Опорные конспекты по физике

к учебнику И.М. Перышкина, А.И. Иванова «Физика. 9 класс»
Москва. «Просвещение» - 2023 год

Подготовил: Ярославцев Виктор Леонидович,
методист ЦНППМ ПР (КПО)
КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»

Инструкция

Опорные конспекты представлены в виде отдельных слайдов, созданных в формате мультимедийной презентации

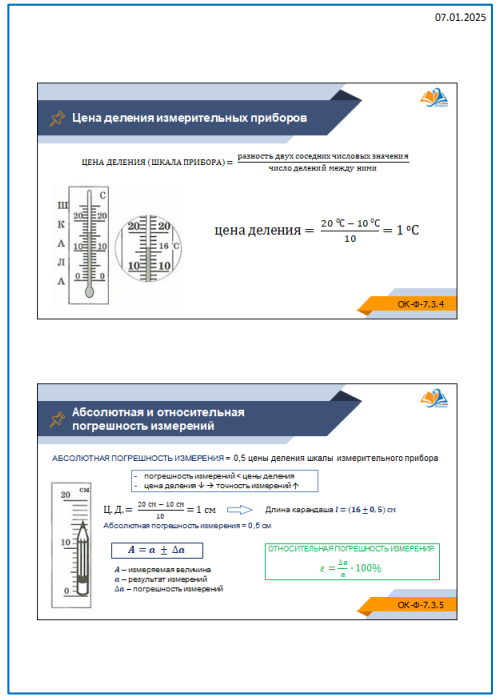
При необходимости можно:

- *настроить анимацию;*
- *распечатать на бумажных носителях (использовать в качестве рабочих листов)*





Направление чтения конспекта при наличии вертикальной разделительной линии





Материальная точка. Система отсчета

Основная задача механики
определение положения (координаты) тела в пространстве ***относительно*** *других тел в любой момент времени*

Механическое движение
изменение положения (координаты) тела в пространстве ***относительно*** *других тел, происходящее с течением времени*

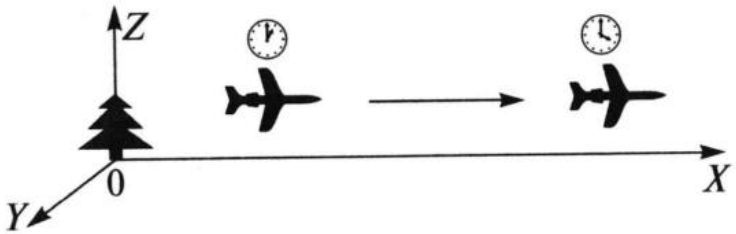
Материальная точка
тело, размерами которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь

Поступательное движение
движение, при котором все точки тела в любой момент времени движутся одинаково



Тело отсчета – т.о.
тело, относительно которого рассматривается изменение положения других тел в пространстве

Система отсчета – с.о. = с.к. + т.о. + часы

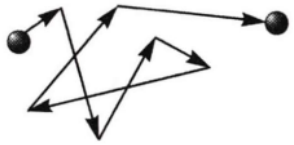


ОК-Ф-9.1

Перемещение. Определение координаты тела

Траектория движения
линия, вдоль которой движется тело

молекула газа

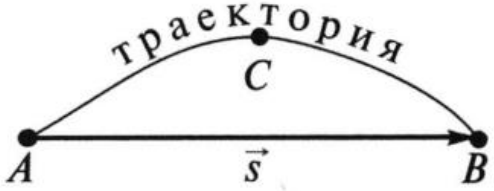


Земля вокруг Солнца



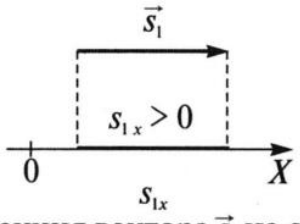
Пройденный путь (s) СИ: **1 м** (*метр*)
длина траектории, по которой движется тело в течение некоторого промежутка времени

Перемещение тела
вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением

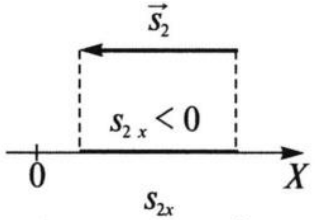


ACB – пройденный путь
(*скаляр* – только величина)
$\vec{s}$ – перемещение
(*вектор* – величина и направление)

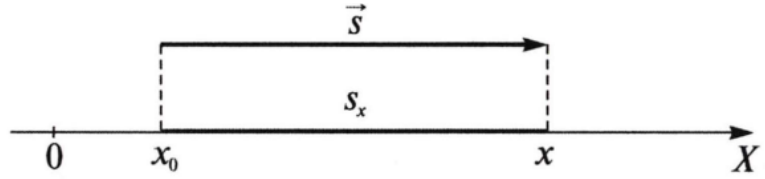
Проекции вектора на координатные оси



проекция вектора $\vec{s}_1$ на ось X



проекция вектора $\vec{s}_2$ на ось X



Уравнение координат

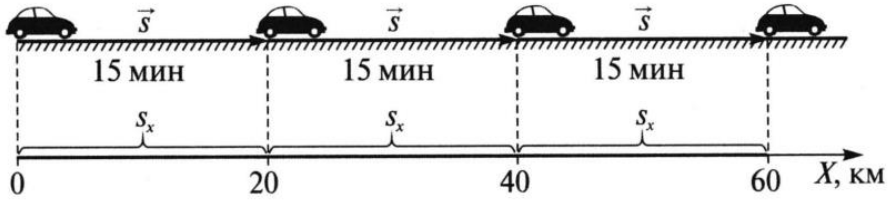
$$x = x_0 + s_x$$

x_0 – начальная координата тела
x – конечная координата тела

ОК-Ф-9.2

Прямолинейное равномерное движение

движение, при котором тело, движущееся по прямолинейной траектории, за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения



Скорость (υ)

при прямолинейном равномерном движении показывает, какое перемещение совершает тело в единицу времени

(характеризует быстроту движения)

$$\textbf{СКОРОСТЬ} = \frac{\textbf{ПЕРЕМЕЩЕНИЕ}}{\textbf{ВРЕМЯ}}$$

СИ: **1 м/с** (*метр в секунду*)
ВНЕ: 1 км/ч
1 км/с
36 км/ч = 10 м/с

$$\vec{\upsilon} = \frac{\vec{s}}{t}$$

$\vec{\upsilon} = const$ – *при прямолинейном равномерном движении*



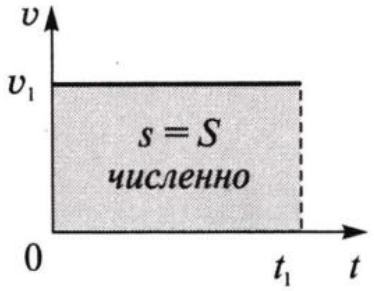
$\vec{\upsilon}$ – вектор
- направление движения
- числовое значение (модуль)

$\vec{s} = \vec{\upsilon}t$

$s_x = \upsilon_x t \Rightarrow$

$$x = x_0 + \upsilon_x t$$

График скорости



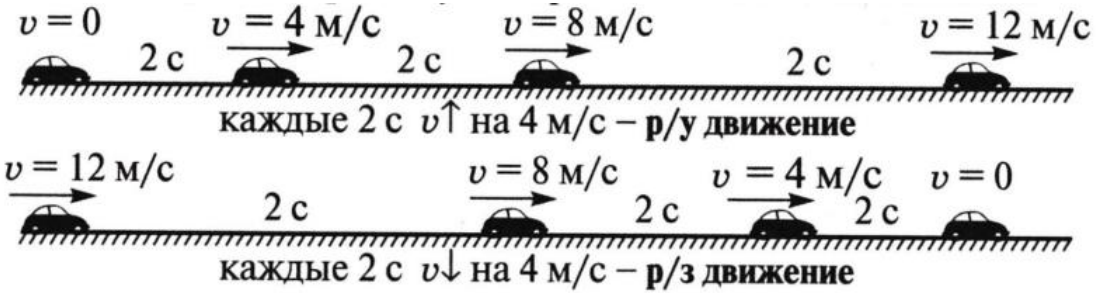
$s = \upsilon_1 t_1$ – модуль перемещения тела за t_1

$S = \upsilon_1 t_1$ – площадь прямоугольника

ОК-Ф-9.3

Прямолинейное равноускоренное движение

движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется одинаково



Мгновенная скорость

υ тела в данной точке траектории в данный момент времени

Ускорение

показывает, на сколько изменяется υ тела за 1 с р/у движения

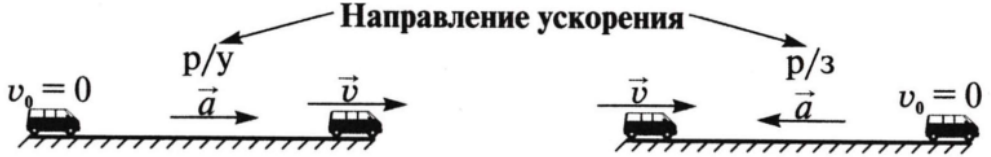
$$\text{УСКОРЕНИЕ} = \frac{\text{ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ}}{\text{ВРЕМЯ}}$$

$\vec{a}$ – вектор
– числовое значение
– направление

$$\vec{a} = \frac{\vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_0}{t}$$

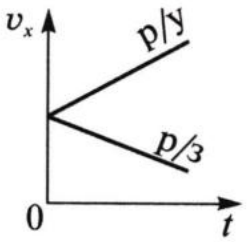
a – ускорение
υ – конечная скорость
υ_0 – начальная скорость

СИ: **1 м/с²** (*метр в секунду за секунду*)
ускорение, при котором за 1 с скорость тела изменяется на 1 м/с

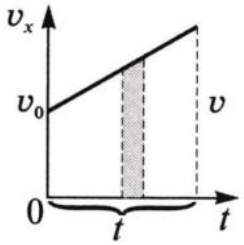


$$a_x = \frac{\upsilon_x - \upsilon_{0x}}{t} \rightarrow \boxed{\upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t}$$ – уравнение скорости

График скорости



Перемещение при р/у движении



$$\boxed{s_x = \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}}$$

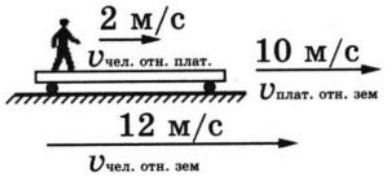
уравнение перемещения

ОК-Ф-9.4

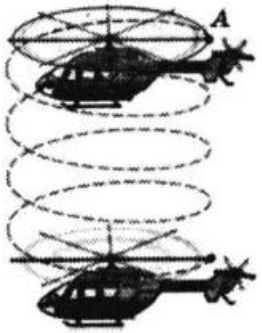
Относительность движения

скорость, траектория, путь...
ОТНОСИТЕЛЬНЫ
(м. б. различны в разных СО)

относительность скорости



относительность траектории и пути



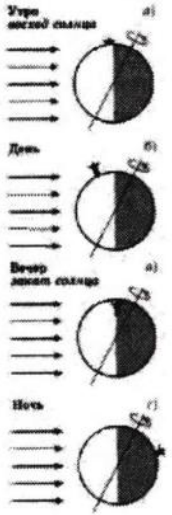
Системы мира

ГЕОцентрическая
(гео - земля)
Клавдий Птоломей
(II в. Александрия)



ГЕЛИОцентрическая
(гелиос - Солнце)
Николай Коперник
(XVI в. пол.)





