

$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m \cdot \vec{v} - m \cdot \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, значит $\Delta \vec{p} = m \cdot \Delta \vec{v} = \vec{F} \cdot \Delta t$ – изменение импульса тела равно импульсу силы (2 закон Ньютона)

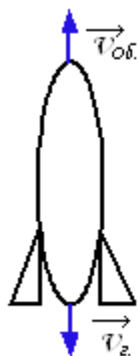
Закон сохранения импульса:

векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

Замкнутой системой называют группу тел, взаимодействующих только между собой.

Реактивное движение - это движение тела, которое возникает вследствие отделения от него части его массы с некоторой скоростью.

Реактивное движение – это практическое использование закона сохранения импульса.



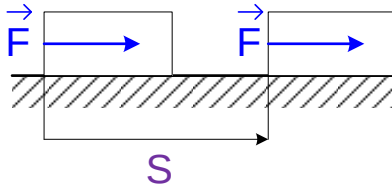
$$m_z \cdot \vec{v}_z + m_{об.} \cdot \vec{v}_{об.} = 0; \quad m_z \cdot \vec{v}_z = -m_{об.} \cdot \vec{v}_{об.}$$

$$v_{об.} = -\frac{m_z}{m_{об.}} \cdot v_z.$$

ОК 9-21 **Механическая работа. Мощность**

Работа A - скалярная ф. в., характеризующая процесс движения тела под действием силы.

$$A = F \cdot s \cos \alpha$$



Работа силы тяжести равна: $A_{\text{тяж}} = m \cdot g \cdot h$

Работа силы трения равна: $A_{\text{тр}} = -F \cdot S$

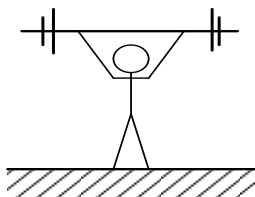
Работа силы упругости равна: $A_{\text{упр.}} = \frac{k \cdot x^2}{2}$

Единица измерения в СИ: $[A] = [1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}]$ - работа, совершаемая силой в 1 Н на пути, равном 1 м.

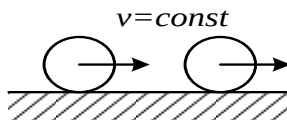
Работа не совершается

$$(A=0)$$

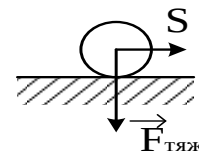
$$S=0$$



$$F=0$$



$$F \perp S$$



Мощность: N - скалярная ф. в., характеризующая быстроту совершения работы, равная отношению работы ко времени, в течение которого она совершалась.

$$N = \frac{A}{t} \Rightarrow \begin{cases} A = N \cdot t \\ t = \frac{A}{N} \end{cases}$$

Для равномерного движения:

$$N = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

Единица измерения в СИ: $[N] = \left[1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right]$ -

мощность, при которой за 1 с совершается работа в 1 Дж.

Механическая энергия тела — это скалярная ф.в., характеризующая состояние тела или системы тел, равна максимальной работе, которая может быть совершена в данных условиях.

Механическая работа - мера изменения энергии в различных процессах.

Различают два вида механической энергии:

Кинетическая

- энергия тела, обусловленная его движением (скоростью).

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$



$$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

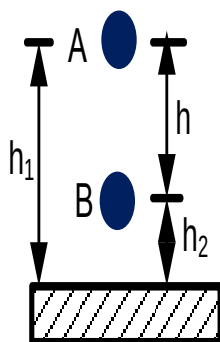
или

$$A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k$$

Потенциальная

- энергию тела, обусловленную взаимным расположением взаимодействующих тел (частей одного и того же тела).

$$E_p = mgh$$



Работа силы тяжести на пути АВ равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком

$$A = -(mgh_2 - mgh_1)$$

или

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p$$

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

- потенциальная энергия упруго деформированного тела, где k - жесткость пружины, x - удлинение пружины.

В замкнутой системе, в которой действуют силы тяготения и силы упругости, полная механическая энергия сохраняется.

$$E = E_k + E_p = \text{const}$$

Закон сохранения энергии:

Полной механической энергией называют сумму кинетической и потенциальной энергии тела в данный момент времени: $E_{\text{п}} = E_k + E_p$

Колебания-периодически повторяющееся движение в двух противоположных направлениях.

*свободные -происходящие благодаря
начальному запасу энергии.*

*Вынужденные -совершаемые телом под
действием периодически изменяющейся
силы*

Условия возникновения колебаний:

- сила, которая стремится вернуть тело в положение равновесия;
- минимальное сопротивление среды.

