



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ
*государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Отраденский нефтяной техникум»*

КУРС ЛЕКЦИЙ В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ

по ОУП.10 Физика

программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих
по профессии

**13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию
электрооборудования (по отраслям)
для студентов очной формы обучения**

РАССМОТРЕНО И РЕКОМЕНДОВАНО

На заседании ЦК ОО и СЭЦ
Протокол № 3 от «18» октября 2022г.
Председатель ЦК _____/Ю.В. Морозова/

УТВЕРЖДЕНО

Методическим советом ГБПОУ «ОНТ»
Председатель МО _____/Ю.А. Бурлаков/
Протокол № 1 от «21» февраля 2022г.

Морозова Ю.В., преподаватель, высшая квалификационная категория. Курс лекций в схемах и таблицах по ОУП.10 Физика. Учебно-методическое пособие для студентов 1-2 курсов, обучающихся по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям) ГБПОУ «ОНТ», 2022 г. - 26 с.

Курс лекций в схемах и таблицах по ОУП.10 Физика является частью программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих ГБПОУ «ОНТ» по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям), в соответствии с требованиями ФГОС СПО.

Курс лекций содержат теоретические сведения по данному учебному предмету в форме схем и таблиц, в каждой из которых компактно и наглядно даются основные положения математики, необходимые для решения задач, для самостоятельного изучения теории, а также для повторения ранее изученного материала студентами.

Пояснительная записка

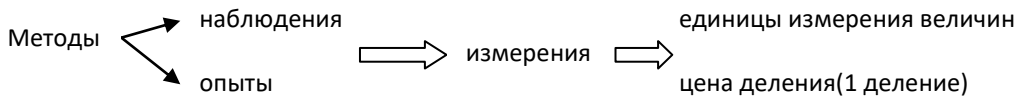
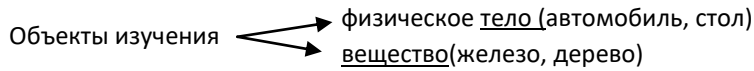
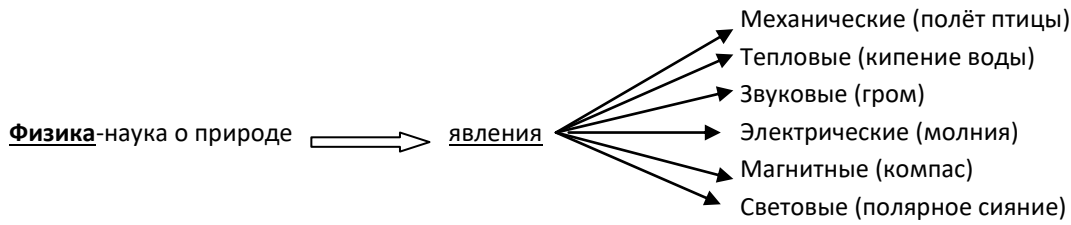
В данной работе предлагается изучение учебного материала проводить в виде схем, таблиц. Такой подход позволяет студентам сразу видеть весь изучаемый материал, его структуру, основные положения и связи между ними.

Работа со схемой позволяет студентам:

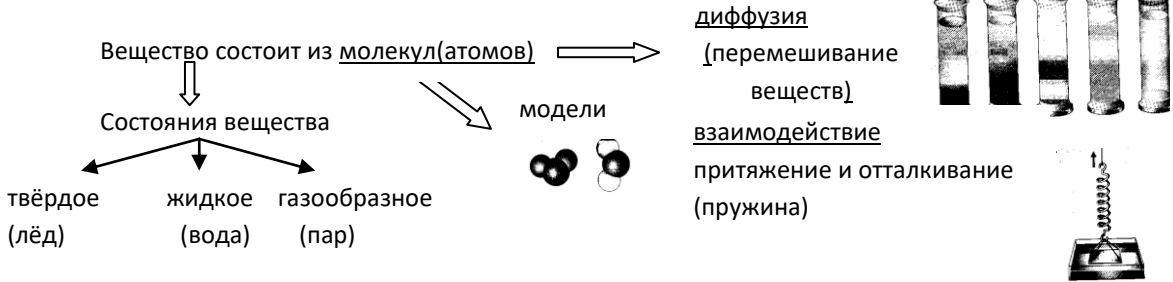
- выделять основные положения изученного материала, устанавливать между ними связи;
- структурировать изученный материал;
- развивать образное мышление.

Работа с таблицей позволяет студентам:

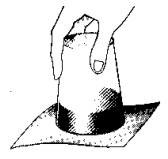
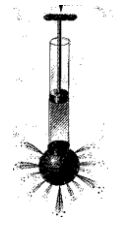
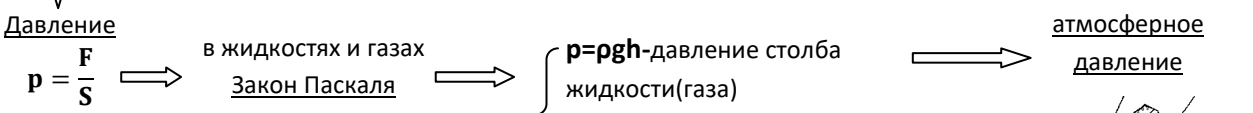
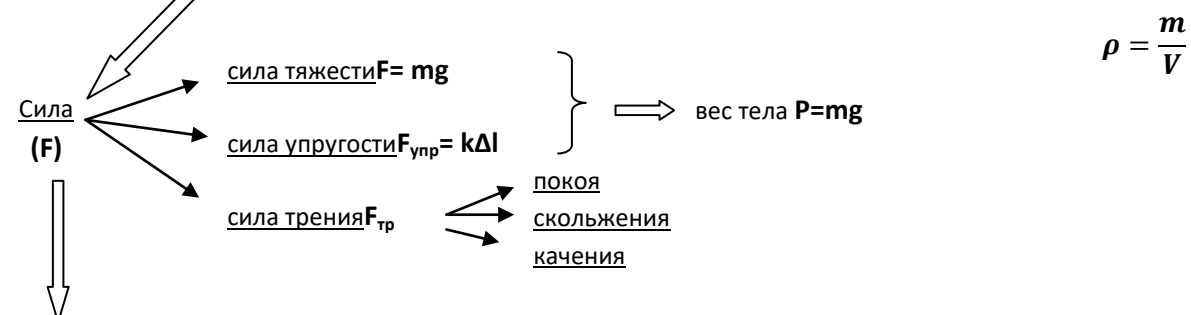
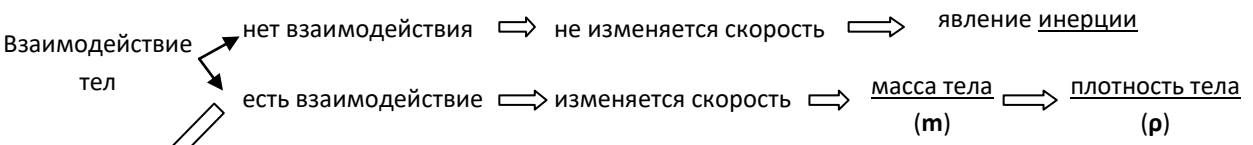
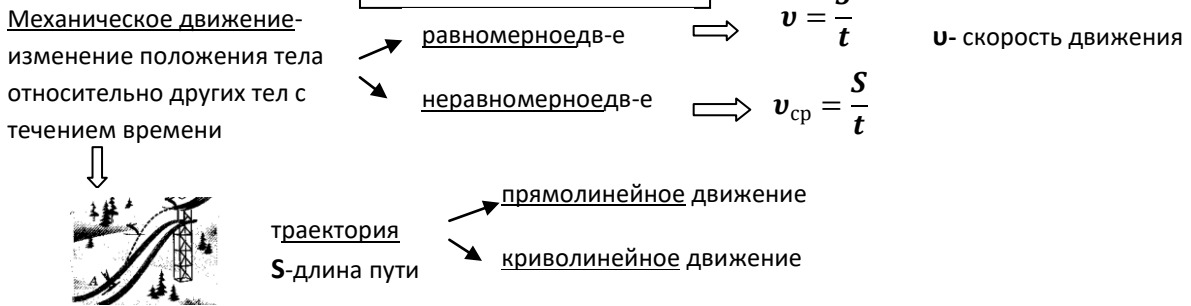
- выделять самое главное в материале;
- удобно обобщать и сравнивать физические процессы;
- структурировать учебный материал;
- разрабатывать схему эксперимента, т.е. выделять основные элементы, устанавливать взаимосвязи между ними.