ОК-Ф-9.5

Первый закон Ньютона

Аристотель:
– нет внешнего воздействия → $\upsilon = 0$
– υ = const → непрерывное внешнее воздействие

Галилео Галилей (XVII в.):
– нет внешнего воздействия → $\upsilon = 0$ или υ = const

Исаак Ньютон (конец XVII в.) – ***закон инерции***

Первый закон Ньютона: ***Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела.***

Инерциальные с.о. (ИСО)– выполняется закон инерции.
(гелиоцентрическая с.о.)

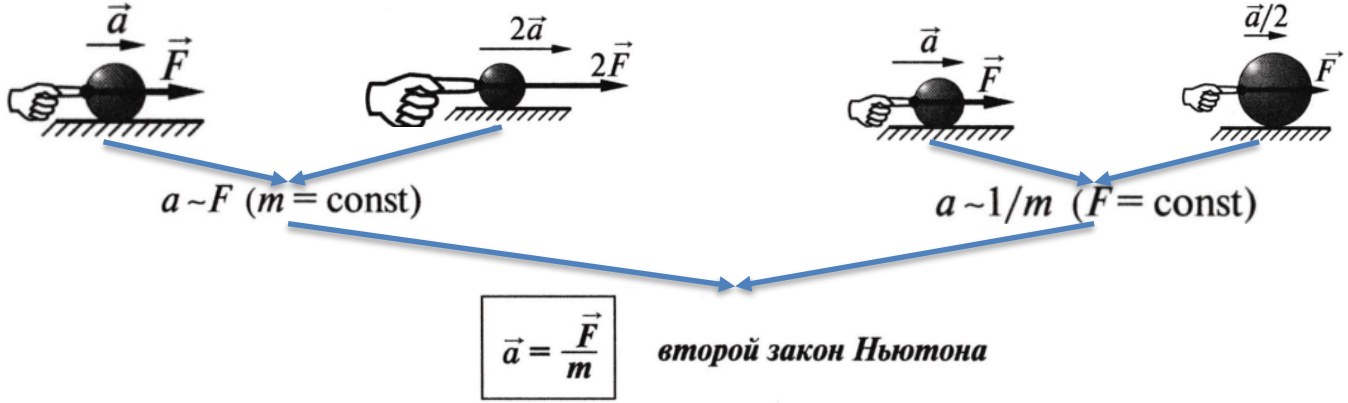
Неинерциальные с.о. (неИСО)– не выполняется закон инерции.
неИСО, движущиеся с ускорением относительно ИСО

Второй закон Ньютона



Сила (F) – причина возникновения ускорения (a)!

Из опыта:



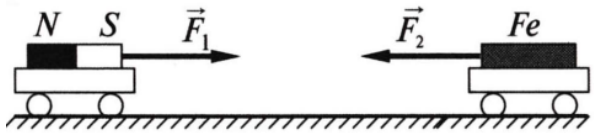
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$ ***второй закон Ньютона***

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

СИ: $[F] = [1\ \text{Н}] = [1\ \text{кг} \cdot 1\ \text{м/с}^2]$

1 Н *– сила, которая телу $m = 1$ кг сообщает $a = 1$ м/с^2 в направлении действия силы.*

Третий закон Ньютона



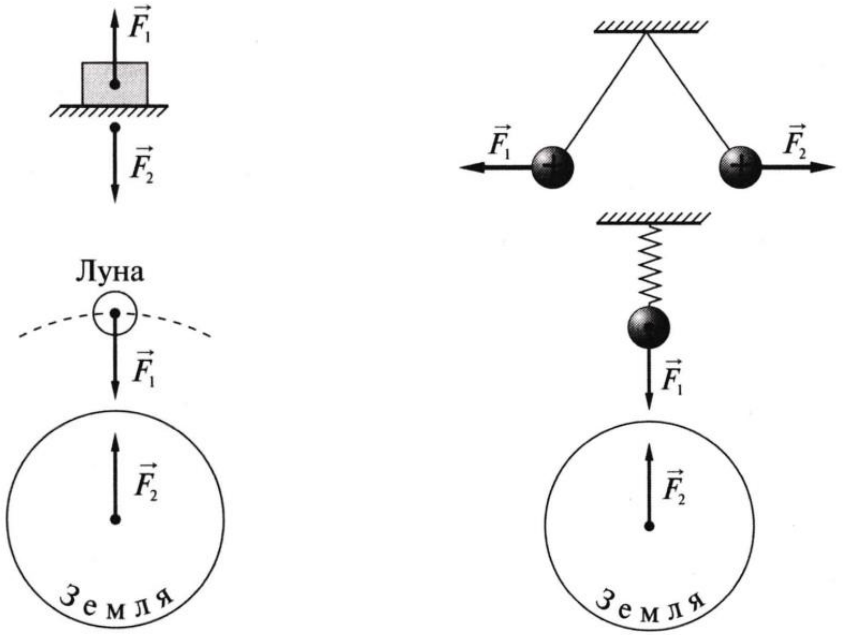
$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$ ***третий закон Ньютона***

Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению.

Силы взаимодействия всегда:

– равны по модулю
– противоположны по направлению
– действуют вдоль одной прямой
– одной природы
– приложены к разным телам → не уравновешивают друг друга

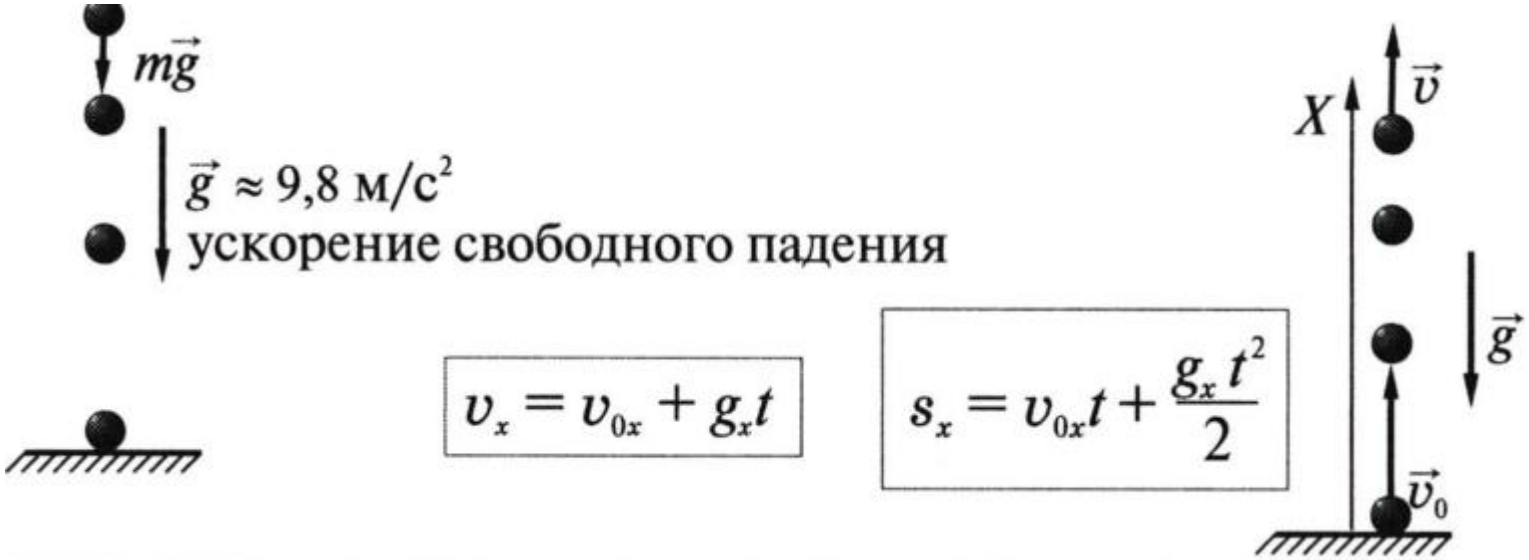
Примеры проявления:



ОК-Ф-9.8

Свободное падание тел

движение тел под действием силы тяжести

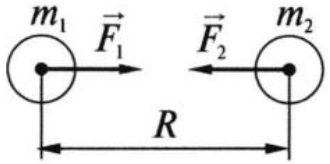


$$v_x = v_{0x} + g_x t$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

Закон Всемирного тяготения

два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними
(И. Ньютон – 1667 г.)