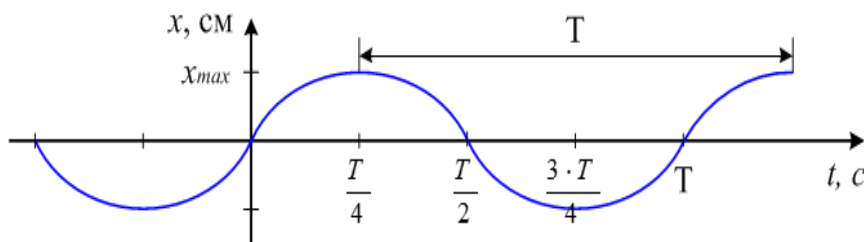
Колебательные системы - системы тел, способные совершать свободные колебания

*Математический маятник -материальная точка, подвешенная на невесомой
нерастяжимой нити*

Решение уравнения движения описывается через косинус или синус (зависит от начальных условий): Гармонические колебания

$$x = x_m \cdot \cos \omega_0 \cdot t;$$

$$x = x_m \cdot \sin \omega_0 \cdot t.$$



x_m - амплитуда — максимальное по модулю значение величины;

T — период — время одного колебания, $[T]=[1\text{ с}]$;

ν — частота колебаний — число колебаний за 1 с, $[\nu]=[1\text{ с}^{-1}]=[1\text{ Гц}]$;

ω_0 — циклическая (собственная) частота колебаний $\overset{T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}{\text{число колебаний за } 2\pi\text{ с;}}$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot \nu; \quad \omega_0 = \frac{2 \cdot \pi}{T}; \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

φ — фаза колебаний — величина, стоящая под знаком косинуса или синуса, характеризующая состояние системы в данный момент времени при заданной амплитуде.

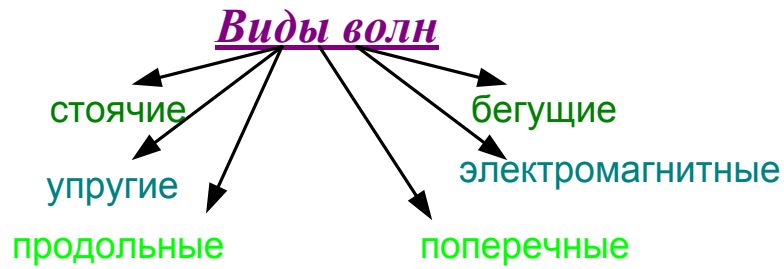
$$\varphi = 2 \cdot \pi \cdot \frac{t}{T}.$$

Энергия колеблющегося тела при отсутствии сил трения остается неизменной:

$$W = \frac{m \cdot v_x^2}{2} + \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{m \cdot v_m^2}{2} = \frac{k \cdot x_m^2}{2}.$$

Резонанс — явление резкого увеличения амплитуды колебаний, при совпадении собственной частоты колебаний, с частотой внешней периодической силы.

Волны – это колебания, распространяющиеся в пространстве с течением времени.



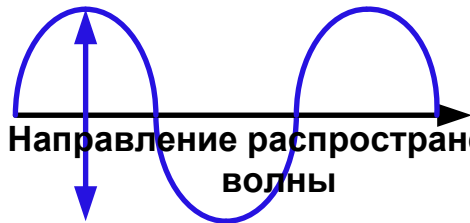
Продольная волна – колебания частиц среды происходят вдоль направления распространения волны.

Направление колебаний



Направление распространения волны

Поперечная волна – колебания частиц среды происходят в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны.



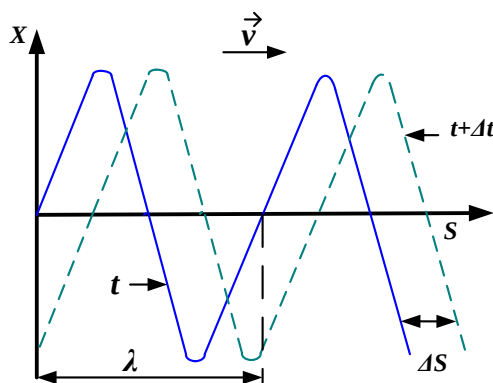
Свойства бегущей волны:

- волна переносит энергию, но не переносит вещество среды;
- скорость волны конечна.

Физические характеристики волн:

Длина волны - расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах,

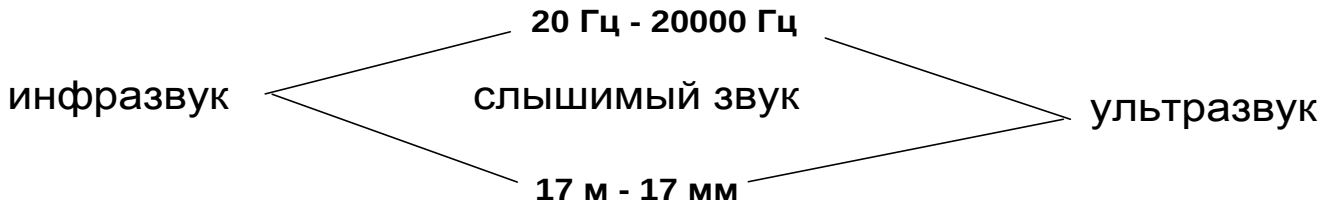
λ - длина волны; $[\lambda] = [1 \text{ м}]$. v - скорость волны; $[v] = \left[1 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right]$.



$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{и} \quad v = \lambda \cdot \nu.$$

Акустика - раздел физики, изучающий звуковые явления.

Звуком называют колебания среды, воспринимаемые органом слуха.



Звуковая волна – упругая продольная волна, представляющая собой зоны сжатия и растяжения упругой среды, передающаяся на расстоянии с течением времени.

Скорость звука зависит от упругих свойств среды и от температуры.