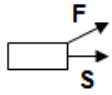
Строение вещества



Механическое движение



Работа



механическая работа

⇒ простые механизмы

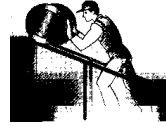
$$A=FS$$

⇒ рычаг ⇒ $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$

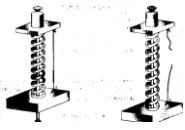
(блок, ворот)
наклонная плоскость
(клин, винт)

МОЩНОСТЬ
 $N = \frac{A}{t}$

КПД
 $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} 100\%$



Энергия



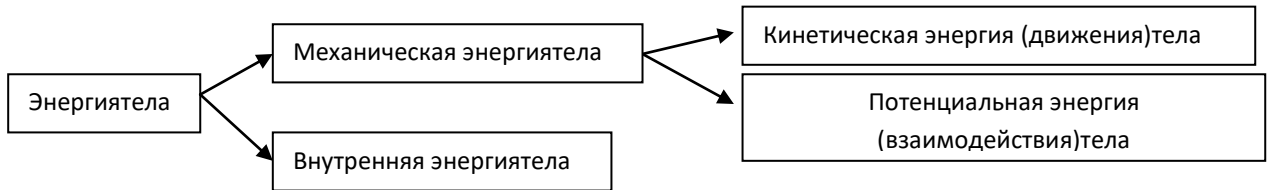
Энергия

→ кинетическая энергия $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$
(энергия движения)

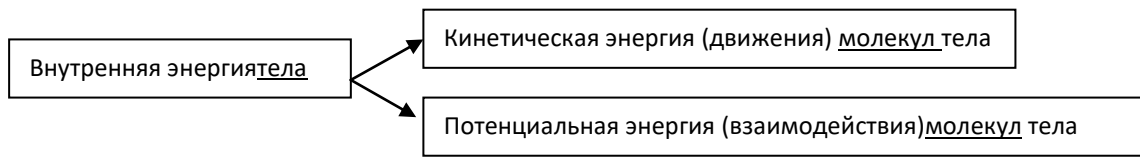
→ потенциальная энергия $E_{\text{п}} = mgh$
(энергия взаимодействия)

⇒ Закон сохранения энергии

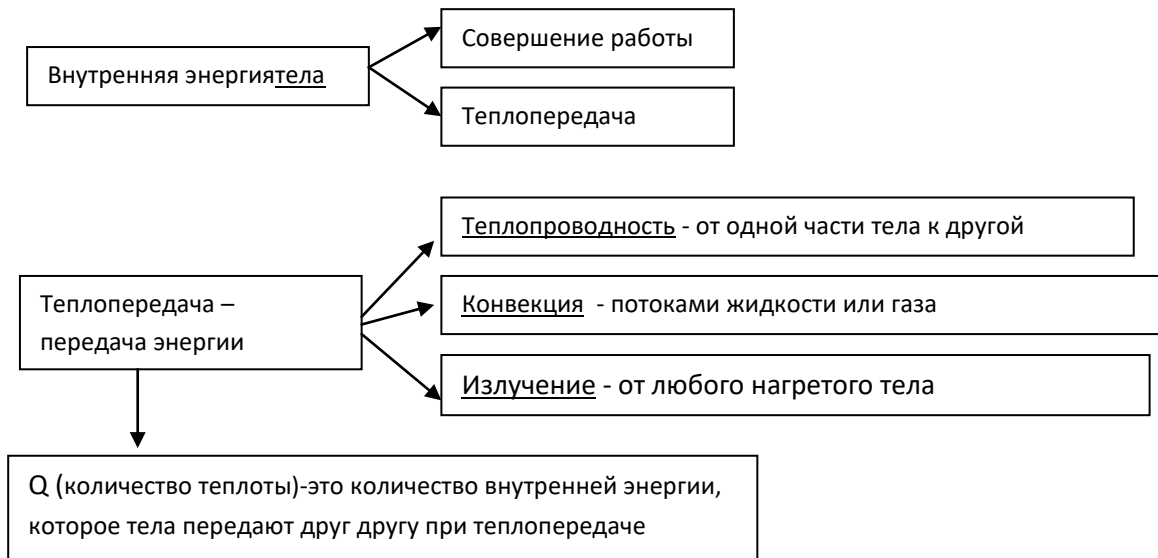
Тепловые явления



Внутренняя энергия



Способы изменения внутренней энергии

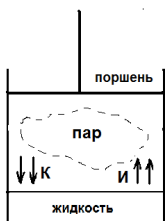


Изменение агрегатного состояния вещества

1. Нагревание (охлаждение) $Q = mc(t_2 - t_1)$, c - удельная теплоёмкость вещества
2. Плавление (кристаллизация, отвердевание) $Q = m\lambda$, λ - удельная теплота плавления
3. Кипение, парообразование (конденсация) $Q = mL$, L - удельная теплота парообразования



Водяные пары



И – испарение - переход молекул вещества из жидкости в пар

К - конденсация - переход молекул вещества из пара в жидкость

Если $I=K$ (динамическое равновесие), то пар называется насыщенным.

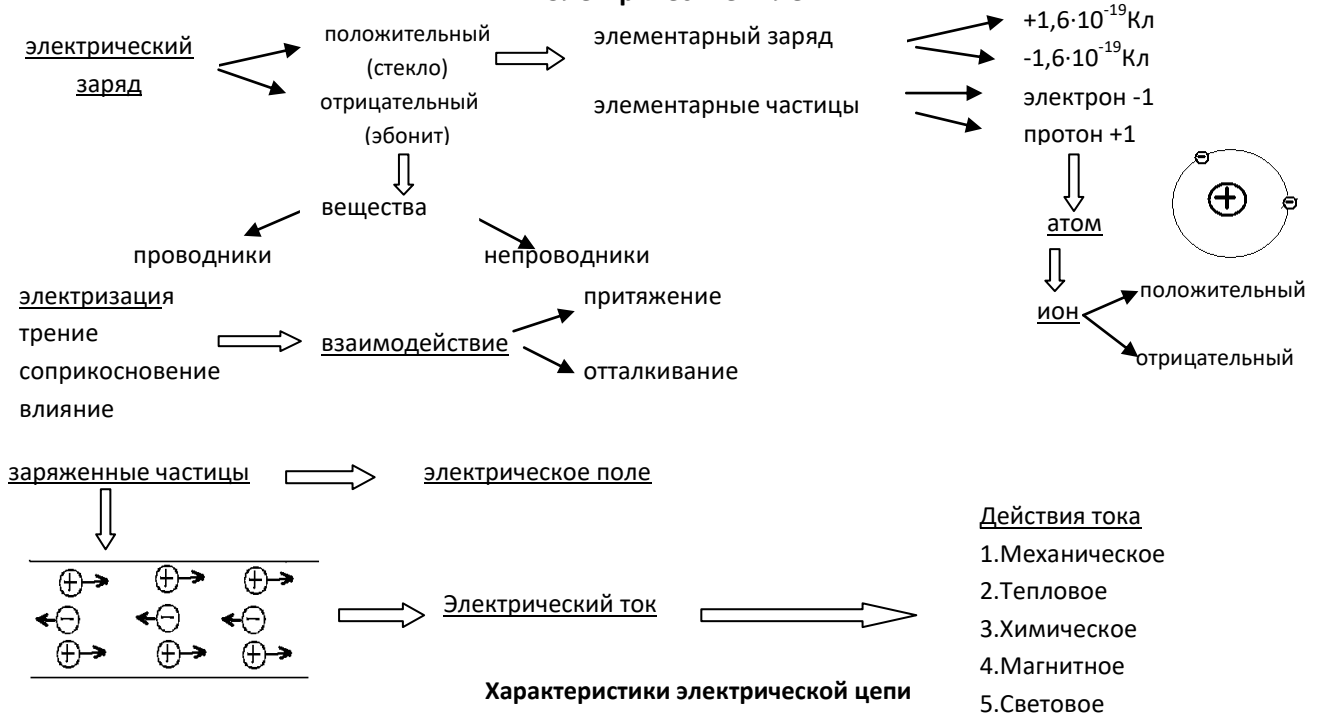
динамическое равновесие - это подвижное равновесие между двумя процессами

↗ баня
↘ туман

Испарение воды => влажность воздуха; p - парциальное давление (давление водяных паров)

измеряют психрометром (гигрометром) $\varphi = \frac{p}{p_0} 100\%$ - относительная влажность, p_0 - давление насыщенного пара

Электрические явления



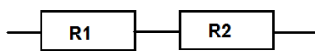
1. Сила тока-характеристика величины тока. $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, $I=1\text{А}$.
2. Напряжение-характеристика электрического поля в проводнике. $U=1\text{В}$.
3. Сопротивление-характеристика проводника. $R = \rho \frac{l}{S}$, $R=10\text{Ом}$, где ρ -удельное сопротивление, l -длина проводника, S -сечение проводника.

Закономерности электрической цепи.