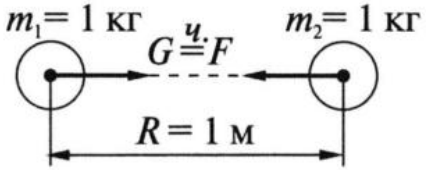


$$F = G\frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Применим для:
– материальных точек,
– шаров,
– шара большого R и тела

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

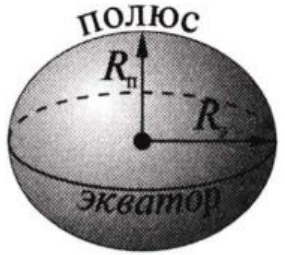
Физический смысл



$F_{тяж} = mg$

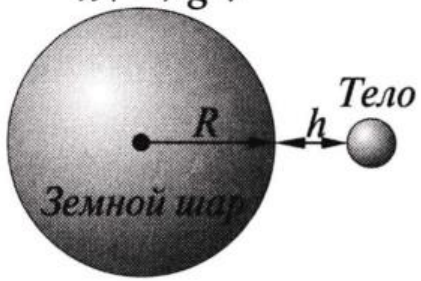
$F_{тяж} = G\frac{M_3 m}{R_3^2}$

$$g = G\frac{M_3}{R_3^2} \rightarrow g_h = G\frac{M_3}{(R_3+h)^2}$$



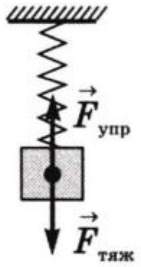
$g_э \approx 9{,}78$ м/с^2
$g_п \approx 9{,}83$ м/с^2
$(R_э > R_п)$

$h\uparrow \rightarrow g\downarrow$

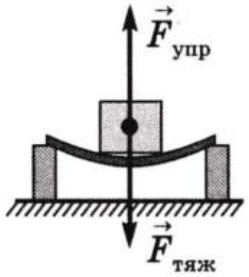


ОК-Ф-9.10

Сила упругости



$F_{упр} = F_{тяж}$



СИЛА УПРУГОСТИ

*сила, возникающая в результате **деформации** тела и направленная в сторону **противоположную** перемещению частиц тела*

ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ

- растяжение
- сжатие
- сдвиг
- изгиб
- кручение

ЗАКОН ГУКА

модуль силы упругости при растяжении (или сжатии) тела прямо пропорционален изменению длины тела

справедлив только для **УПРУГОЙ** деформации

$$F_{упр} = k|x|$$

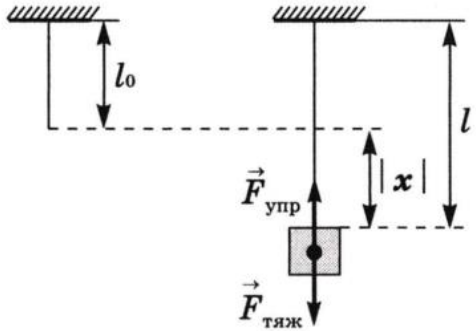
$|x|$ – удлинение тела

k – жесткость тела

$|x| = l - l_0$

k зависит от:

- формы
- размеров
- материала



Сила трения

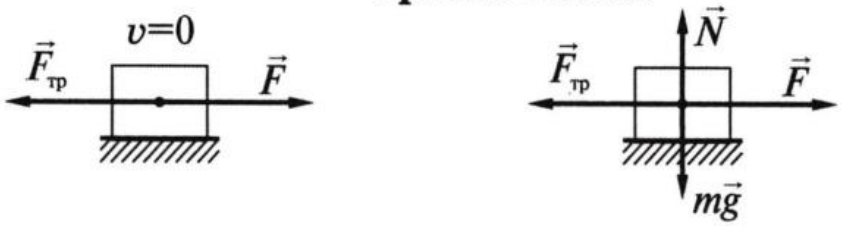
Сила трения зависит от:

– состояния трущихся твердых поверхностей,

– относительной скорости движения тел,

– от размеров и формы тела (в воде или воздухе)

Трение покоя



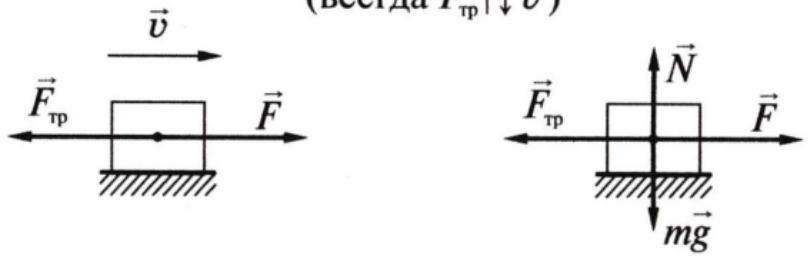
$F_{тр.макс} = \mu N$

μ – коэффициент трения зависит от:
– материала поверхностей
– качества обработки поверхностей

$F_{тр.макс}$ не зависит от S соприкосновения тел

Трение скольжения

(всегда $\vec{F}_{тр} \uparrow\downarrow \vec{v}$)

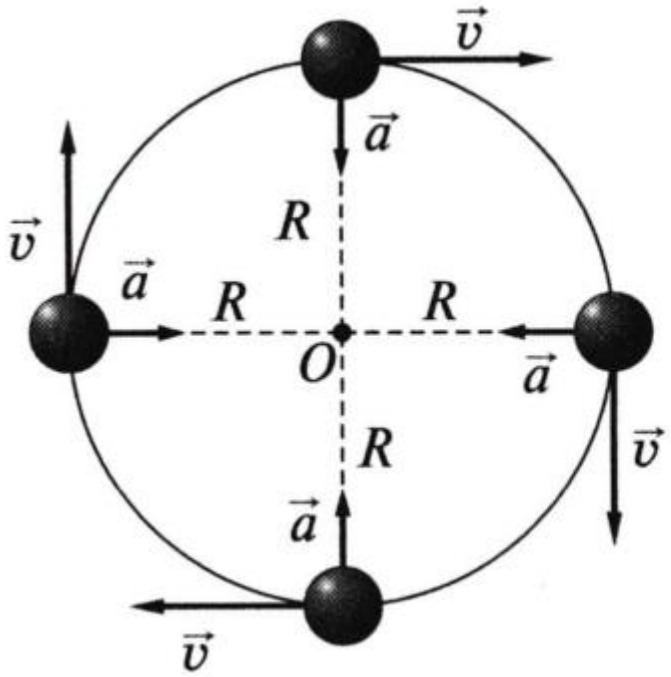


Сила сопротивления при движении тв. тел в жидкостях и газах:

– всегда $F_c \uparrow\downarrow \upsilon$ тела относительно среды

Зависит от: размеров, формы, состояния поверхности тела, свойств среды, относительной скорости движения тела и среды

Криволинейное движение



$\vec{v} \uparrow\uparrow$ касательной к траектории

$$\boxed{a = \frac{v^2}{R}}$$

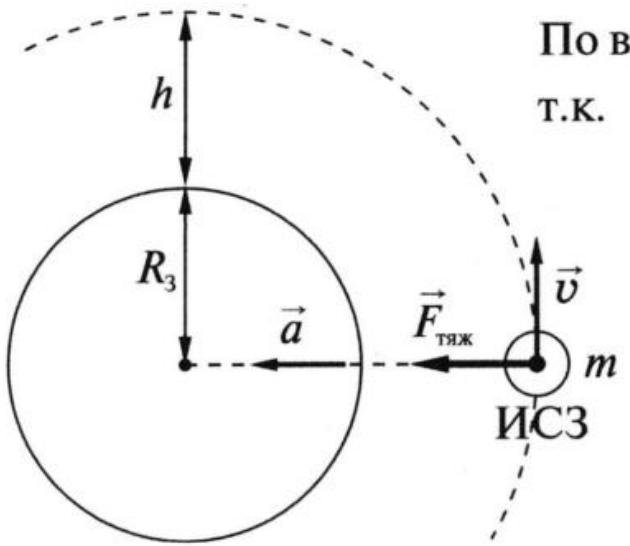
$\vec{a} \uparrow\uparrow R$

$\vec{a} \perp \vec{v}$

a – ***центростремительное ускорение***

R – радиус окружности

Искусственные спутники Земли



По второму закону Ньютона: $ma = F_{тяж}$

т.к. $a = \frac{v^2}{R_3+h}$ $F_{тяж} = G\frac{M_3 m}{(R_3+h)^2}$

$$\frac{mv^2}{R_3+h} = G\frac{M_3 m}{(R_3+h)^2}$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3+h}}}$$

Если $h \to 0$, то $v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3}}$

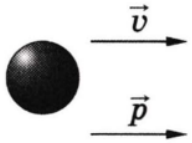
$v_1 \approx 8$ км/с

Первая космическая скорость (круговая) *– скорость, которую необходимо сообщить телу у поверхности планеты, чтобы оно стало ее спутником, движущимся по круговой орбите.*

Вторая космическая скорость (11,2 км/с) – тело преодолевает притяжение Земли и уходит в космическое пространство.

Импульс тела. Закон сохранения импульса

$\boxed{\vec{p} = m\vec{v}}$ $\quad \vec{p} \uparrow\uparrow \vec{v}$



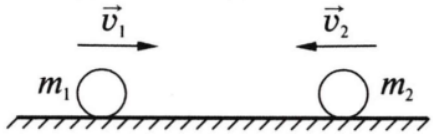
СИ: $[p]=[1\ \text{кг} \cdot \text{м/с}]$

***p* — импульс тела**

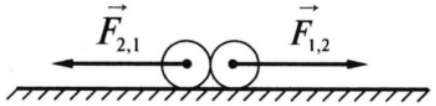
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.

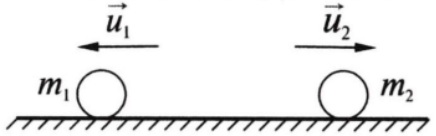
до взаимодействия



взаимодействие



после взаимодействия



по третьему закону Ньютона:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

по второму закону Ньютона:

$$m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$$

$$\vec{a}_1 = \frac{\vec{u}_1 - \vec{v}_1}{t} \qquad \vec{a}_2 = \frac{\vec{u}_2 - \vec{v}_2}{t}$$

$$m_1\frac{\vec{u}_1 - \vec{v}_1}{t} = -m_2\frac{\vec{u}_2 - \vec{v}_2}{t}$$

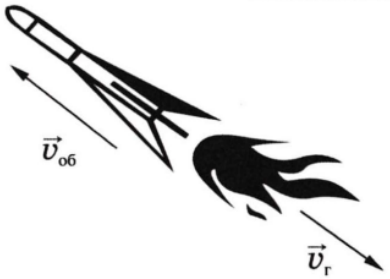
$$m_1\vec{u}_1 - m_1\vec{v}_1 = -m_2\vec{u}_2 + m_2\vec{v}_2$$

$$\boxed{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2}$$

$$\boxed{\Sigma m\vec{v}_{\text{до}} = \Sigma m\vec{u}_{\text{после}}}$$

закон сохранения импульса

РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ



$m_{\text{р}} = m_{\text{об}} + m_{\text{г}}$

в момент старта: $p = 0$

$0 = m_{\text{об}}\vec{v}_{\text{об}} + m_{\text{г}}\vec{v}_{\text{г}}$

$$\vec{v}_{\text{об}} = -\frac{m_{\text{г}}}{m_{\text{об}}}\vec{v}_{\text{г}}$$

ракеты, реактивные самолеты

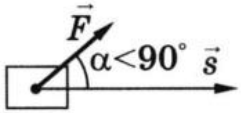
К. Э. Циолковский, С. П. Королев (ИСЗ – 1957 г.)
Ю. Гагарин (12 апреля 1961 г.)