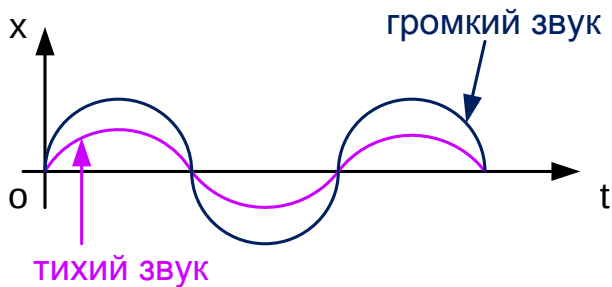
Музыкальный тон - звук, издаваемый гармонически колеблющимся телом.

Каждому музыкальному тону (до, ре, ми, фа, соль, ля, си) соответствует определенная длина и частота звуковой волны.

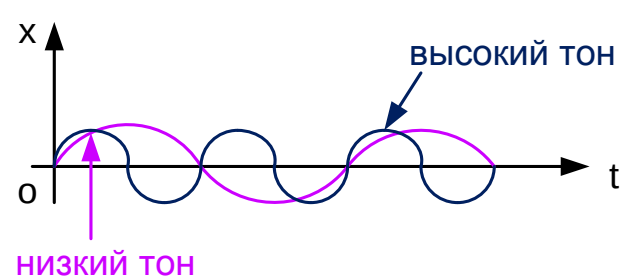
Шум – хаотическая смесь тонов.

Характеристики звуковых волн

Громкость звука определяется амплитудой колебаний в звуковой волне.



Высота звука определяется частотой звуковых колебаний. Чем больше частота, тем выше звук



Отражение волн (эхо).

ОК 9-26 Свет. Источники света

Оптика – раздел физики, изучающий световые явления.

Свет – видимая часть электромагнитных волн.

Источники света преобразуют энергию:

	тепловую (огонь лампочки)	
	химическую (фосфор, гнилые деревья)	-
	биологическую (светлячки, глубоководные рыбы)	в световую.

← **естественные** **искусственные** →

Точечный источник – светящееся тело, размеры которого намного меньше расстояния, на котором мы оцениваем его действие.

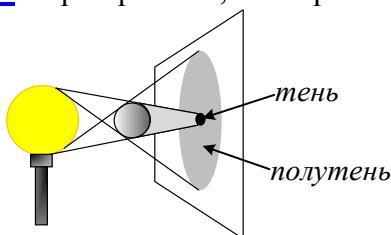
Световой луч – линия, вдоль которой распространяется энергия от источника света.

Закон прямолинейного распространения света:

В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.

Доказательство: образование тени и полутени.

Тень – пространство, в которое не попадает свет от источника.

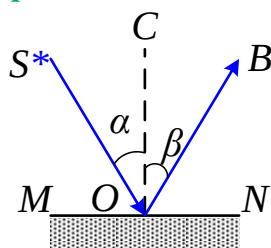


ОК 9 -27 Отражение света

Когда свет достигает границы раздела двух сред, наблюдаются 3 явления:

- **поглощение** света (поверхность нагревается);
- **отражение** света (свет возвращается в первоначальную среду);
- **преломление** света (свет проникает во вторую среду, изменив свое направление).

Законы отражения света:



SO - падающий луч
OB - отраженный луч
MN – граница раздела двух сред
 $CO \perp MN$
 $\angle SOC = \angle \alpha$ – угол падения
 $\angle COB = \angle \beta$ – угол отражения

Лучи падающий, отраженный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча лежат в одной плоскости.

Угол падения равен углу отражения.

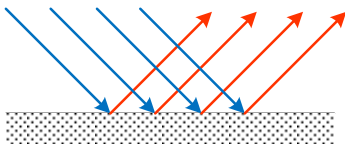
Падающий и отраженный лучи обладают свойством обратимости.

ОК 9 28 Плоское зеркало

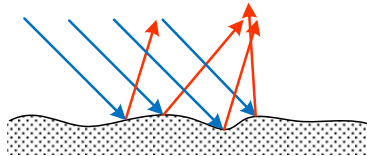
Лучи света, падающие на поверхность параллельным пучком, после отражения



остаются параллельными –
зеркальное отражение



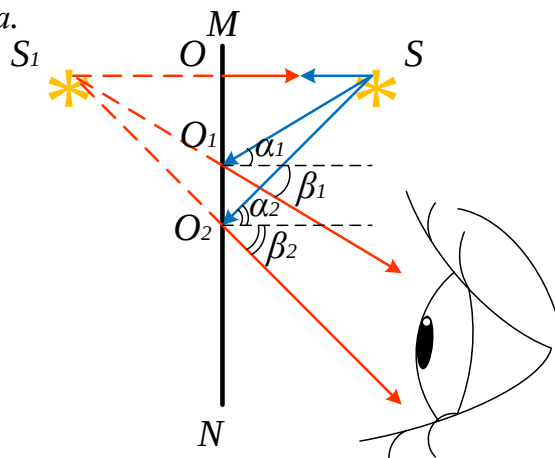
отражаются по всевозможным направлениям –
диффузное (рассеянное) отражение



Плоское зеркало – плоская поверхность, зеркально отражающая свет.