1. $I = \frac{U}{R}$ -закон Ома для участка цепи.
2. $A=IUt$ – работа электрического тока
3. $Q=I^2Rt$ -Закон Джоуля-Ленца – количество теплоты, выделившейся в проводнике
4. $P=IU$ – мощность тока

Электрические цепи(соединения проводников)

Последовательное соединение проводников

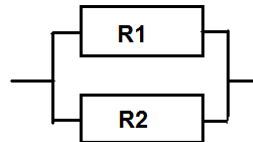


$$I=I_1=I_2$$

$$R=R_1+R_2$$

$$U=U_1+U_2$$

Параллельное соединение проводников

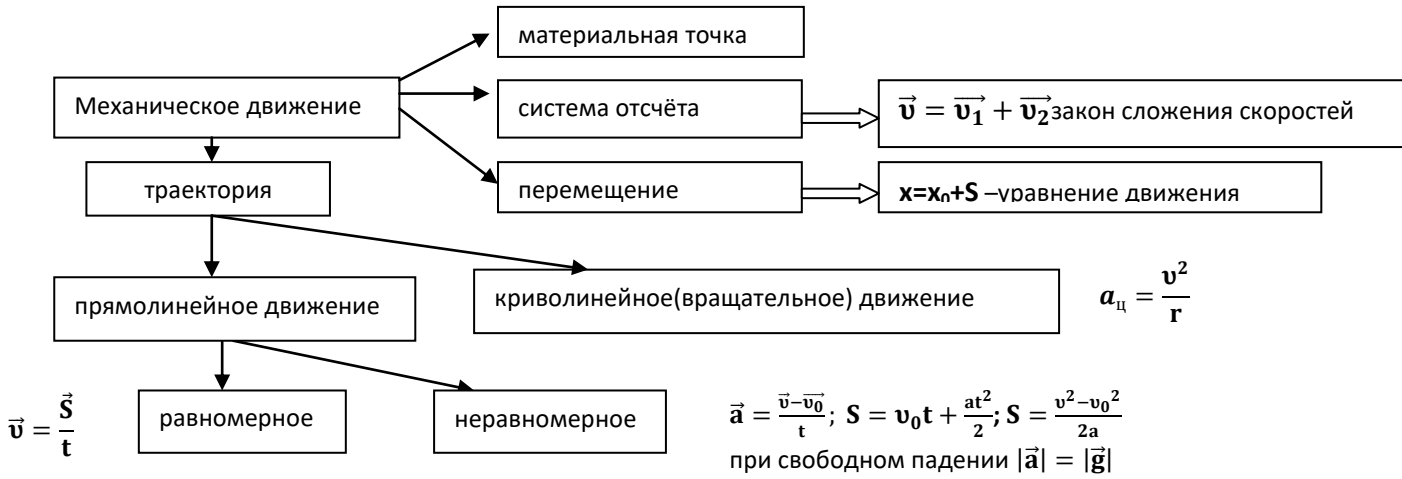


$$I=I_1+I_2$$

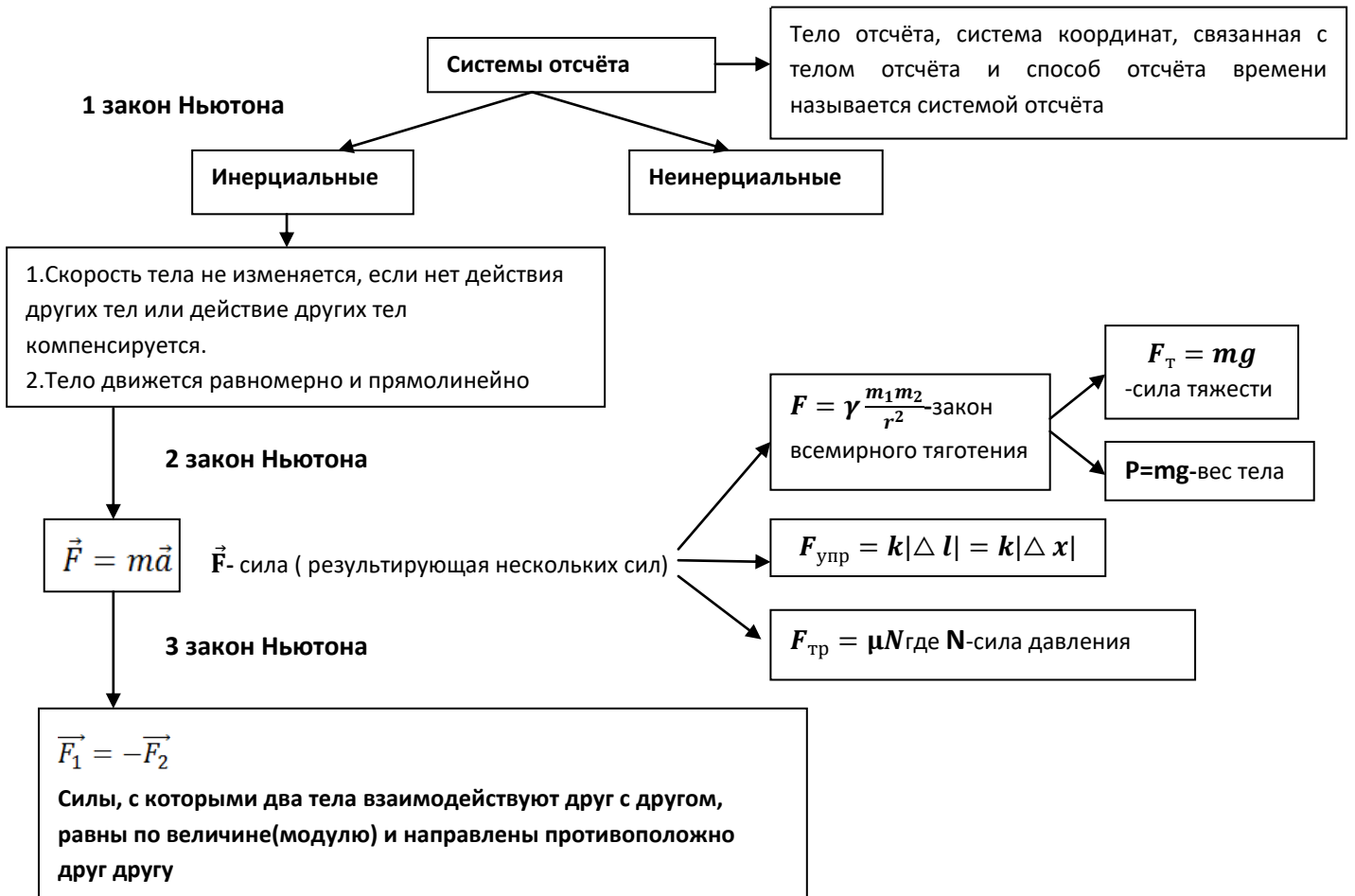
$$U=U_1=U_2$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

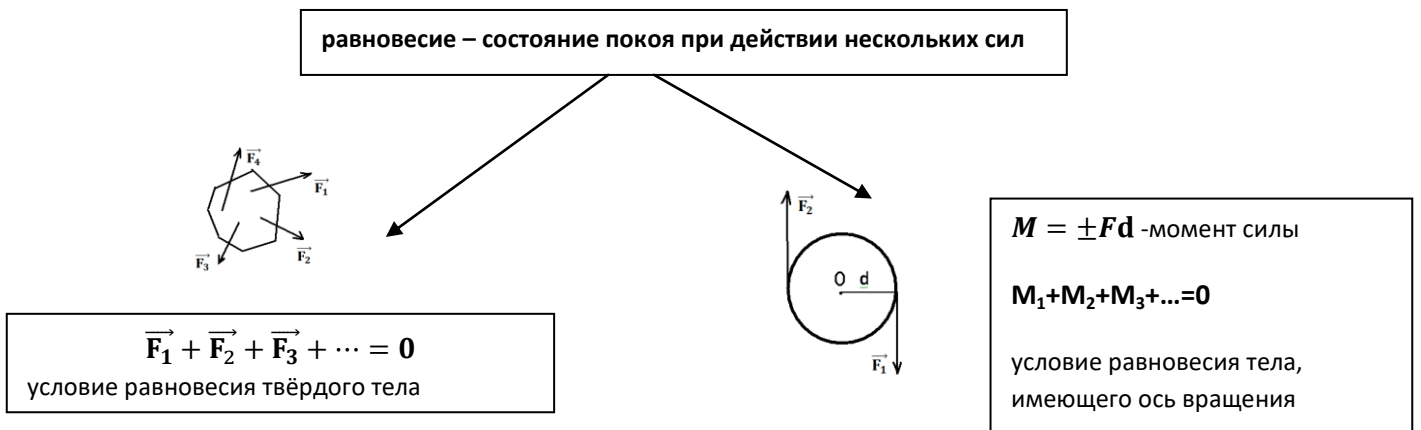
Кинематика



Динамика



Статика



Законы сохранения

1. Закон сохранения импульса

Каждое тело, которое участвует во взаимодействии, характеризуется массой и скоростью, т.е. результат взаимодействия для каждого тела зависит одновременно от его массы и скорости.

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \text{-импульс тела(количество движения)}$$

Тогда 2 закон Ньютона будет иметь вид

$$\vec{F} \Delta t = m\vec{v}_1 - m\vec{v}_2 \quad \text{где} \quad \vec{F} \Delta t \quad \text{-импульс силы}$$

Если взаимодействуют 2 тела, то выполняется закон сохранения импульса

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

В замкнутой системе взаимодействующих тел сумма импульсов тел до взаимодействия равна сумме импульсов тел после взаимодействия

\vec{v}_1 - скорость 1 тела до взаимодействия

\vec{v}_2 - скорость 2 тела до взаимодействия

\vec{v}_1 - скорость 1 тела после взаимодействия

\vec{v}_2 - скорость 2 тела после взаимодействия

2. Закон сохранения энергии

Если на тело действует сила \vec{F} , в результате чего оно совершает перемещение \vec{S} , то совершается работа A , где α – угол между векторами \vec{F} и \vec{S}

$$A = |\vec{F}| |\vec{S}| \cos \alpha \quad A = 1 \text{ Дж}$$

$$N = \frac{A}{t} \quad \text{- мощность. } N = 1 \text{ Вт}$$

Если тело способно совершить работу, то оно обладает механической энергией.