Работа силы

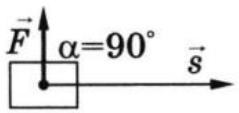
$$A = Fs\cos\alpha$$

СИ: [A]=[1 Дж = 1 Н·м] 1 кДж = 1000 Дж

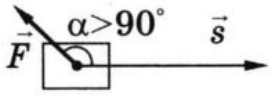
1 Дж – работа, совершаемая силой 1 Н на перемещении 1 м, если направление силы и перемещения совпадают.



$\cos\alpha > 0 \rightarrow A > 0$

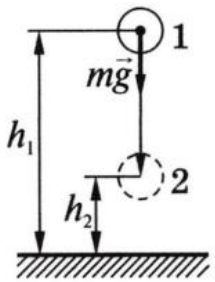


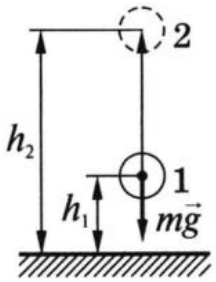
$\cos\alpha = 0 \rightarrow A = 0$

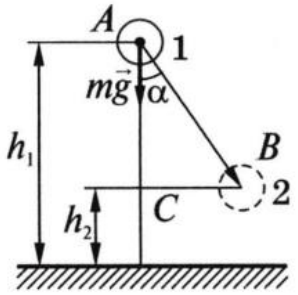


$\cos\alpha < 0 \rightarrow A < 0$

Работа силы тяжести



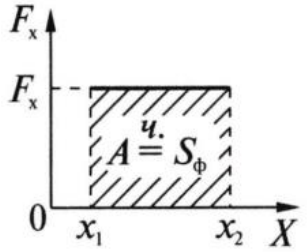




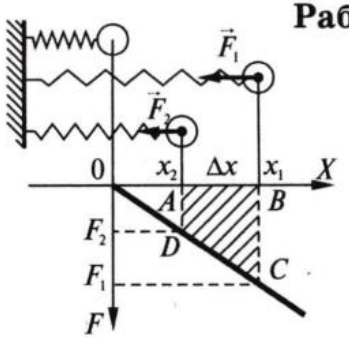
$$A = mgh_1 - mgh_2$$

Работа силы тяжести:
не зависит от формы траектории

Графическое представление работы



Работа силы упругости



$$A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

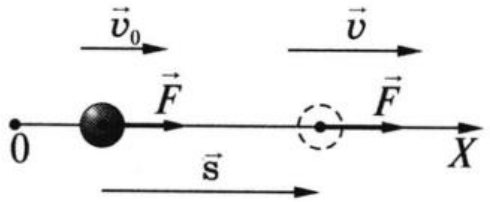
Работа силы упругости:
не зависит от формы траектории

ОК-Ф-9.16

Энергия

характеризует способность тела или системы тел совершать механическую работу.

Кинетическая энергия ($E_к$)
энергия движения



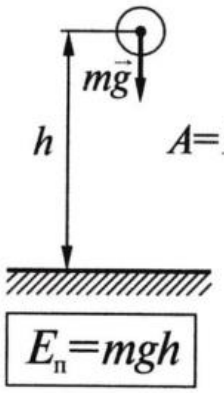
$$E_к = \frac{mv^2}{2}$$

$$A = E_{к2} - E_{к1} = \Delta E_к$$

теорема о кинетической энергии

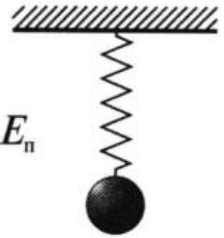
Потенциальная энергия ($E_п$)
энергия взаимодействия

$E_п$
взаимодействия тела и Земли



$$E_п = mgh$$

$E_п$
упруго деформир. тела



$$E_п = \frac{kx^2}{2}$$

$$A = E_{п1} - E_{п2} = -(E_{п2} - E_{п1}) = -\Delta E_п$$

$$A = -\Delta E_p$$

$E_п$ – имеет относительный характер!
$E_п = 0$ – выбирается произвольно!

Закон сохранения механической энергии

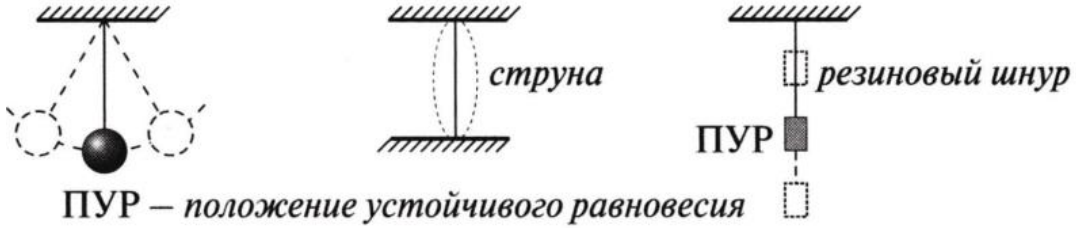
$$E = E_к + E_п = const$$

В изолированной системе, в которой действуют консервативные силы, механическая энергия сохраняется.

ОК-Ф-9.17

Механические колебания

движения, повторяющиеся через определенный промежуток времени



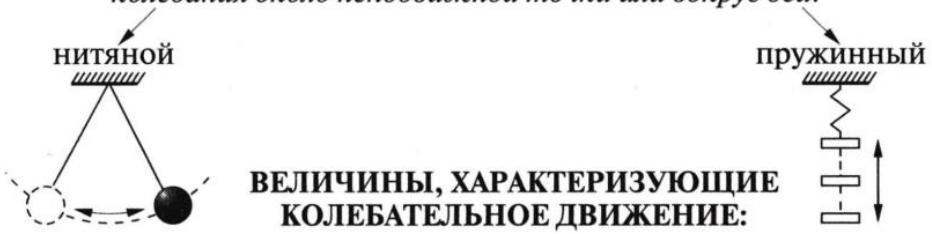
ПУР – *положение устойчивого равновесия*

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ –
колебания, происходящие только благодаря нач. запасу энергии.

КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА –
система тел, которая способна совершать свободные колебания.

Общие свойства свободных колебаний:
– возникновение $F_{рез.} \rightarrow$ ПУР
– $F_{тр} \rightarrow 0$

МАЯТНИК –
твердое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси.



ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ:

Амплитуда колебаний (A) – *наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от ПУР.* $[A] = [м]$

Период колебаний (T) – *промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание.* $[T] = [с]$

Частота колебаний (ν) – число колебаний в единицу времени.

$[\nu] = [Гц]$

$$T = \frac{1}{\nu}$$

Фаза колебаний

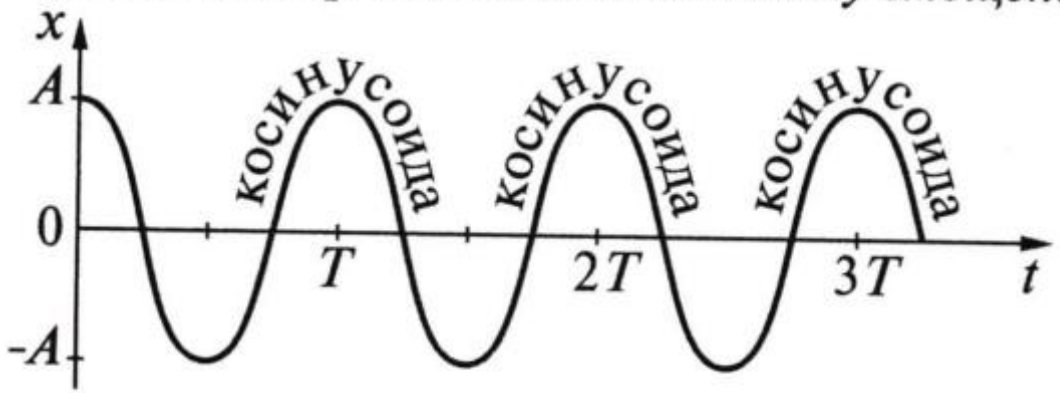


в одинаковых фазах

в противоположных фазах

Гармонические колебания

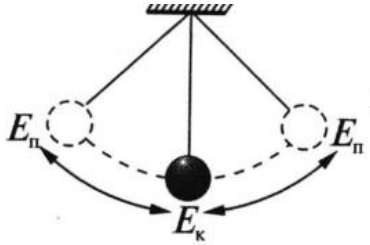
колебания, которые происходят под действием силы, пропорциональной смещению колеблющейся точки и направленной противоположно этому смещению.



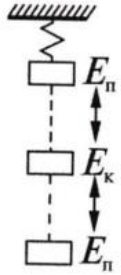
Периодические изменения во времени физической величины, происходящие по закону синуса ($y = \sin x$) или косинуса ($y = \cos x$), называются ***гармоническими колебаниями.***

ОК-Ф-9.19

Затухающие колебания. Вынужденные колебания



Если потери энергии $\to 0$, то
$E = E_к + E_п = \text{const}$
E – первоначальный запас потенциальной энергии колебательной системы.



РЕАЛЬНО потери энергии есть всегда!
(сопротивление воздуха, трение)

КОЛЕБАНИЯ ЗАТУХАЮЩИЕ
(свободные)
чем $F_{сопр}\uparrow \to A\downarrow$ быстрее

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ
незатухающие колебания, совершаемые телом под действием внешней периодически изменяющейся силы.
$(\nu_{вын} = \nu_{внешн.\ силы})$

РЕЗОНАНС
резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний при $\nu_{вын} = \nu_0$ (собственная частота)

польза
небольшой силой
большой размах
(колокол)

вред
разрушение мостов
вибрация фундаментов,
станков, крыльев самолетов

Волны

возмущения, распространяющиеся в пространстве, удаляясь от места их возникновения.

УПРУГИЕ ВОЛНЫ –
механические возмущения, распространяющиеся в упругой среде.