Изображение в плоском зеркале:

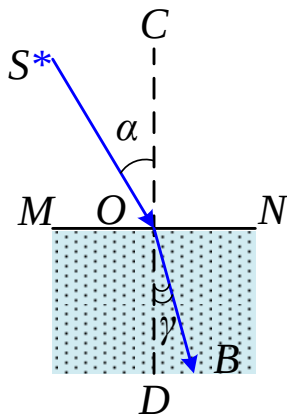
- мнимое, то есть полученное на продолжении световых лучей;
- симметричное, то есть прямое, равное размеру предмета и на таком же расстоянии от зеркала.



ОК 9 -29 **Законы преломления**

Оптическая плотность среды характеризуется различной скоростью распространения света.

Скорость света в вакууме $3 \cdot 10^8$ м/с.



SO - падающий луч

OB - преломленный луч

MN – граница раздела двух сред

CD ⊥ MN

∠SOC = ∠α – угол падения

∠DOB = ∠γ – угол преломления

Лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча лежат в одной плоскости.

Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления величина постоянная для данных двух сред.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n,$$

где n – показатель преломления среды

Падающий и преломленный лучи обладают свойством обратимости.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n,$$

где n – относительный показатель преломления,

v_1 – скорость света в первой среде,

v_2 – скорость света во второй среде.

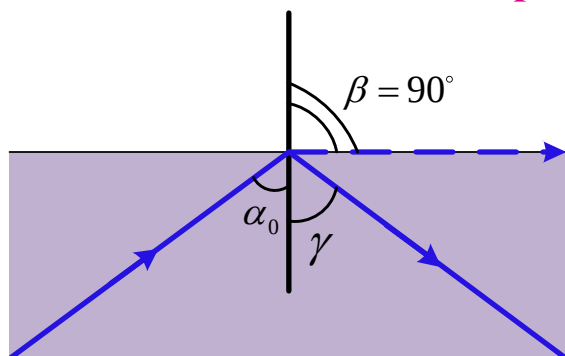
$$n_1 = \frac{c}{v_1}, n_2 = \frac{c}{v_2},$$

где c – скорость света,

n_1 – абсолютный показатель преломления первой среды.

n_2 – абсолютный показатель преломления второй среды.

Полное отражение



$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n},$$

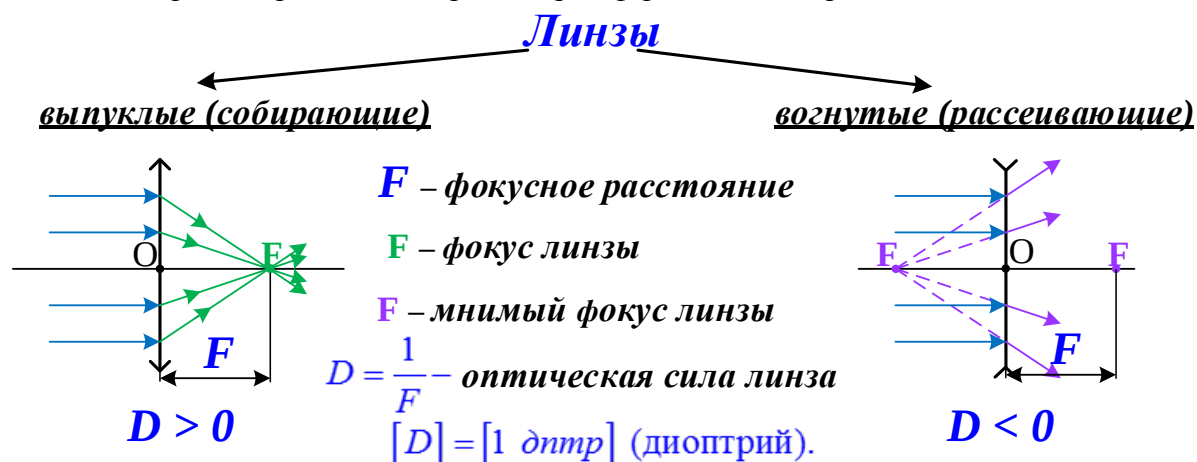
где α_0 – предельный угол.

Предельный угол - наименьший угол, с которого начинается полное отражение

ОК 9- 30 Линзы

Линзы - прозрачные тела, ограниченные с двух сторон сферическими поверхностями.

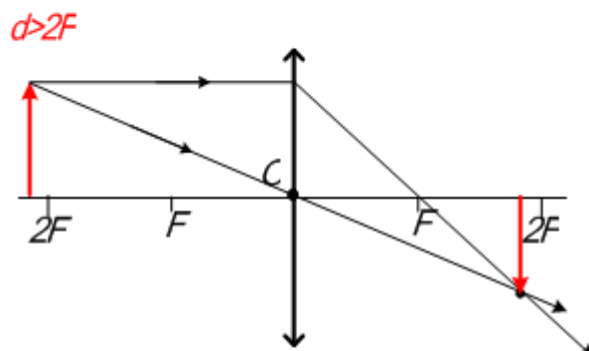
Оптическая ось – прямая, проходящая через центры сферических поверхностей.