Механическая энергия бывает:

1. Потенциальной (энергия взаимодействия)

- если взаимодействие силой тяжести, то $E_{\text{п}} = mgh$, где h – высота

- если взаимодействие силой упругости, то $E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2} = \frac{k\Delta l^2}{2}$, где k – коэффициент жёсткости (упругости), $\Delta l, x$ – удлинение.

2. Кинетической (энергия движения) $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$

Закон сохранения энергии

$$E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{п2}}$$

В замкнутой системе взаимодействующих тел полная механическая энергия до взаимодействия равна полной механической энергии после взаимодействия

Основные положения молекулярно-кинетической теории(МКТ)

Основные положения МКТ

1. Вещество состоит из частиц
2. Частицы хаотически движутся
3. Частицы взаимодействуют друг с другом

Экспериментальное доказательство:

1. Фотографии крупных молекул.
2. Броуновское движение, диффузия
3. Возникновение силы упругости

Основное понятие(объект)-молекула

Основные характеристики

m_0 – масса молекулы
 M_r – относительная молекулярная масса(см. т. Менделеева)
 ν – количество вещества (моль)
 M – молярная масса; $M = M_r \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ – число Авогадро; N – число молекул
 Формулы: $\nu = \frac{N}{N_A}$; $M = m_0 N_A$; $m = m_0 N$; $\nu = \frac{m}{M}$

Идеальный газ – газ, взаимодействием между молекулами которого можно пренебречь

Основное уравнение МКТ

$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$; где $n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул (V – объём); $\overline{v^2}$ – квадрат средней скорости; p – давление
 $p = \frac{2}{3} n \overline{E_k}$, где $\overline{E_k} = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$ – средняя кинетическая энергия молекул

Температура – характеристика состояния газа

Т-абсолютная температура (шкала Кельвина) $T = t + 273$

t – температура (шкала Цельсия)

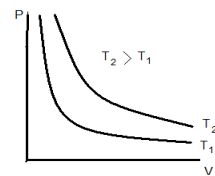
$p = nkT$ – основное уравнение МКТ; $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$; $k = k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ – постоянная Больцмана

$pV = \frac{m}{M} RT$ – ур-е состояния газа(Менделеева-Клапейрона); где $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 универсальная газовая постоянная

1. Изотермический процесс ($T = \text{const}$)

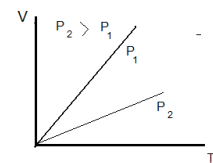
Следствия:

$$pV = \text{const} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2;$$



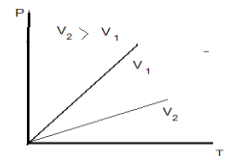
2. Изобарный процесс ($p = \text{const}$)

$$\frac{V}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2};$$

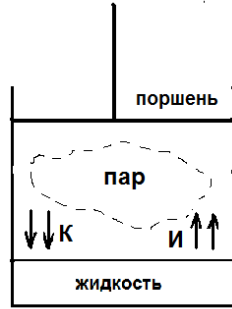


3. Изохорный процесс ($V = \text{const}$)

$$\frac{p}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2};$$



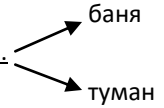
Реальные газы(водяные пары)



И – испарение-переход молекул вещества из жидкости в пар

К - конденсация -переход молекул вещества из пара в жидкость

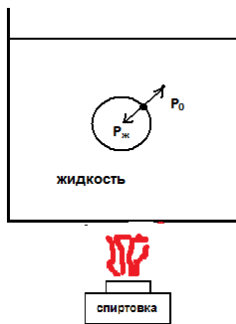
Если $I=K$ (динамическое равновесие), то пар называется насыщенным.



$p_0(n,T)=nkT$ —давление насыщенного пара

динамическое равновесие-это подвижное равновесие между двумя процессами

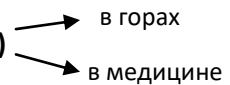
Кипение



это процесс парообразования, который сопровождается интенсивным образованием пузырьков. При кипении температура жидкости не изменяется

$p_ж$ — давление жидкости

Условие кипения $p_0 \geq p_ж \Rightarrow T_k = T(p_ж)$



Влажность воздуха

Испарение воды =>влажность воздуха

$\varphi = \frac{p}{p_0} 100\%$ - относительная влажность,

измеряют психрометром

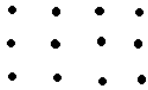
p - парциальное давление(давление водяных паров)

Значение влажности



Твёрдые тела

Кристаллические тела



Атомы располагаются упорядоченно

Аморфные тела

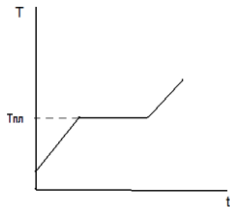


Атомы располагаются неупорядоченно (хаотично)

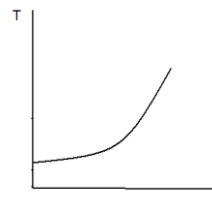
Свойства

Анизотропность – зависимость свойств тела от направления

Изотропность - независимость свойств тела от направления



У кристаллических тел есть температура плавления



У аморфных тел нет температуры плавления

Существуют моно- и поликристаллы

Деформации:

Растяжения(сжатия), кручения, изгиб, сдвиг

$$F_{\text{упр}} = -k|\Delta l| \text{ – закон Гука}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta l}{l_0} \text{ относительное удлинение(деформация)}$$

Твёрдые тела бывают

$F_{\text{упр}}$ - значительные
 \mathcal{E} -значительные

Упругие тела: резина, сталь

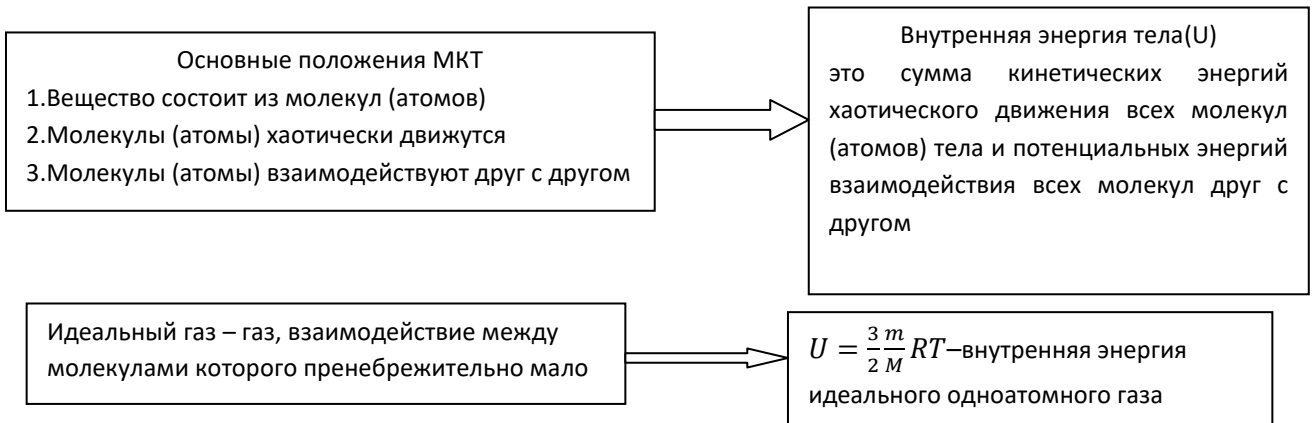
$F_{\text{упр}}$ - незначительные
 \mathcal{E} -значительные

Пласстичные тела: пластин

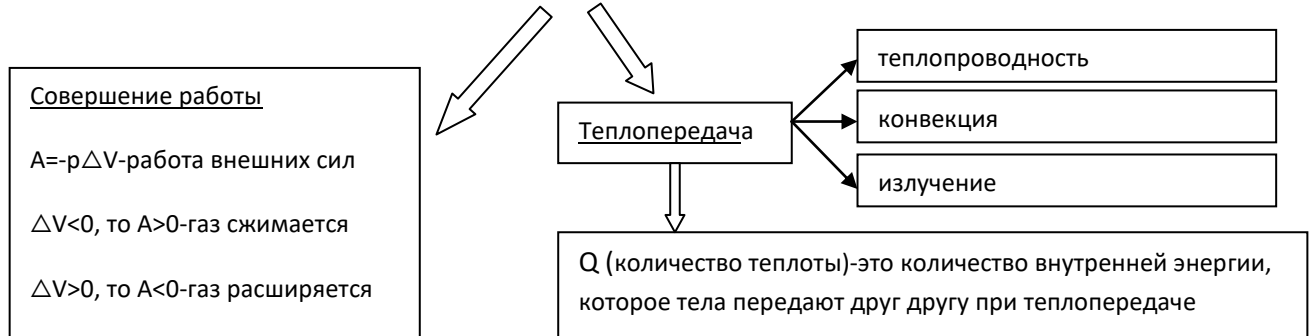
$F_{\text{упр}}$ - значительные(незначительные)
 \mathcal{E} -незначительные