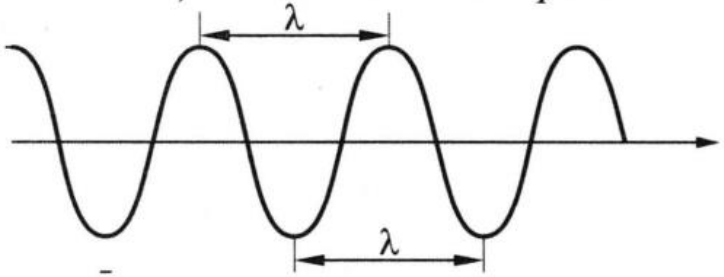
ПРОДОЛЬНЫЕ ВОЛНЫ –
волны, в которых колебания происходят вдоль направления распространения волны.
(в газах, жидкостях и тв. телах – сжатие и разрежение)



ПОПЕРЕЧНЫЕ ВОЛНЫ –
волны, в которых колебания происходят перпендикулярно направлению распространения волны.
(только в тв. телах – сдвиг)



ДЛИНА ВОЛНЫ (λ) –
расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.



$$\lambda = \upsilon T$$
$$\upsilon = \lambda\nu$$

$\upsilon_в$ – скорость волны

Звуковые волны



Источник звука
колеблющееся тело (20 Гц < ν < 20 000 Гц)
инфразвук (ν < 20 Гц) **ультразвук** (ν > 20 000 Гц)

Характеристики звука:

Высота звука зависит от частоты (ν) колебаний основного тона

Громкость звука зависит от амплитуды (*A*) колебаний

Уровень громкости:

листание газеты – 20 дБ,

звук будильника – 80 дБ,

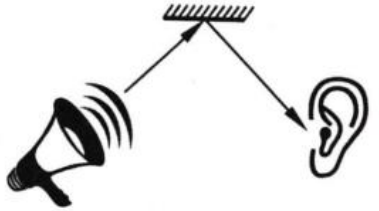
двигатель самолета – 130 дБ.

Звук распространяется во всех упругих телах (тв., ж., г.),

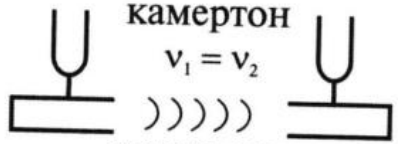
не распространяется в вакууме

$\upsilon_{зв.}$ зависит от свойств среды, в которой распространяется звук (в воздухе ≈ 340 м/с, в воде ≈ 1483 м/с, в стекле ≈ 5500 м/с)

ОТРАЖЕНИЕ ЗВУКА. ЭХО



ЗВУКОВОЙ РЕЗОНАНС



резонаторы
усиливают звук, придают тембр
(корпуса муз. инструментов, гортань, полость рта)

Источники света. Распространение света

СВЕТ – это ВИДИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

ИСТОЧНИКИ СВЕТА

ЕСТЕСТВЕННЫЕ

Солнце, звезды, молния, светлячки, гнилушки

ИСКУССТВЕННЫЕ

люминесцентные

люминесцентные и газовые лампы

тепловые

эл. лампы, свечи, пламя газовой горелки

ТОЧЕЧНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

размеры светящегося тела гораздо меньше расстояния, на котором мы оцениваем его действие (н–р: звезды)

СВЕТОВОЙ ЛУЧ

линия, вдоль которой распространяется энергия от источника света

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА

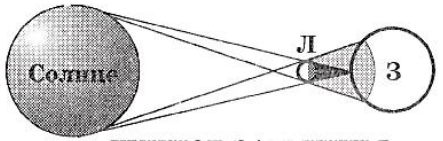
Евклид (300 лет до н. э.)

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕНЕЙ

S – источник света



СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЯ



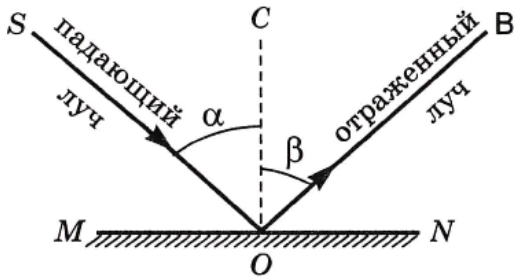
ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЯ



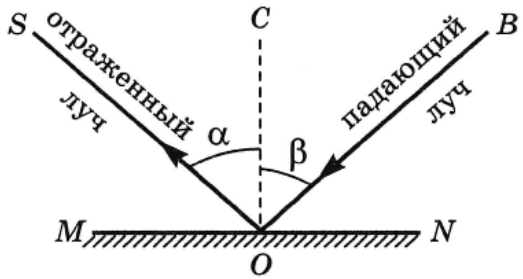
ОК-Ф-9.23

Отражение света

ЗАКОНЫ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА



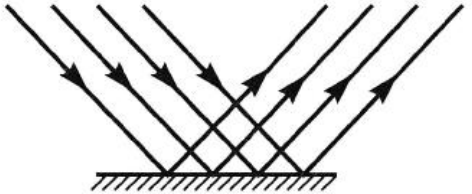
$\angle \alpha$ – угол падения
$\angle \beta$ – угол отражения



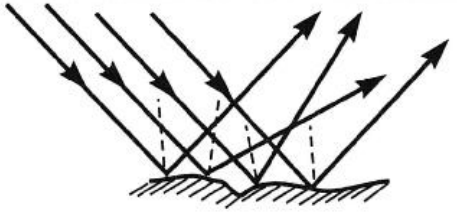
свойство обратимости световых лучей
SO и *OB* – обратимы

1. *SO*, *OB*, *OC* – лежат в одной плоскости
2. $\angle \alpha = \angle \beta$

ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ

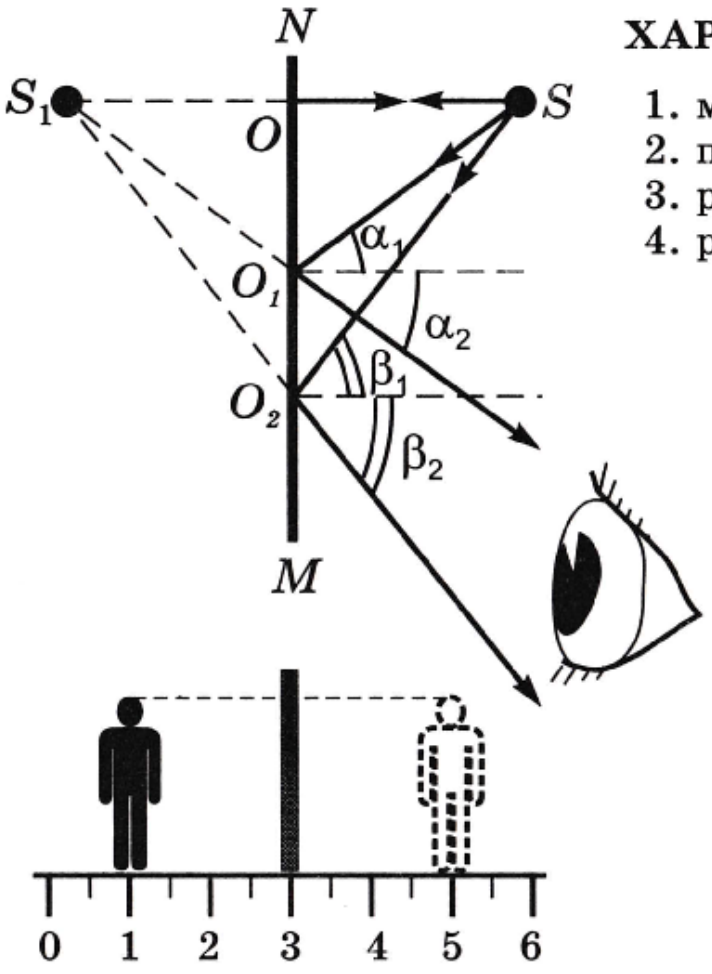


РАССЕЯННОЕ ОТРАЖЕНИЕ



ОК-Ф-9.24

Плоское зеркало



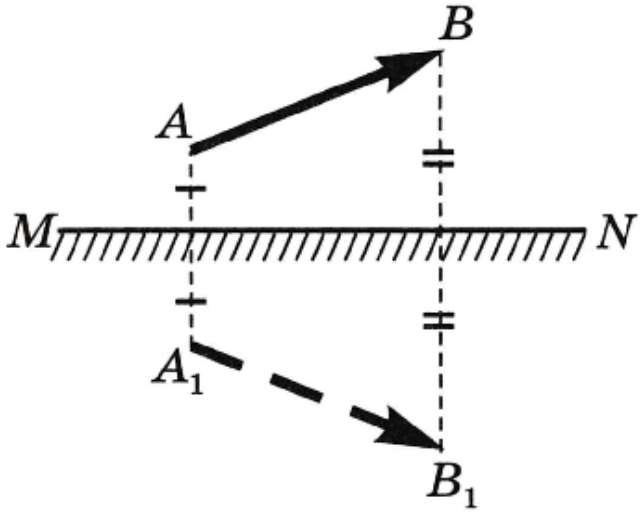
ХАРАКТЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ

1. мнимое
2. прямое
3. равное предмету
4. расположено симметрично

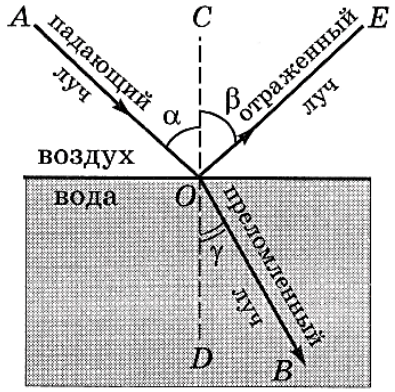
$$SO = SO_1$$

правое ↔ левое

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

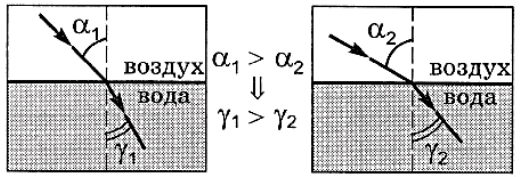


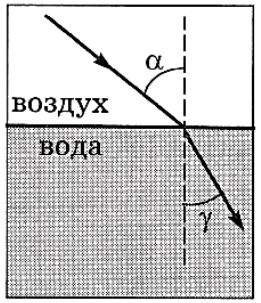
Преломление света



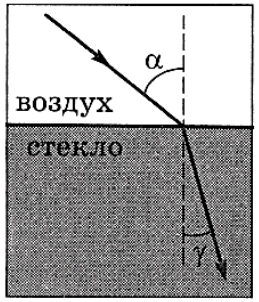
1. AO, OB, CD – лежат в одной плоскости
2. $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = n$

$\angle\alpha$ – угол падения,
$\angle\gamma$ – угол преломления
n – постоянная величина для двух сред, не зависит от угла падения

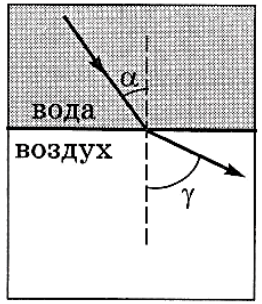




γ < α



γ < α

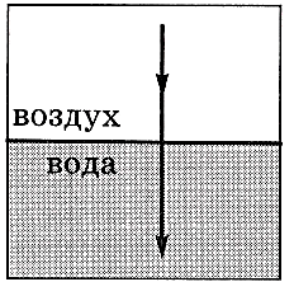


γ > α

υ – скорость света в воздухе
υ_1 – скорость света в воде
υ_2 – скорость света в стекле