ОК 8-39

Алгоритм построения изображения в тонкой линзе

1. Изобразить линзу и начертить ее оптическую ось.
2. По обе стороны от линзы отложить ее фокусные расстояния.
3. Изобразить предмет там, где это указано в задании.
4. Начертить ход двух лучей, исходящих от крайней точки предмета:
 - проходящий через оптический центр: не преломляется;
 - параллельный главной оптической оси: преломившись пройдет через фокус.
5. По расположению точки пересечения лучей, прошедших сквозь линзу, нарисовать изображение предмета.
6. Сделать вывод: какое изображение получено и где оно расположено.



Изображение: действительное,
перевернутое, уменьшенное;
 $F < f < 2F$

ОК 9- 31 Интерференция и дифракция света. Дисперсия света.

Интерференция волн - сложение двух (или нескольких) волн с одинаковой частотой, в результате которого в одних точках происходит увеличение, а в других уменьшение амплитуды результирующей волны. Самые большие длины волн у красного цвета от $7,6 \cdot 10^{-7}$ м до $6,2 \cdot 10^{-7}$ м;

фиолетовый свет - самый коротковолновый от $4,5 \cdot 10^{-7}$ м до $3,8 \cdot 10^{-7}$ м.

Дифракция волн - явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибания волной малых препятствий.

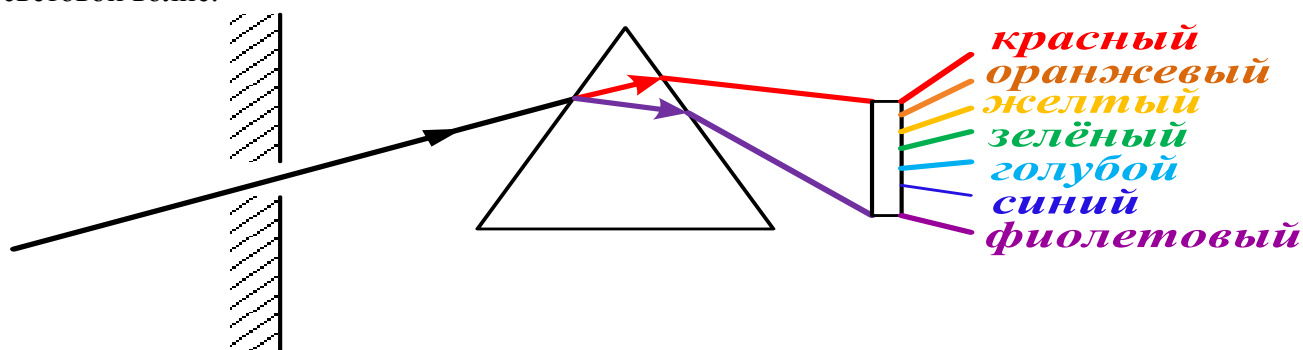
Условие: размеры препятствий (отверстий) должны быть соизмеримы с длиной волны.

Дисперсия света - зависимость показателя преломления от частоты колебаний (от длины волны).

Спектр – разложение белого света на семь составляющих.

Монохроматический – одноцветный свет, с определенной длиной волны или частотой.

При переходе света из воздуха в любое вещество длина световой волны уменьшается, частота колебаний световой волны остается неизменной, цвет зависит только от частоты колебаний в световой волне.

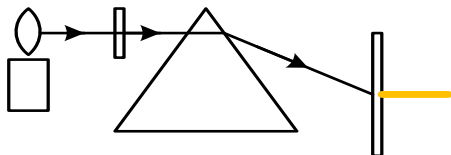


ОК 9- 32 Типы оптических спектров

Спектры

излучения

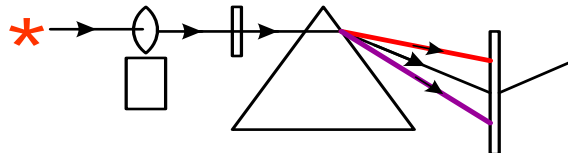
совокупность частот (длин волн), которые содержатся в излучении какого-либо вещества



Изолированные атомы данного химического элемента излучают строго определенный набор длин волн

поглощения

спектр внешнего постороннего излучения, прошедшего сквозь данное тело



Всякое вещество поглощает световые лучи тех длин волн, которые оно излучает в данных условиях

Непрерывный (сплошной) спектр дают тела в твердом или жидком состоянии.

Линейчатый спектр дают все тела в газообразном состоянии.

Спектральный анализ – метод определения химического состава тел по их спектру излучения или спектру поглощения.

ОК 9 – 33 Электромагнитное поле

ЭМП– это особая форма материи, осуществляющая взаимодействие между заряженными частицами, характеризующаяся наличием переменного электрического и магнитного полей, связанных непрерывным взаимным превращением.

Утверждение, что в данной точке пространства существует только электрическое, или только магнитное поле, бессмысленно, если только не указать, относительно какой системы отсчета эти поля рассматриваются.