Хрупкие тела: стекло, фарфор

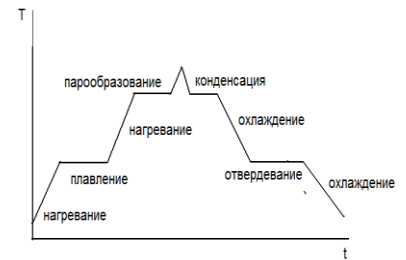
Термодинамика



В тепловых процессах внутренняя энергия изменяется



- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Нагревание (охлаждение) $Q = mc\Delta t$, c – удельная теплоёмкость вещества 2. Плавление (кристаллизация, отвердевание) $Q = m\lambda$, λ – удельная теплота плавления 3. Кипение, парообразование (конденсация) $Q = mr$, r – удельная теплота парообразования |
|---|



I. Первый закон термодинамики: Изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе

$$\Delta U = A + Q$$

Изопроцессы

1. Изохорный ($V = \text{const}$) $\Rightarrow \Delta V = 0$, $A = 0$, $\Delta U = Q$. Изменение внутренней энергии происходит за счёт теплопередачи.
2. Изотермический ($T = \text{const}$) $\Rightarrow \Delta U = 0$, $Q = -A$. Количество переданной теплоты идёт на совершение работы системой при её расширении
3. Изобарный ($p = \text{const}$) $\Rightarrow Q = \Delta U - A$. Количество переданной теплоты идёт на изменение внутренней энергии системы и на совершение ею работы.
4. Адиабатный ($Q = 0$) $\Rightarrow \Delta U = A$. Изменение внутренней энергии системы происходит за счёт совершения работы.

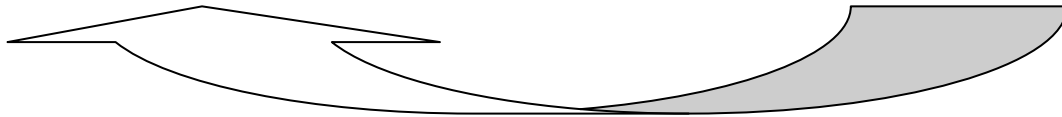
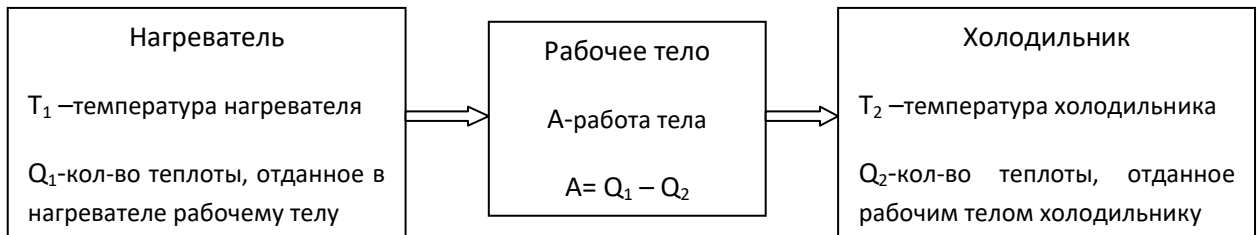
II. Второй закон термодинамики: Все самопроизвольные процессы в природе необратимые. Чтобы процессы стали обратимые, необходимо внешнее воздействие на систему.

Невозможно перевести теплоты от более холодной системы к более горячей при отсутствии других одновременных изменений в обеих системах или в окружающих телах

Тепловые двигатели

- это устройства, превращающие внутреннюю энергию сгорания топлива в механическую энергию (паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, паровая и газовая турбины, реактивный двигатель).

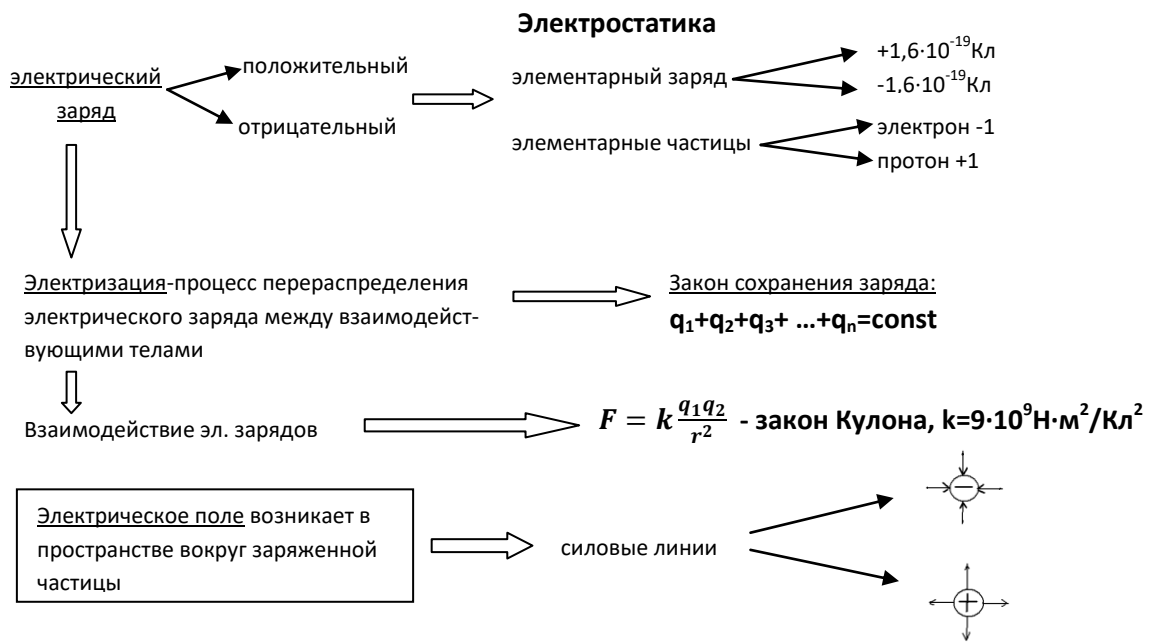
Схема теплового двигателя



В результате внешнего воздействия процесс становится обратимым, т.е. циклическим

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{A}{Q_1} \text{ где } \eta - \text{КПД (коэффициент полезного действия)}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} - \text{КПД идеального теплового двигателя}$$



Характеристики электрического поля

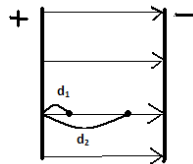
силовая

энергетическая

Напряжённость поля в точке

Потенциал поля в точке

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}; E = 1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$



$$\varphi = \frac{W_p}{q} = Ed; W_p = qEd - \text{потенциальная энергия заряда в точке}$$

$$u = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} - \text{напряжение поля между точками 1 и 2. } U = 1\text{В}$$

A - работа поля по перемещению заряда **q** из точки 1 в точку 2

$$E = \frac{U}{\Delta d} \text{ связь между напряжённостью и напряжением электрического поля}$$

Электроёмкость



$$C = \frac{q}{U} \text{ электроёмкость } C = 1 \text{ Ф}$$

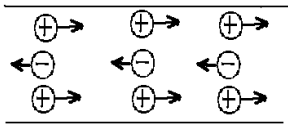
$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \text{ ёмкость плоского конденсатора, } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды

S - площадь пластин

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} - \text{энергия заряженного плоского конденсатора}$$

Электродинамика



Электрический ток-упорядоченное движение свободных заряженных частиц

Действия тока

- 1.Механическое
- 2.Тепловое
- 3.Химическое
- 4.Магнитное
- 5.Световое

Характеристики электрической цепи

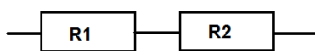
- 1.Сила тока-характеристика величины тока. $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, $I=1A$.
- 2.Напряжение-характеристика электрического поля в проводнике. $U=1V$.
- 3.Сопrotивление-характеристика проводника. $R = \rho \frac{\ell}{S}$, $R=1\Omega$, где ρ -удельное сопротивление, ℓ -длина проводника, S -сечение проводника.
- 4.Электродвижущая сила(ЭДС)-характеристика источника тока. $\epsilon = \frac{A_{ст}}{q}$, $\epsilon=1V$

Закономерности электрической цепи.