$\upsilon > \upsilon_1$
$\upsilon > \upsilon_2$ → воздух – оптически менее плотная среда; вода и стекло – оптически более плотные среды

различная оптическая плотность среды характеризуется различной скоростью распространения света

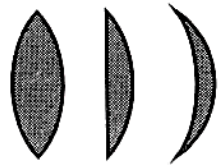


$\alpha = 0 \rightarrow \gamma = 0$
нет преломления

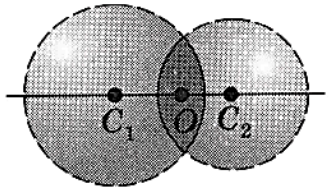
Линзы

прозрачные для света тела, ограниченные сферическими поверхностями

ВЫПУКЛЫЕ (СОБИРАЮЩИЕ) ЛИНЗЫ

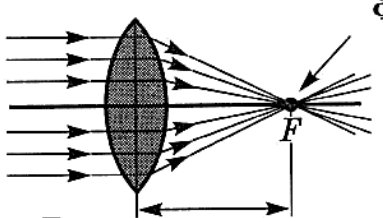


середина > края

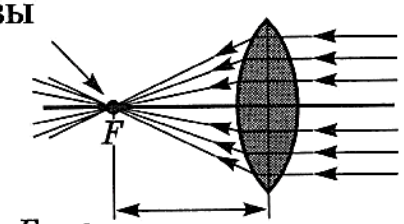


C_1OC_2 – оптическая ось
O – оптический центр линзы

ФОКУС ЛИНЗЫ

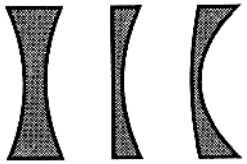


F – фокусное расстояние линзы

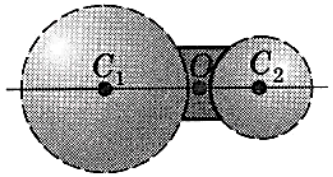


F – фокусное расстояние линзы

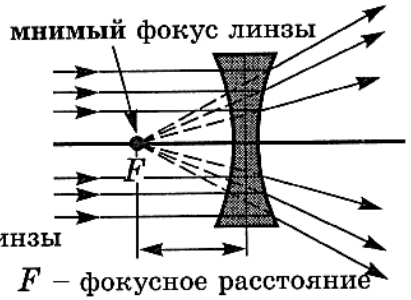
ВОГНУТЫЕ (РАССЕИВАЮЩИЕ) ЛИНЗЫ



середина < края



C_1OC_2 – оптическая ось
O – оптический центр линзы



F – фокусное расстояние линзы

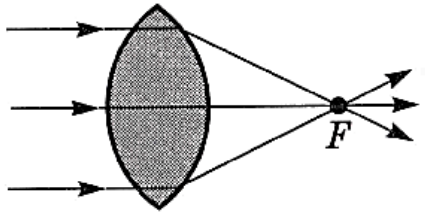
ОПТИЧЕСКАЯ СИЛА ЛИНЗЫ

собирающая линза
$D > 0,\ F > 0$

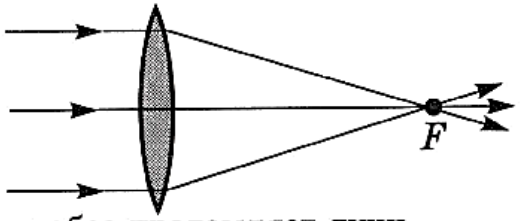
рассеивающая линза
$D < 0,\ F < 0$

$$D = \frac{1}{F}$$

СИ: **1 дптр (диоприя)**
оптическая сила линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м



сильнее преломляет лучи
дает **большее** увеличение
D **больше**

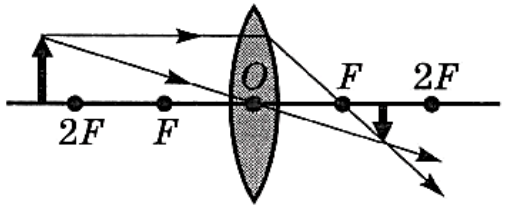
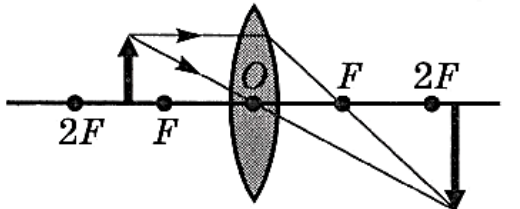


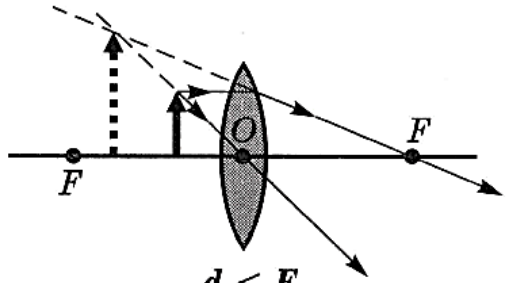
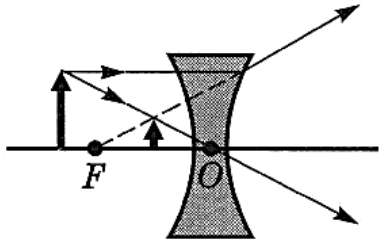
слабее преломляет лучи
дает **меньшее** увеличение
D **меньше**

ОК-Ф-9.27

Изображения, даваемые линзой

d – расстояние от предмета до линзы
f – расстояние от линзы до изображения

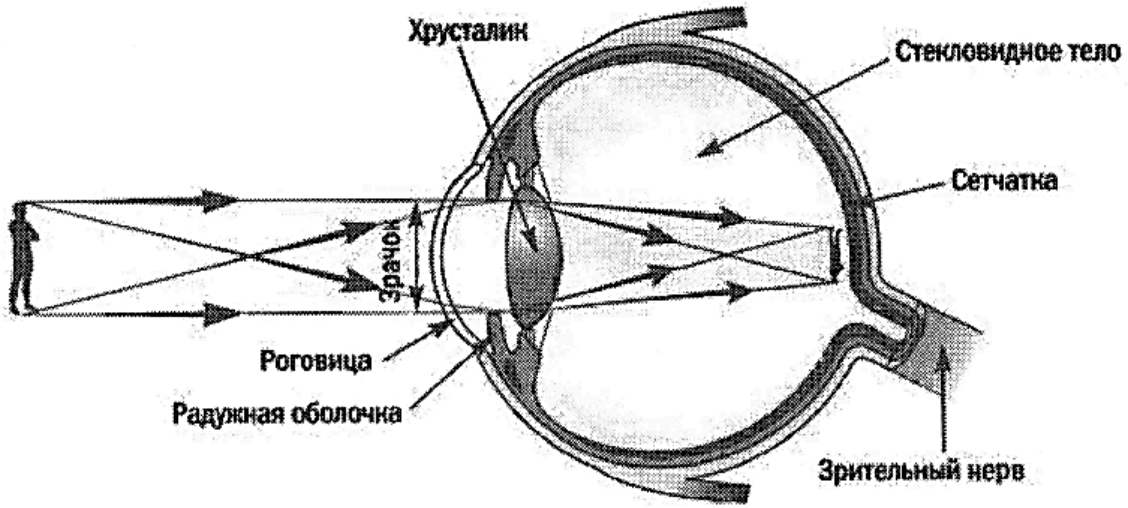
Тип линзы	Построение изображения, даваемого линзой	Характер изображения
собирающая	 $d > 2F$ $F < f < 2F$ фотоаппарат	действительное, уменьшенное, перевернутое
собирающая	 $F < d < 2F$ $2F < f$ киноаппарат, проекционный аппарат	действительное, увеличенное, перевернутое

Тип линзы	Построение изображения, даваемого линзой	Характер изображения
собирающая	 $d < F$ лупа	мнимое, увеличенное, прямое
рассеивающая		мнимое, уменьшенное, прямое

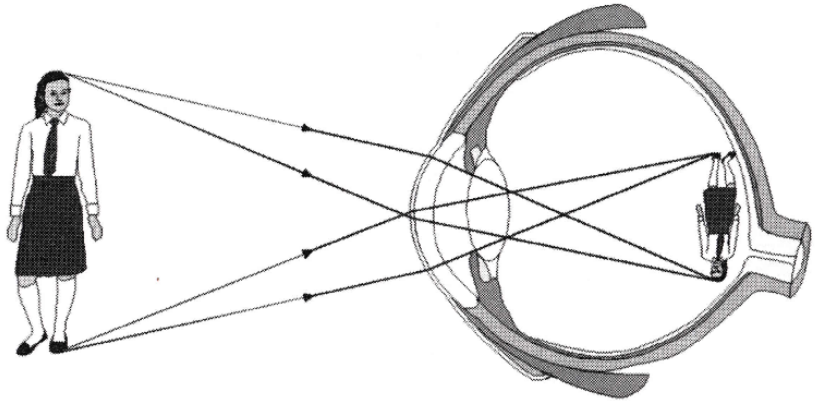
ОК-Ф-9.28

Глаз и зрение

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА



ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СЕТЧАТКЕ ГЛАЗА



изображение: *действительное, уменьшенное, перевернутое*

Свет → окончания зрит. нерва → мозг (по нервным волокнам) →
→ **мозг** *переворачивает изображение*

Аккомодация глаза
(лат. «приспособление»)
способность приспосабливаться к видению вблизи и вдали
Предел аккомодации = 12 см от глаза
Расстояние наилучшего зрения = 25 см

Зрение двумя глазами *(преимущество)*

↑ поле зрения

позволяет различать *близкие и дальние предметы*

позволяет видеть предмет *объемным*

ОК-Ф-9.29

Интерференция и дифракция света

Интерференция

явление наложения волн,
при котором образуется постоянное во времени
распределение амплитуд результирующих колебаний.

Опыт Т. Юнга (1802 г.)



интерференционная картина

К → О → Ж → З → Г → С → Ф

$\lambda_к = 7{,}6 \cdot 10^{-7}$ м – $6{,}2 \cdot 10^{-7}$ м

$\lambda_ф = 4{,}5 \cdot 10^{-7}$ м – $3{,}8 \cdot 10^{-7}$ м

При наложении волн с одинаковой частотой и постоянной во времени разностью фаз образуется ***интерференционная картина*** (чередование темных и светлых полос)

Дифракция

явление огибания волнами препятствий

d (размер препятствия) сравним с λ

Волновая и корпускулярная теория света объясняют многие физические явления

ОК-Ф-9.30

Физический смысл показателя преломления

Закон преломления света

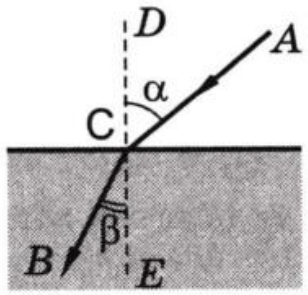
(опытным путем – В. Снеллиус в 1621 г.)