Основные свойства поля	Виды поля		
	электрическое	магнитное	вихревое электрическое
источник поля	электрический заряд	движущийся заряд – ток	изменяющееся магнитное поле
индикатор поля	электрический заряд	движущийся заряд – ток	электрический заряд
потенциальное или вихревое	потенциальное	вихревое	вихревое
линии поля	незамкнутые	замкнутые	замкнутые

ОК 9 – 34 Электромагнитная волна

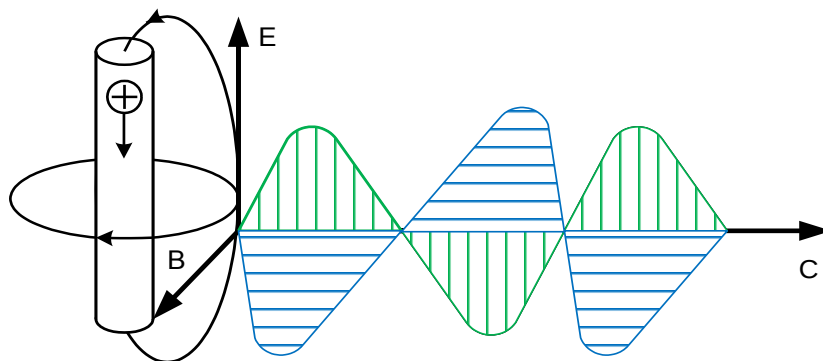
Электромагнитная волна - электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве с течением времени.

Свойства электромагнитных волн:

- распространяется прямолинейно;
- преломляется на границе диэлектрика;
- отражаются от проводящих поверхностей;
- наблюдаются явления: дифракции, интерференции, поляризации;
- скорость распространения в вакууме $3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$.

Источником электромагнитных волн являются ускоренно движущиеся частицы.

График электромагнитной волны



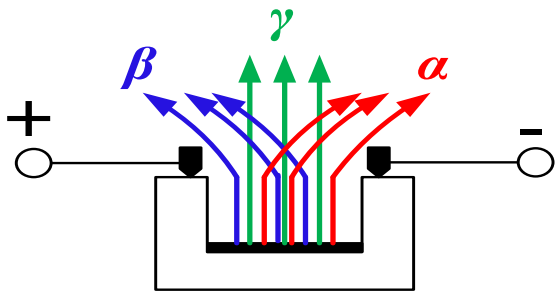
ОК 9-35 Шкала электромагнитных излучений

Вид излучения	Интервал		Источники излучения	Свойства	Применение
	частот, Гц	длин волн, м			
Низкочастотные волны					
Радиоволны					
Инфракрасное					
Видимое					
Ультрафиолетовое					
Рентгеновское					
Гамма-лучи					

Изобретение радио А. С. Поповым 7 мая 1895г.

Радиосвязь - передача информации с помощью радиоволн.

Радиоактивность -- способность атомов некоторых естественных и искусственных химических элементов самопроизвольно (спонтанно) излучать, превращаясь в атомы другого химического элемента.



α-частица – поток ядер атомов гелия

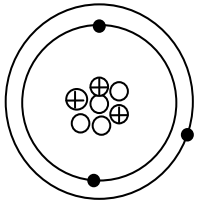
${}^4_2\text{He}$ – тяжелые положительно заряженные частицы с массой $m=4$ а.е.м. и зарядом $q=2e$ со скоростью около $10^7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

β – лучи - поток быстрых электронов, обладающих скоростью от 10^8 м/с до $0,999c$

γ- лучи – электромагнитные волны

с длиной волны от 10^{-10} - 10^{-13} м. γ – лучи не отклоняются электрическим и магнитным полем

Строение всех атомов основано на общих закономерностях.

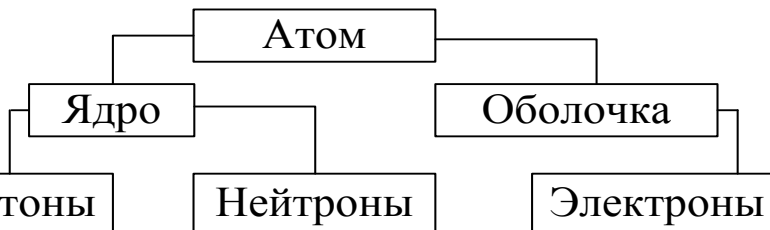


	3
Li литий	
	7

Число протонов ядра равно числу электронов на оболочке и соответствует порядковому номеру атома данного химического элемента в периодической системы Менделеева

$$d_{\text{атома}} = 10^{-10} \text{ м}$$

$$d_{\text{ядра}} = 10^{-15} \text{ м}$$



Элементарные частицы	Протоны	Нейтроны	Электроны
Заряд, q	$+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	0	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Масса покоя, m_0	$1836 \cdot m_e$	$1839 \cdot m_e$	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Обозначение	p	n	e

ОК 9-37 Происхождение линейчатых спектров

Постулаты Бора:

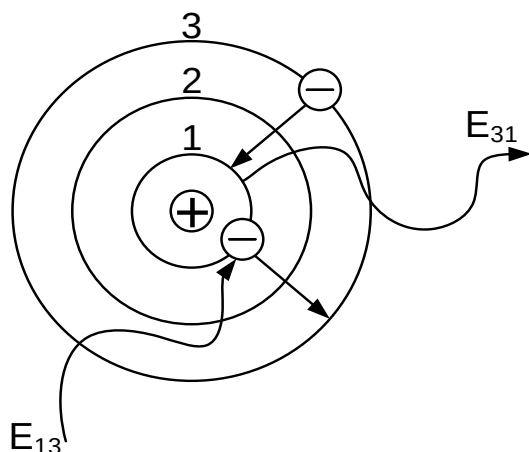
1. - атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n , в стационарном состоянии атом не излучает n - номер орбиты.