1. $I = \frac{U}{R}$ -закон Ома для участка цепи.
2. $A=IU\Delta t$ – работа электрического тока
3. $Q=I^2R\Delta t$ –закон Джоуля-Ленца – количество теплоты, выделившейся в проводнике
4. $P=IU$ – мощность тока
5. $I = \frac{\epsilon}{R+r}$ –закон Ома для полной цепи

Электрические цепи(соединения проводников)

Последовательное соединение проводников

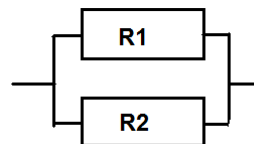


$$I=I_1=I_2$$

$$R=R_1+R_2$$

$$U=U_1+U_2$$

Параллельное соединение проводников

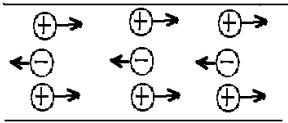


$$I=I_1+I_2$$

$$U=U_1=U_2$$

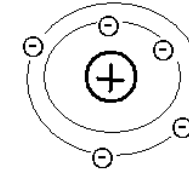
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Электрический ток в средах

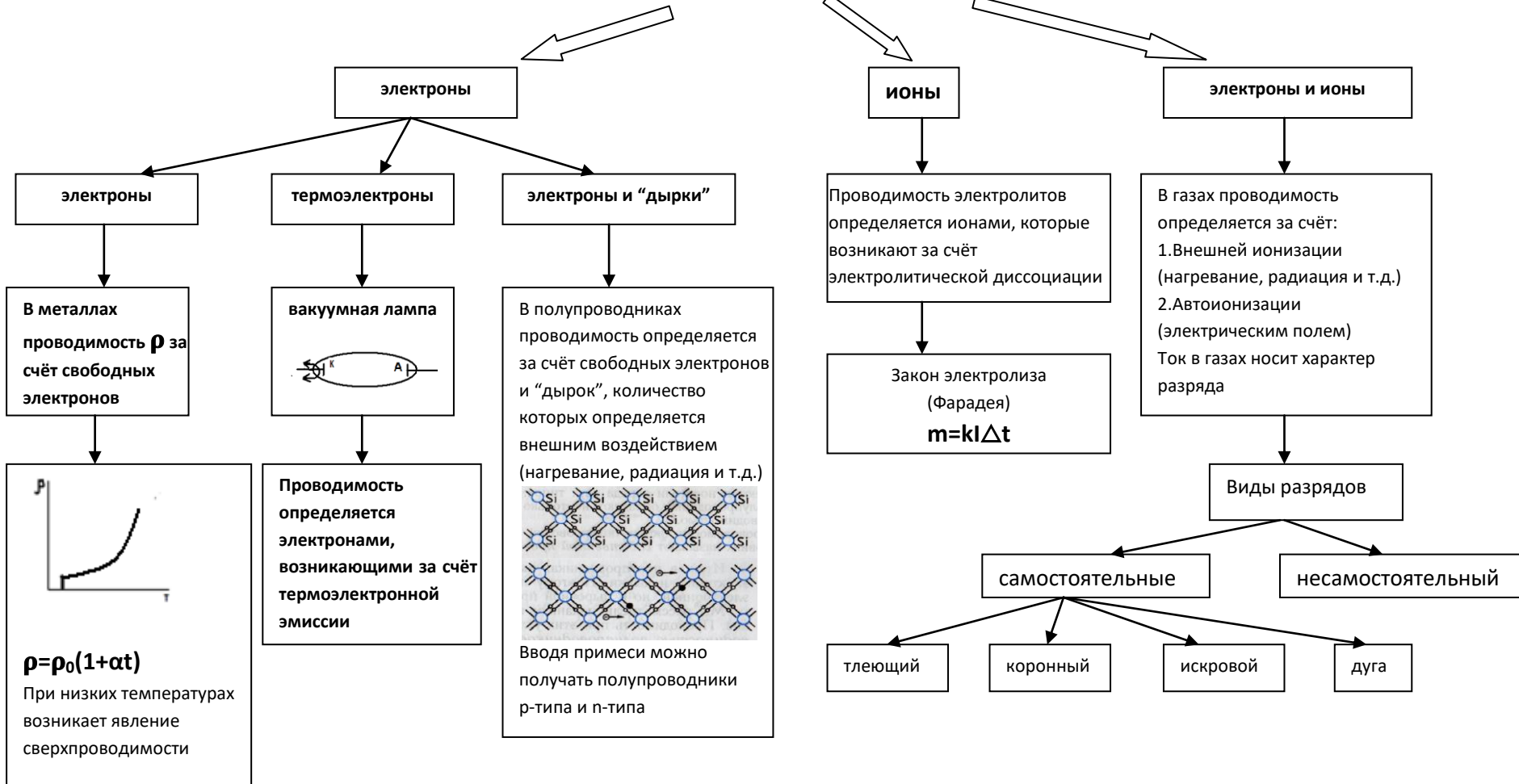


Электрический ток-упорядоченное движение свободных заряженных частиц

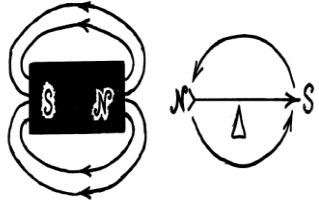
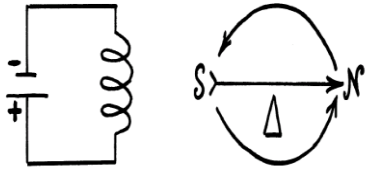
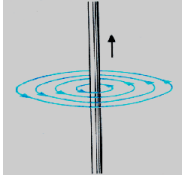

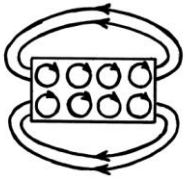
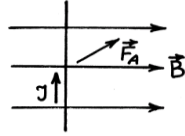
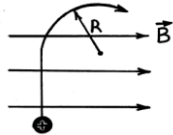
Вещество состоит из молекул(атомов)



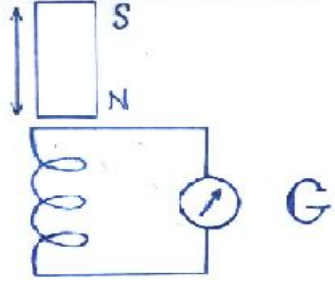
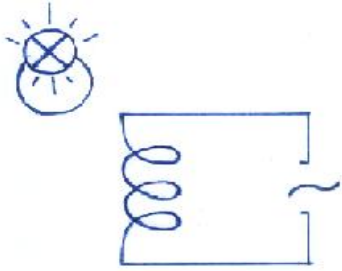
Электрический ток в средах определяется теми свободными заряженными частицами, которые возникают в данном веществе



Магнитное поле

| Магнитное поле постоянного магнита | Магнитное поле электромагнита |
|--|---|
| <p>Вокруг постоянного магнита в пространстве возникает магнитное поле</p>  <p>Вокруг постоянного магнита возникает магнитное поле.</p> | <p>Вокруг электромагнита(проводника с электрическим током) в пространстве возникает магнитное поле</p>  <p>Вокруг проводника с электрическим током (движущейся заряженной частицы) возникает магнитное поле</p> |
|  | <p>Магнитное поле вихревое, т.к. силовые линии магнитного поля замкнутые. \vec{B} - вектор магнитной индукции (1 Тл)</p> |
| Проявление в природе и применение в технике | |
| <p>1. Земля- природный магнит</p>  <p>2. Компас – прибор для ориентирования.</p> <p style="text-align: center;">Магнитные свойства веществ</p> <p>Гипотеза Ампера</p>  <p>Магнитные свойства веществ определяются круговыми токами внутри них.</p> <p>$\mu = \frac{\vec{B}}{\vec{B}_0}$ - магнитная проницаемость среды, где</p> <p>\vec{B} - вектор магнитной индукции в среде; \vec{B}_0 - вектор магнитной индукции в вакууме.</p> <p>Если</p> <p>$\mu < 1$, то вещество – диамагнетик; $\mu > 1$, то вещество – парамагнетик; $\mu \gg 1$, то вещество - ферромагнетик</p> | <p>1. Сила Ампера</p>  <p>Применяется в электродвигателях, электроизмерительных приборах. в</p> <p>$F_A = IB \sin \alpha$; где</p> <p>I- сила тока; B- индукция магнитного поля; l- длина активной части проводника; α- угол между проводником и вектором индукции магнитного поля.</p> <p>2. Сила Лоренца</p>  <p>Применяется в кинескопах, масспектрографах, ускорителях элементарных</p> <p>$F_L = qBv \sin \alpha$; $R = \frac{mv}{qB}$, где</p> <p>q – заряд частицы; B- индукция магнитного поля; v – скорость частицы; α- угол между вектором скорости частицы и вектором индукции магнитного поля; R- радиус кривизны траектории движения частицы.</p> |