Гипотеза:

Преломление света обусловлено изменением его скорости при переходе через границу двух сред

Доказано:

Пьер Ферма фр. (1662 г.) ***Христиан Гюйгенс*** голл. (1690 г.)



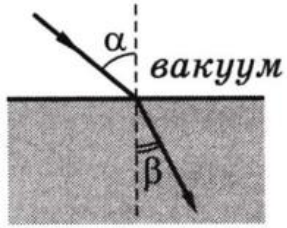
– AC, CB, DE лежат в одной плоскости

– $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$ – относительный показатель преломления

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$

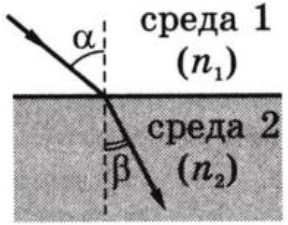
v_1 – скорость света в 1 среде

v_2 – скорость света во 2 среде



$n = \frac{c}{v}$

абсолютный показатель преломления



$$\left.\begin{aligned} n_1 &= \frac{c}{v_1} \\ n_2 &= \frac{c}{v_2} \end{aligned}\right\} \rightarrow n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$n_1 < n_2$

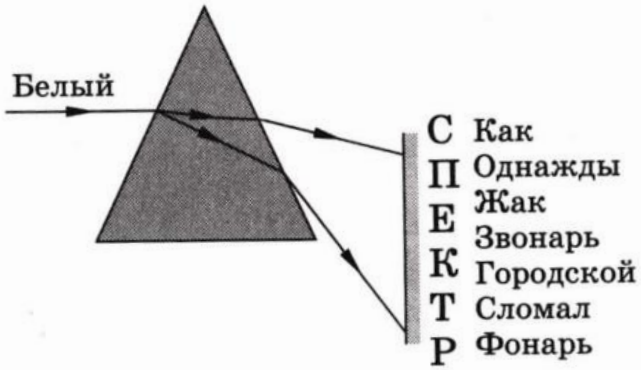
1 среда оптически менее плотная

Скорость света в среде и абсолютный показатель преломления определяются свойствами этой среды

Дисперсия света

зависимость показателя преломления вещества
и скорости света в нем
от частоты световой волны.
dispersio - рассеяние

Опыты Ньютона



$n_ф = \frac{c}{v_ф}$ $n_к = \frac{c}{v_к}$

$v_к > v_ф \rightarrow n_ф > n_к$

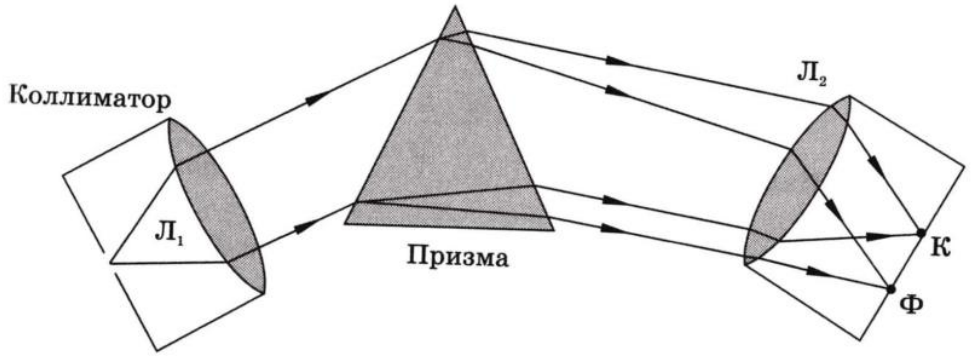
дисперсия

Белый свет - *сложный*

Красный+Оранжевый+Желтый+Зеленый+Голубой+Синий+Фиолетовый

простые (монохроматические)

Спектральные аппараты
(спектрограф, спектроскоп)
Йозеф Фраунгофер нем. (1815 г.)



Зрительная труба

ОК-Ф-9.32

Типы оптических спектров

Спектры испускания

1. **Непрерывные (сплошные)** – тела в тв. или ж. состоянии, сильно сжатые газы, высокотемпературная плазма.
2. **Линейчатые** – раскаленные газы в атомарном состоянии (цветные линии, разделенные широкими темными полосами).
3. Полосатые – раскаленные газы в молекулярном состоянии (спектр из отдельных полос, разделенных темными промежутками).

Спектры поглощения

атом поглощает те световые волны, кот.
сам испускает (темные линии на фоне непрерывного спектра).
закон ***Густава Кирхгофа*** нем. (сер. XIX в.)

Спектральный анализ

метод определения хим. состава вещества по его спектру.

1. Чувствительный метод (~ 10^{-10} г)
2. Открыты новые элементы (рубидий, цезий, гелий…)
3. Химический состав Солнца, звезд, галактик
4. Контроль состава вещества в металлургии, машиностроении
5. Химический состав руд и минералов
6. В астрофизике по спектрам определяют t, p, v

Электромагнитное поле

теория Дж. Максвелла (англ.) 1864 г.

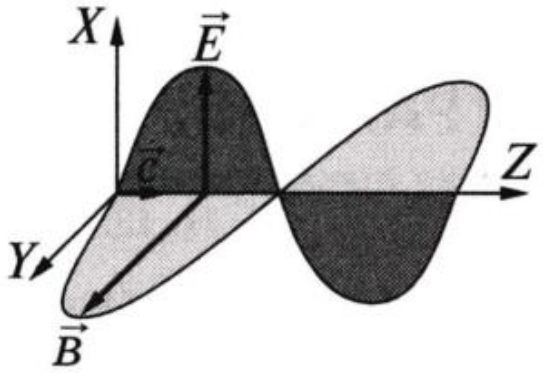
~ МП → ~ ЭП (вихревое) → ~ МП

~ магн. поле + ~ электр. поле (вихревое) = ЭМ поле

источник ЭМ поля → q, движущийся с ускорением

Электромагнитные волны

система порождающих друг друга и распространяющихся в пространстве переменных электрического и магнитного полей.
(опытным путем свойства: Г. Герц – 1888 г.)



$\vec{E}$ – напряженность электр. поля
$\vec{B}$ – вектор индукции магн. поля
c = 300 000 км/с скорость света

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$$

Электромагнитные волны возникают при ускоренном движении электрических зарядов.
Для создания интенсивной э/м волны

↓

колебания $\vec{E}$ и $\vec{B}$ с высокой ν (10^6 Гц)

Шкала электромагнитных волн

Радиоволны	Инфракр. излучение	Видимое излучение	Ультрафиол. излучение	Рентгеновское излучение	Гамма-излучение

ν, Гц

ОК-Ф-9.35

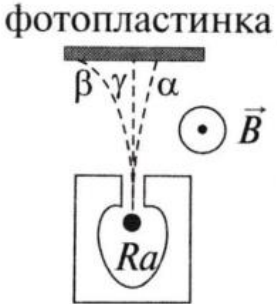
Строение атома

Явление радиоактивности

самопроизвольное излучение веществом α-, β- и γ-частиц

Открытие – А. Беккерель (1896 г.)

Опыт Э. Резерфорда (1899 г.):



α-частица – ионизированный атом *He*

β-частица – электрон

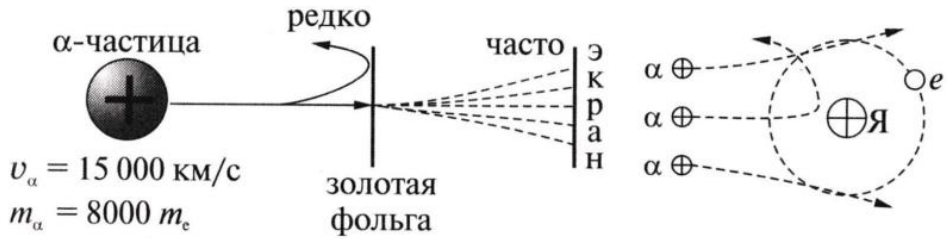
γ-частица – э/м волны

Опыт Резерфорда

Модель строения атома

Дж. Дж. Томсон (1903 г.) – "пирог с изюмом"

Опыт Резерфорда по рассеиванию α-частиц



Выводы Резерфорда (модель атома):

Атом = Ядро + Электроны

$d_я \sim 10^{-14} - 10^{-15}$ м; $m_я \approx m_а$; $q_я = Ze$

Радиоактивные превращения атомных ядер

1903 г. Э. Резерфорд и Ф. Содди

$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

ОК-Ф-9.36

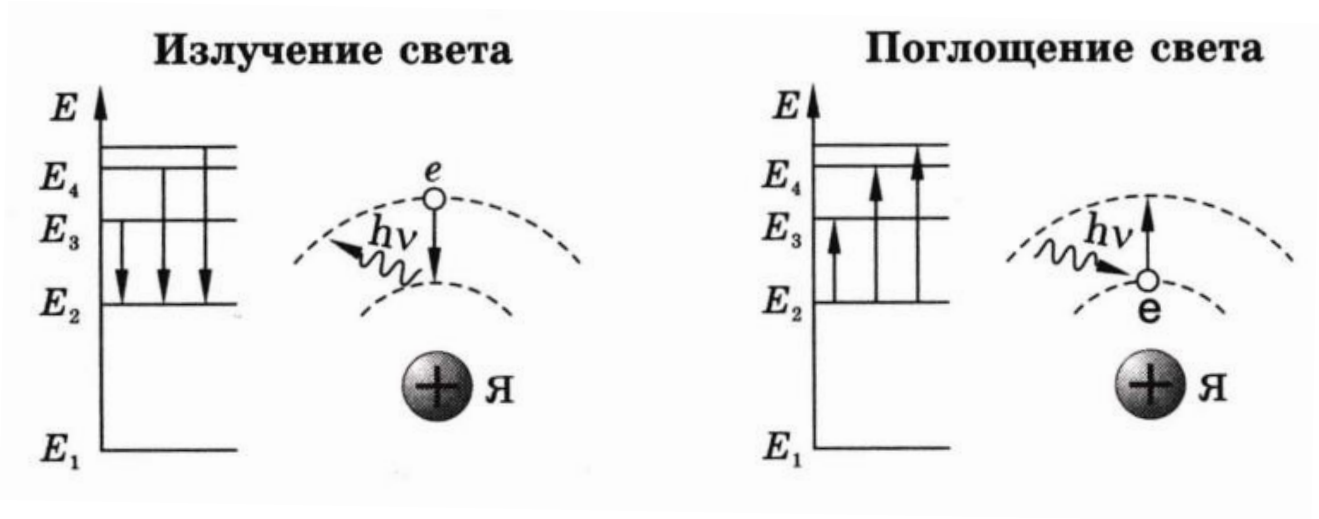
Поглощение и испускание света

Постулаты *Нильса Бора* дат. (1913 г.)