2. - при переходе атома из одного состояния в другое испускает или поглощает квант электромагнитной энергии.

$$E_{kn} = h \cdot \nu_{kn} = E_k - E_n;$$

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}; \quad E_k > E_n - \text{излучение}$$

$$E_k < E_n - \text{поглощение.}$$



Теория Бора

Для того, чтобы атом **излучал свет**, необходимо **передать** атому определенное количество энергии. **Излучая**, атом **теряет** полученную энергию, и для непрерывного свечения вещества необходим приток энергии к его атомам извне.

Свет – это электромагнитные волны с длиной волны $4 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^{-7}$ м.

ОК 9-38 Закон радиоактивного распада

Атомное ядро любого химического элемента состоит из положительно заряженных протонов и не имеющих электрического заряда нейтронов. Протон и нейтрон являются двумя зарядовыми состояниями ядерной частицы, называемой нуклоном.



X – символ данного химического элемента,

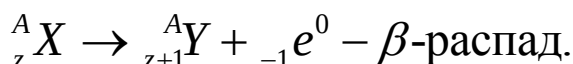
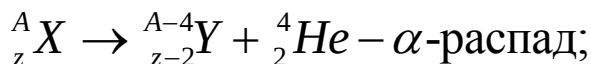
Z – число протонов в ядре,

N – число нейтронов в ядре,

$$A = Z + N$$

A – массовое число – общее число протонов и нейтронов в ядре, равное округленной до целого числа относительной атомной массе элемента.

Правило смещения:



Закон радиоактивного распада

Период полураспада T - время, в течение которого распадается половина способных к распаду ядер.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} - \text{закон радиоактивного распада,}$$

N_0 – число ядер в начальный момент времени;

N – число ядер, не распавшихся по прошествии времени t .

ОК 9-39 Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц

Регистрирующий прибор – это макроскопическая система, которая находится в неустойчивом состоянии. При небольшом возмущении, вызванном пролетевшей частицей, начинается процесс перехода системы в устойчивое состояние.

Газоразрядный счетчик Гейгера.

Камера Вильсона. Пузырьковая камера.

Методы толстослойных фотоэмульсий и сцинтилляций.

ОК 9-40 Строение атомного ядра. Ядерные силы

Атомное ядро любого химического элемента состоит из положительно заряженных протонов и не имеющих электрического заряда нейтронов. Протон и нейтрон являются двумя зарядовыми состояниями ядерной частицы, называемой нуклоном.



X – символ данного химического элемента,

Z – число протонов в ядре,

N – число нейтронов в ядре,

$$A = Z + N$$

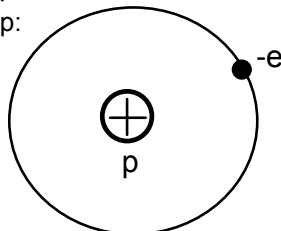
A – массовое число – общее число протонов и нейтронов в ядре,

равное округленной до целого числа относительной атомной массе элемента.

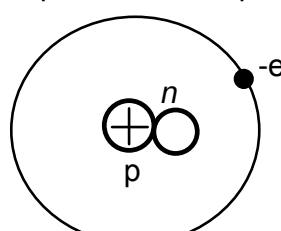
Изотопы

ядра с одинаковым числом протонов, но с разным числом нейтронов.

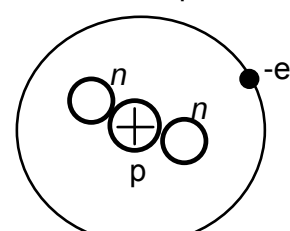
Пример:



1_1H протий



2_1H дейтерий



3_1H тритий

Ядерные силы

- силы, действующие между протонами и нейтронами в ядре и обеспечивающие устойчивость ядер.

Свойства:

- являются силами притяжения;

- короткодействующие, проявляются на малых расстояниях между нуклонами ($r \approx 2 \cdot 10^{-15} \text{ м}$).

- обладают зарядовой независимостью.

ОК 9-41 Энергия связи. Дефект масс

Энергия связи атомных ядер - энергия, необходимая для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны.

Мерой энергии связи атомного ядра является дефект масс – разность между суммарной массой всех нуклонов ядра в свободном состоянии и массой ядра $M_{\text{я}}$.

$$\Delta M = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - M_{\text{я}} \quad \text{— дефект масс,}$$

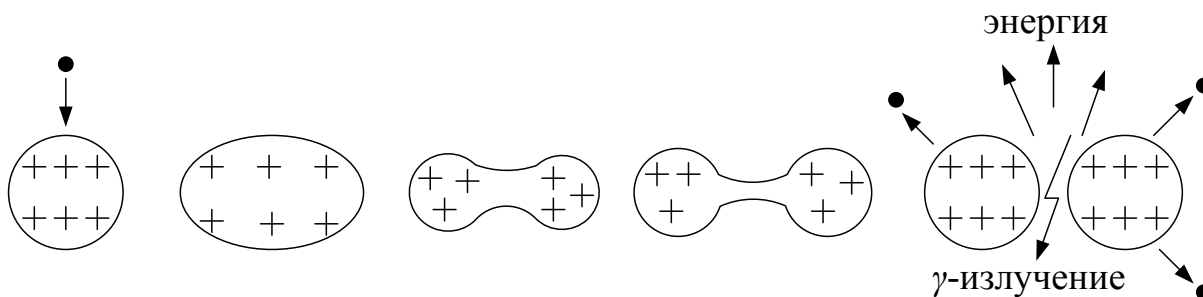
где Z – число протонов,

N – число нейтронов.