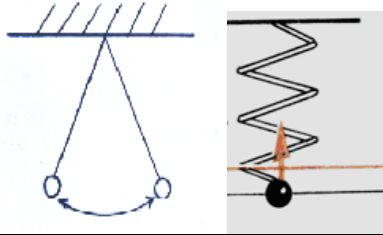
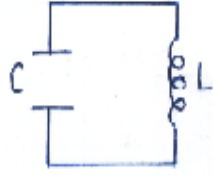
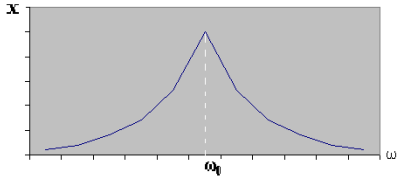
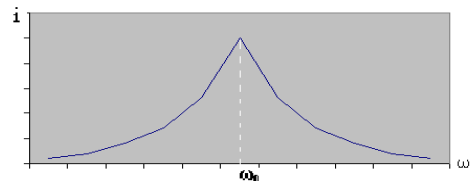
Электромагнитная индукция

| Проводник движется во внешнем постоянном магнитном поле | Проводник находится во внешнем переменном магнитном поле |
|---|--|
|  |  |
| <p>Возникновение индукционного тока в замкнутом проводнике, движущемся во внешнем постоянном магнитном поле, при условии, что магнитный поток, пронизывающий площадь, ограниченный проводником, меняется</p> <p>$\Phi = B S \cos \alpha$ - магнитный поток</p> <p>$\mathcal{E}_i = B l v \sin \alpha$ - закон электромагнитной индукции</p> | <p>Возникновение индукционного тока в замкнутом проводнике, находящемся во внешнем переменном магнитном поле</p> <p>$\mathcal{E}_i = \left \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right$ - закон электромагнитной индукции</p> <p>Вывод: Переменное магнитное поле приводит к возникновению замкнутых токов, т.е. вихревых электрических полей. Поэтому переменное вихревое магнитное поле в пространстве создаёт переменное вихревое электрическое поле (опыты с токами Фуко – экспериментальное доказательство вывода)</p> <p>При этом $\vec{E} \perp \vec{B}$</p> |

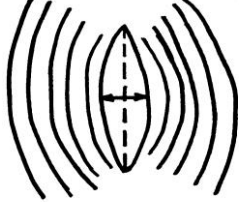

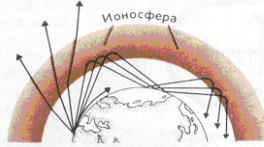
Направление индукционного тока определяется по правилу Ленца.

Правило Ленца: возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он был вызван.

Механические и электромагнитные колебания

| Механические колебания | Электромагнитные колебания |
|---|---|
| <p>Колебательная система</p>  | <p>Колебательный контур</p>  |
| <p>Периодически повторяющееся механическое движение называется механическим колебанием</p> | <p>Периодически повторяющиеся изменения заряда, силы тока и напряжения называются электромагнитными колебаниями</p> |
| <p>Условия, необходимые для возникновения механических колебаний - возникновение периодически изменяющейся внутренней силы ($F_t, F_{упр}$), которая стремится вернуть колебательную систему в равновесное состояние</p> | <p>Условия, необходимые для возникновения электромагнитных колебаний - возникновение периодически изменяющейся внутренней силы (электрического и магнитного полей), которая стремится вернуть колебательную систему в равновесное состояние</p> |
| <p>$\ddot{x} = -\omega_0^2 x$ – уравнение гармонических колебаний $x = x_m \cos \omega_0 t$ закон гармонических колебаний x_m – амплитуда колебаний ν – частота колебаний ω_0 – циклическая частота колебаний φ – фаза колебаний $\nu = \frac{1}{T}; \omega = 2\pi\nu; T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $x = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$</p> | <p>$\ddot{q} = -\omega_0^2 q$ – уравнение гармонических колебаний $q = q_m \cos \omega_0 t$ закон гармонических колебаний q_m – амплитуда колебаний ν – частота колебаний ω_0 – циклическая частота колебаний φ – фаза колебаний $\nu = \frac{1}{T}; \omega = 2\pi\nu; T = 2\pi\sqrt{LC};$ $q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi) i$</p> |
| <p>Существуют свободные (под действием внутренних сил) и вынужденные (под действием внешних сил) колебания.</p> | <p>Существуют свободные (под действием внутренних сил) и вынужденные (под действием внешних сил) колебания.</p> |
| <p><u>Явление резонанса</u></p> <p>При совпадении частоты вынуждающей силы и частоты собственных колебаний происходит резкое увеличение амплитуды колебаний</p>  | <p><u>Явление резонанса</u></p> <p>При совпадении частоты вынуждающей силы и частоты собственных колебаний происходит резкое увеличение амплитуды колебаний</p>  |

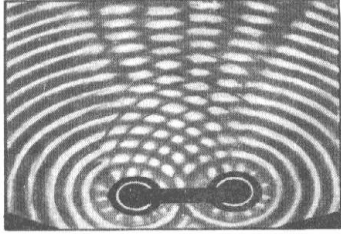
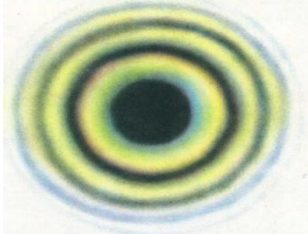
Механические и электромагнитные волны

| Механические волны | Электромагнитные волны |
|--|---|
|  |  |
| <p>Распространяющиеся в среде механические колебания называются механическими волнами</p> | <p>Распространяющиеся в пространстве электромагнитные колебания называются электромагнитными волнами</p> |
| <p>Существуют продольные и поперечные волны $v = \lambda \nu$; где v- скорость волны λ –длина волны ν- частота</p> <p>Свойства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. поглощение 2. отражение 3. преломление <p>Примечание</p> <p style="text-align: center;">Звук</p> <p>Звук - механические волны 20 Гц <ν< 20000 Гц</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Громкость звука определяется амплитудой колеблющегося тела-источника звука. 2. Высота звука определяется частотой колеблющегося тела-источника звука. $v = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}}$ <p style="text-align: center;">Ультразвук</p> <p>Ультразвук - механические волны $\nu > 20000$ Гц Используется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Медицине(УЗИ,лечении болезней почек и т.д.) 2. Судовождении,рыболовстве(эхолот) <p>Проявляется в природе: ориентируются живые организмы(летучие мыши,дельфины)</p> | <p>электромагнитные волны поперечные ($\vec{E} \perp \vec{B}$) $c = \lambda \nu$; где c-скорость света (в вакууме $c=3 \cdot 10^8$ м/с) λ –длина волны ν- частота</p> <p>Свойства:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. поглощение 2. отражение 3. преломление <p>Примечание</p> <p style="text-align: center;">Радиоволны</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>На распространение радиоволн в атмосфере Земли влияет ионосфера (отражает все радиоволны $\lambda > 10$</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Диапазоны радиоволн</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Длинные и средние(ДВ,СВ $\lambda > 100$м)- распространяются за счёт огибания препятствий и отражения. 2.Короткие(КВ $10\text{м} < \lambda < 100\text{м}$)-распространяются за счёт многократного отражения 3.Ультракороткие($\lambda < 10\text{м}$)-распространяются на расстояние прямой видимости. |

Основы оптики

| | Корпускулярная теория | Волновая теория |
|---|---|--|
| Способ передачи взаимодействия (пример) | Посредством переноса вещества от источника к приёмнику | Посредством изменения состояния среды между телами |
| Автор | И. Ньютон | Х. Гюйгенс |
| Основное положение теории | Свет - это поток частиц(корпускул), идущих от источника во все стороны | Свет - это волны, распространяющиеся в особой среде (эфире). |
| Экспериментальное подтверждение | Прямолинейное распространение света (тень) Хвост комет всегда направлен от Солнца | Явления дифракции и интерференции |
| Трудности теории | Пересекающиеся световые пучки не влияют друг на друга | Излучение и поглощение света трудно объяснить с точки зрения волновой теории |

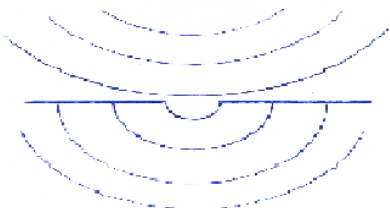
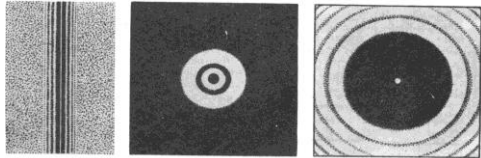
Явление интерференции

| Механические волны | Световые волны |
|--|---|
| Когерентные волны-это волны, источники которых имеют одинаковую частоту и разность фаз их колебаний постоянна | Когерентные волны- это волны с одинаковой частотой и постоянной разностью фаз |
| Сложение в пространстве когерентных волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний, называется интерференцией | Сложение волн, вследствие которого образуется устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в пространстве называется интерференцией |
| Интерференционная картина | |
|  |  |
| Условие max : $\Delta d = \kappa \lambda$, где $\kappa = 0, 1, 2, \dots$ min : $\Delta d = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{2}$, где $\kappa = 0, 1, 2, 3, \dots$ | Условие max : $\Delta d = \kappa \lambda$, где $\kappa = 0, 1, 2, \dots$ min : $\Delta d = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{2}$, где $\kappa = 0, 1, 2, 3, \dots$ |

Светлые участки на картине соответствуют максимумам колебаний, а тёмные - минимумам

Светлые участки на картине соответствуют максимумам колебаний, а тёмные - минимумам