Первый постулат: *Существуют особые, стационарные состояния атома, находясь в которых атом не излучает энергию.*

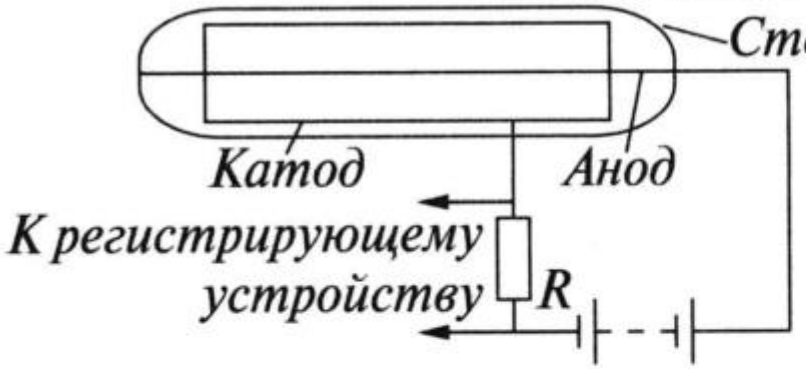
Второй постулат: *Излучение света происходит при переходе атома из одного стационарного состояния в другое.*

$$h\nu = E_k - E_n \rightarrow \nu = \frac{E_k - E_n}{h}$$



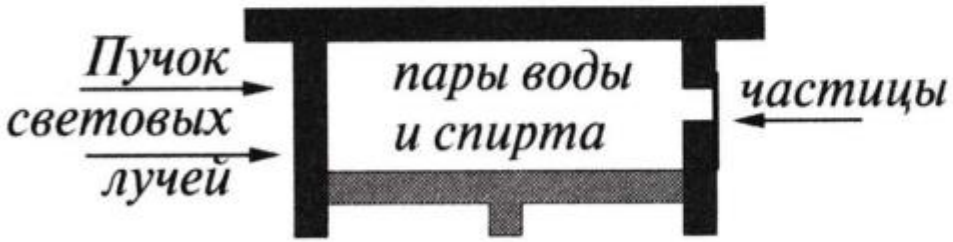
Экспериментальные методы исследования частиц

Счетчик Гейгера (1908 г.)



Принцип действия:
ударная ионизация
Регистрирует:
электроны и γ-кванты

Камера Вильсона (1912 г.)



Пузырьковая камера (1952 г.)
(перегретая жидкость)

Поршень↓ → p↓ → t↓ → пар пересыщенный
Ионы – центры → вдоль пути частицы → след (трек)

Строение ядра

Открытие протона

Резерфорд (1919 г.): $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$ $\quad {}^{1}_{1}H = {}^{1}_{1}p$ – протон

$m_p = 1{,}0072765$ а. е. м.

Открытие нейтрона

Дж. Чэдвик (1932 г.): $^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$ $\quad {}^{1}_{0}n$ – нейтроны

$m_n = 1{,}0086649$ а. е. м.

Состав атомного ядра

Д. Иваненко, В. Гейзенберг (1932 г.) → **Ядро = Нуклоны = Протоны+Нейтроны**

$A = Z + N$

- массовое число
- зарядовое число (число p в ядре, № в табл. Менделеева)
- кол-во нейтронов

$^{A}_{Z}X$

Ядерные силы

Протоны ↔ Нейтроны

короткодействующие

(в 100 раз > F электр.)

Изотопы

разновидности данного хим. элемента, различающиеся по массе атомных ядер

$^{1}_{1}H$ – протий	$^{2}_{1}H$ – дейтерий	$^{3}_{1}H$ – тритий
$(1-p, 0-n)$	$(1-p, 1-n)$	$(1-p, 2-n)$

Альфа- и Бета-распад

Правило смещения

К. Фаянс (амер.) и Ф. Содди (англ.) 1913 г.

для α-распада: $${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X + {}^{4}_{2}He$$

для β-распада: $${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\tilde{\nu}$$ $\tilde{\nu}$ – **антинейтрино**

Энергия связи

энергия, которая выделяется при образовании ядра из свободных нуклонов.

А. Эйнштейн (1905 г.): $E_0 = mc^2 \rightarrow \Delta E_0 = \Delta m c^2$ — ***энергия связи ядра***

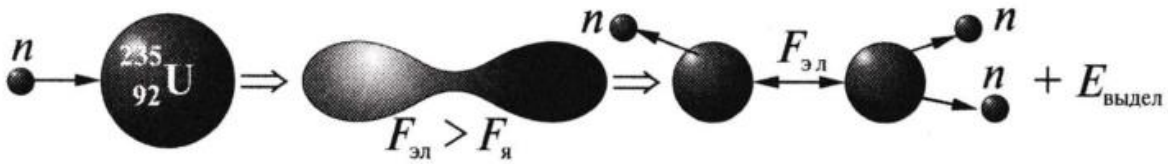
т.к. $M_я < Zm_р + Nm_n \rightarrow \Delta m = (Zm_р + Nm_n) - M_я$ — ***дефект массы***

$M_я$ — масса ядра, Z — число p в ядре, N — число n в ядре

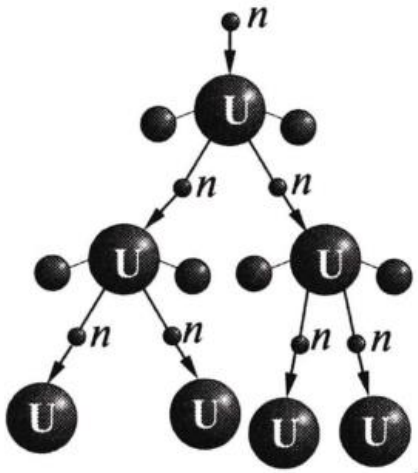
Деление ядер урана

Открытие: О. Ган, Ф Штрассман (нем.) 1939 г.

Механизм



E(делении 1 г U) = E (сгорании 2,5 т нефти)



Цепная реакция

Условия цепной реакции:
– ядерное горючее
– коэфф. размножения n
(k<1 – затухает, k>1 – взрыв,
k=1 – спокойное течение)
– критическая масса (для U-235 – 50 кг)
применение замедлителей n
(графит, вода, тяжелая вода) и отраж.
оболочки (Be) ↓ крит. массу до 0,8 кг

ОК-Ф-9.42

Ядерный реактор

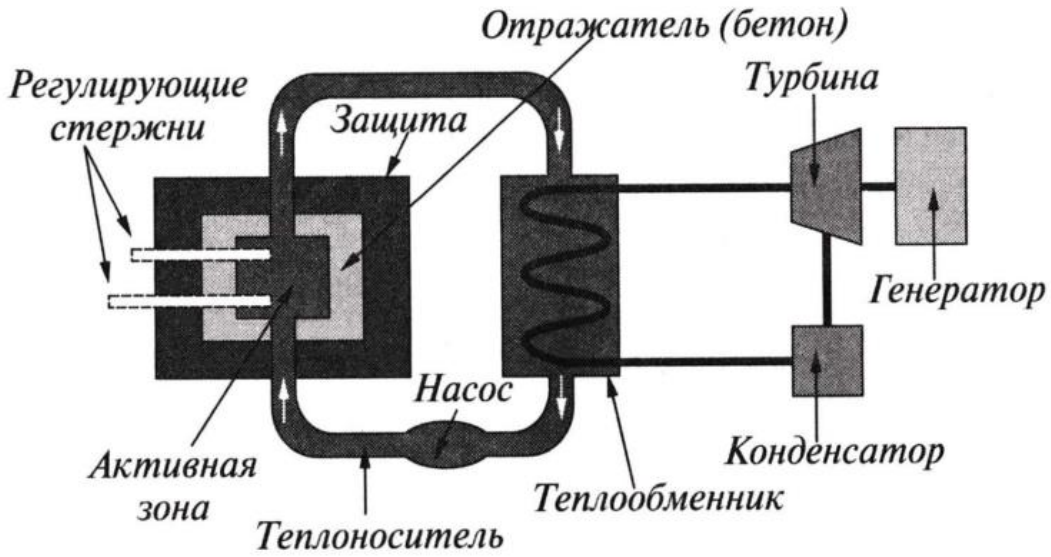
устройство для осуществления управляемой ядерной реакции.

1942 г. – первый ядерный реактор (США – Э. Ферми)
1946 г. – первый европейский реактор (СССР – И.В. Курчатов)
1954 г. – СССР (г. Обнинск) первая в мире АЭС (5 МВт)

Управление – *регулирование скорости размножения свободных нейтронов в уране* ($k = 1$).

Ядерное горючее – U-235 (природный U обогащают)

Ядерный реактор на медленных нейтронах



$E_{внутр}$ (ядер U) → $E_к$ (n и осколков ядер) → $E_{внутр}$ (H_2O) →
→ $E_{внутр}$ (пара) → $E_к$ (пара) → $E_к$ (ротора турбины и генератора) →
→ электрическая энергия

Биологическое действие радиации

Поглощенная доза излучения *(D) — энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым веществом и рассчитанная на единицу массы.*

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

СИ: [D] = 1 Гр (Грэй)

100 Гр = 1 Р (рентген)

Коэффициент качества *(K) — во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия γ-излучения (при одинаковых D).*

Эквивалентная доза $H = D \cdot K$ СИ: [H] = 1 Зв (Зиверт)

Термоядерная реакция

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + ^{3}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{4}_{2}\mathrm{He} + ^{1}_{0}n$$

Необходима высокая t для преодоления $F_{отт}$

Неуправляемая термоядерная реакция – **водородная бомба**

Управляемая термоядерная реакция – **проблема!**

Источник:

Е.А. Макрон, кандидат пед. наук, учитель физики
Опорные конспекты и разноуровневые задания. К учебнику для общеобразовательных учебных заведений А.В. Перышкин «Физика. 9 класс». – СПб: ООО «Виктория плюс». – 96 с.