$$\Delta E_{\text{св}} = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_{\text{я}}) \cdot c^2 \quad \text{— энергия связи ядра.}$$

ОК 9-42 Деление ядер урана

- ядерная реакция разделения тяжелого ядра, возбужденного захватом нейтрона, на две приблизительно равные части, называемые продуктами деления (осколками).

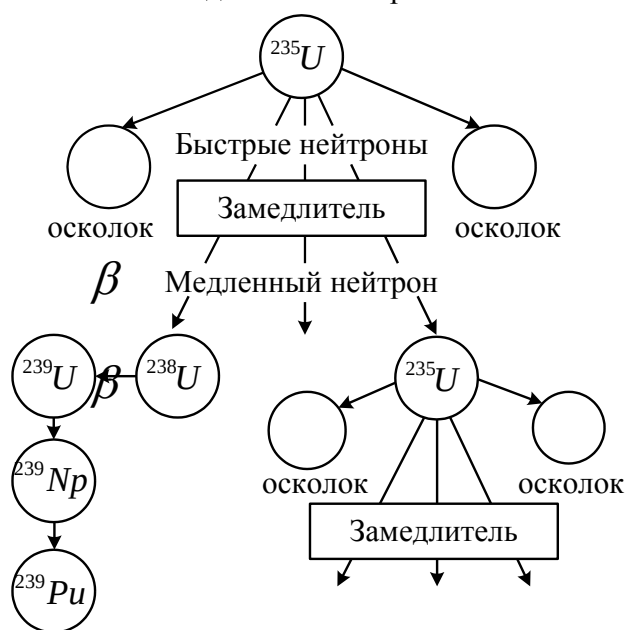


Цепные ядерные реакции

- процесс, в котором определенная реакция вызывает последующие реакции такого же типа.

Коэффициент размножения нейтронов - отношение числа нейтронов одного поколения к числу нейтронов предыдущего поколения k .

Медленный нейтрон



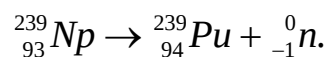
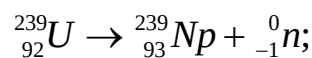
$k = 1$ – постоянно;

$k < 1$ – затухает;

$k > 1$ – возрастает $\Rightarrow$ взрыв.

Условия:

- скорость нейтронов должна быть достаточной;
- отсутствие примесей;
- необходимо иметь минимальное количество вещества, нужное для осуществления цепной реакции, называемое критической массой.



ОК 9-43

Атомная энергетика

Ядерный реактор - устройство, в котором осуществляется управляемая

реакция деления ядер

Основные элементы ядерного реактора:

- ядерное горючее (${}_{92}^{235}\text{U}$; ${}_{92}^{238}\text{U}$; ${}_{94}^{239}\text{Pu}$);
- замедлитель нейтронов (тяжелая вода, графит);
- теплоносители (вода, жидкий натрий);
- устройство, для регулировки реакций (кадмий, бор);
- защита (оболочка из бетона, железа).

ОК 9 - 44 Биологическое действие радиации

Поглощенная доза облучения (D) – отношение энергии к массе облучаемого вещества.

$$D = \frac{E}{m}$$

Единица измерения СИ: $[D] = [1 \text{ Гр}]$ (*Грей*) – поглощенная доза излучения соответствующая энергии 1 Дж ионизирующего излучения, переданного облучаемому веществу массой 1 кг.

Внесистемная единица измерения: $[D] = [1 \text{ рад}] = [10^{-2} \text{ Гр}]$.

Эквивалентная доза облучения оценивается по биологическому воздействию излучения.

$$H = D \cdot K$$

K – коэффициент качества показывает, во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия

γ – излучения (при одинаковых поглощённых дозах)

Единица измерения в СИ: $[H] = [1 \text{ Зв}]$ (зиверт)

Внесистемная единица измерения: поглощенная энергия излучения, биологически эквивалентная одному рентгену.

Предельно допустимая доза – годовая доза, которая равномерно действуя в течение 50 лет, не вызывает в состоянии здоровья неблагоприятных изменений.

$$D = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Гр}}{\text{год}}$$

ОК 9 - 45 Термоядерные реакции

Изменения атомных ядер при их взаимодействии друг с другом или с другими частицами называют ядерными реакциями.

В ядерных реакциях сохраняются и масса, и заряд.

Термоядерные реакции - это реакции слияния легких ядер при очень высокой температуре (10^7°C - 10^9°C).

Пример: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 17,7 \text{ МэВ}$.

Благодаря термоядерным реакциям, протекающим в недрах Солнца, выделяется энергия, дающая жизнь обитателям Земли.