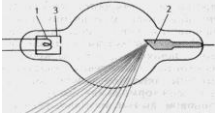
Явление дифракции

| Механические волны | Световые волны |
|---|--|
| Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий, называется дифракцией | Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий, называется дифракцией |
| Дифракция волн отчётливо проявляется, когда размеры препятствий меньше или сравнимы с длиной волны | Дифракция волн отчётливо проявляется, когда размеры препятствий меньше или сравнимы с длиной волны (длина световой волны очень мала) |
| Дифракционная картина | |
|  |  |

Основы СТО (специальной теории относительности)

| Классическая теория относительности | Специальная теория относительности |
|--|---|
| <p><u>Основы</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Все процессы природы одинаково протекают во всех инерциальных системах отсчёта. 2. Закон сложения скоростей: $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 ; \text{ где}$ <p>\vec{v} – скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта, \vec{v}_1 – скорость тела относительно подвижной системы отсчёта, \vec{v}_2 – скорость подвижной системы отсчёта относительно неподвижной системы отсчёта.</p> <p><u>Следствия</u> (во всех инерциальных системах отсчёта) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одновременность абсолютна. 2. Промежутки времени абсолютны. 3. Масса тела абсолютна . 4. Длина отрезка абсолютна. | <p><u>Основы</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Все процессы природы одинаково протекают во всех инерциальных системах отсчёта. 2. Скорость света инвариантна во всех инерциальных системах отсчёта. <p style="text-align: center;">Закон сложения скоростей</p> $\underline{v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}}$ <p><u>Следствия</u> (во всех инерциальных системах отсчёта) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одновременность относительна 2. Промежутки времени относительны $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <ol style="list-style-type: none"> 3. Масса тела относительна $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ <ol style="list-style-type: none"> 4. Длина отрезка относительна $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ |


Виды излучений

| Виды излучений | Открытие | Свойства | Применение |
|-----------------------|----------------------|--|---|
| Инфракрасные лучи | В 1800 г. В. Гершель | <ol style="list-style-type: none"> 1. Излучает любое нагретое тело 2. Называются тепловыми, т.к. переносится большая энергия 3. Находятся за красной границей видимого спектра ($\lambda > 10^{-6}$ м) | <ol style="list-style-type: none"> 1.Змеи видят в этом диапазоне 2. В системах наведения ракет 3.В приборах ночного видения и т.д. |
| Ультрафиолетовые лучи | В 1801 г. И. Риттер | <ol style="list-style-type: none"> 1. Источник: Солнце, электрическая дуга и т.д. 2. Высокая биохимическая активность, поэтому в малых дозах полезны организму, в больших- опасны, особенно для зрения 3. Находятся за фиолетовой границей видимого излучения ($\lambda < 5 \cdot 10^{-7}$ м) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Озоносфера Земли оберегает от УФ Солнца 2. В кварцевых лампах 3.Облучение УФ способствует выработке витаминов D₂ и т.д. |
| Рентгеновские лучи | В 1895 г. В. Рентген | <ol style="list-style-type: none"> 1. Источник рентгеновская трубка  <ol style="list-style-type: none"> 2. Большая проникающая способность 3. Очень вредны для живых организмов 4. Находятся за УФ диапазоном электромагнитных волн ($\lambda < 10^{-9}$ м) | <ol style="list-style-type: none"> 1. В медицине для получения снимков 2. В кристаллографии используется дифракция рентгеновских лучей и т.д. |

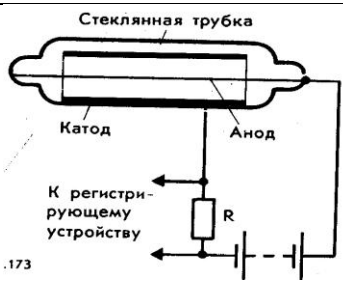
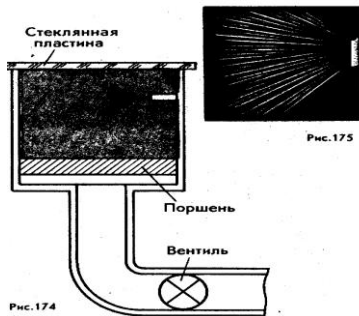
Фотоэффект

| Наблюдение фотоэффекта | Законы фотоэффекта | Теория фотоэффекта | Экспериментальное подтверждение теории | Применение фотоэффекта |
|---|---|--|--|---|
| Г. Герц открыл явление фотоэффекта-вырывание электронов с поверхности твёрдого тела падающим светом | <p>А. Столетов открыл законы фотоэффекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кол-во фотоэлектронов, вырываемых светом с поверхности твёрдого тела за 1 с., прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны 2. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности | <p>А. Эйнштейн разработал теорию фотоэффекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свет не только излучается, но и поглощается квантами 2. формула Эйнштейна : $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ <p>где A- работа выхода фотоэлектронов $h\nu$ -энергия кванта $\frac{mv^2}{2}$ - кинетическая энергия фото-электронов</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1.Расчёт h по формуле Эйнштейна даёт аналогичное значение как при расчёте теплового излучения 2. Следствием из теории Эйнштейна является существование красной границы фотоэффекта $\nu_{\min} = \frac{A}{h}$ <p>Экспериментально для некоторых веществ обнаружена это граница</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотоэлементы (вакуумные, полупроводниковые) а)в системах сигнализации; б) солнечных батареях; в) фотоэкспонометрах; г) счётных устройствах на конвейерах и т.д. |

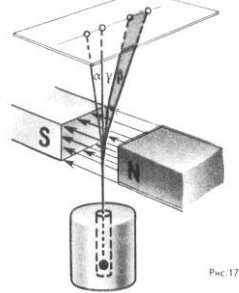
Строение атома

| Модель атома | Автор модели | Экспериментальные предпосылки | Физическая суть модели | Трудности теории |
|-----------------|--------------|---|---|--|
| “Капельная” | Дж.Томсон | Открыл электрон | Атом- капля положительной жидкости, с вкраплениями электронов | Не согласуется с результатами опытов Резерфорда |
| “Планетарная” | Э.Резерфорд | <p>Опыты Резерфорда:</p>  <p>в результате бомбардировки тонкой фольги α-частицами выяснилось: 1.рассеяние α - частиц 2.часть α - частиц отклонилась на углы $> 90^\circ$</p> | Атом состоит из ядра, заряженного положительно. Вокруг ядра вращаются электроны | 1.По законам электродинамики электрон, движущийся с ускорением, должен излучать, т.е. со временем электрон должен упасть на ядро, что не происходит 2.Не объясняет линейчатые спектры |
| Бора-Резерфорда | Н. Бор | Результаты опытов Резерфорда (модель атома Резерфорда) | Постулаты Бора: 1.Атомная система может находиться только в особых стационарных (квантовых) состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия E_n ; в стационарном состоянии атом не излучает 2.Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_n в стационарное состояние с меньшей энергией E_k . Энергия излучённого фотона равна: $h\nu = E_n - E_k$ | 1. Не объясняет тонкое расщепление энергетических уровней атома |

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц

| Метод | Физическое явление | Суть метода | Что позволяет определить | Недостатки |
|------------------------------|---|---|--|--|
| Счётчик Гейгера | Исследуемая частица ионизирует среду (ударная ионизация) |  <p>Возникает электрический разряд, подсчитываемый счётным устройством прибора</p> | Количество влетающих в прибор частиц: электронов и γ -квантов (косвенным путём) | 1.Регистрация тяжёлых частиц затруднена 2.Можно исследовать пучки частиц низкой интенсивности |
| Камера Вильсона | В пересыщенном паре точка ионизации становится точкой конденсации |  <p>Если камеру поместить в магнитное поле, то по фотографиям “треков” (из капелек) можно изучать характеристики частиц</p> | 1.Скорость и энергию частиц 2.Отношение заряда частицы к её массе | Исследование частиц большой энергии затруднена Инертность прибора |
| Пузырьковая камера | В перегретой жидкости точка ионизации становится точкой кипения | Если камеру поместить в магнитное поле, то по фотографиям “треков” (из пузырьков) можно изучать характеристики частиц | 1.Скорость и энергию частиц 2.Отношение заряда частицы к её массе | Инертность прибора |
| Метод толстослойных эмульсий | Исследуемая частица ионизирует атомы брома, фото-эмульсии. Цепочка таких атомов образует скрытое изображение. При проявлении образуется “трек ” | Исследуя эти “треки”, можно определить характеристики частиц. Время экспозиции может быть любым | Можно оценить массу и энергию частиц | Сложная (материалоёмкая) технология |

Радиоактивность

|  <p>Опыт Резерфорда</p> | Виды излучения | Природа | Свойства |
|--|----------------------|---|--|
| | α - излучение | α - частицы (ядра атома гелия - ${}^4_2\text{He}$) | Маленькая проникающая способность (поглощается слоем бумаги в 0,1мм) |
| | β - излучение | электроны с очень большой энергией | Проникающая способность меньше, чем у γ - лучей (поглощается алюминиевой пластинкой в 1 мм) |
| | γ - излучение | электромагнитное излучение с частотой больше, чем у рентгеновских лучей ($\nu > 10^{20}$ Гц) | Очень большая проникающая способность |