



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 2021г.

Председатель ЦК \_\_\_\_\_/Ю.В. Морозова/

УТВЕРЖДЕНО

Методическим советом ГБПОУ «ОНТ»

Председатель МО \_\_\_\_\_/Ю.А. Бурлаков/

Протокол № 1 от «21» февраля 2021г.

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», 2021 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**

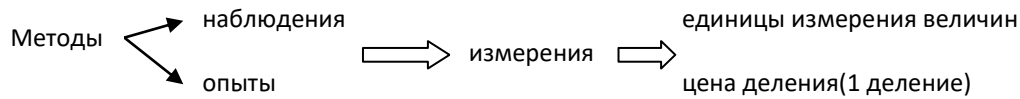
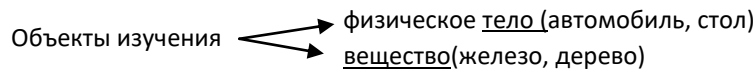
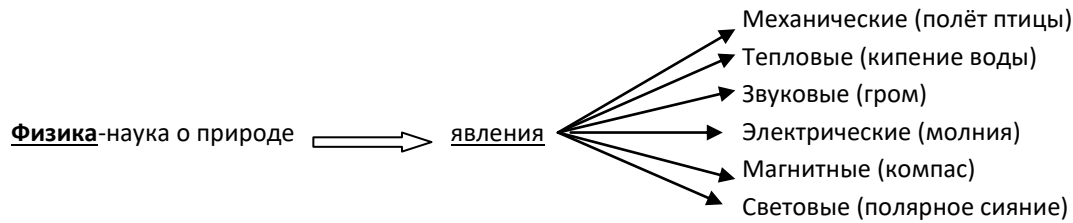
В данной работе предлагается изучение учебного материала проводить в виде схем, таблиц. Такой подход позволяет студентам сразу видеть весь изучаемый материал, его структуру, основные положения и связи между ними.

Работа со схемой позволяет студентам:

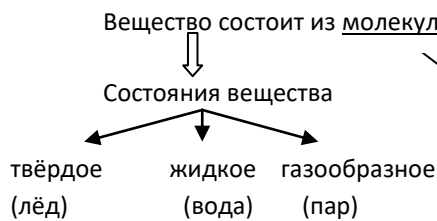
- выделять основные положения изученного материала, устанавливать между ними связи;
- структурировать изученный материал;
- развивать образное мышление.

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.



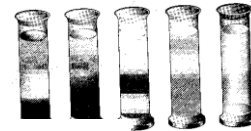
### Строение вещества



модели



диффузия  
 (перемешивание веществ)  
взаимодействие  
 притяжение и отталкивание  
 (пружина)



### Механическое движение

Механическое движение-изменение положения тела относительно других тел с течением времени

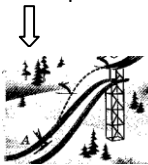
равномерное дв-е  $\Rightarrow$

$$v = \frac{s}{t}$$

$v$  - скорость движения

неравномерное дв-е  $\Rightarrow$

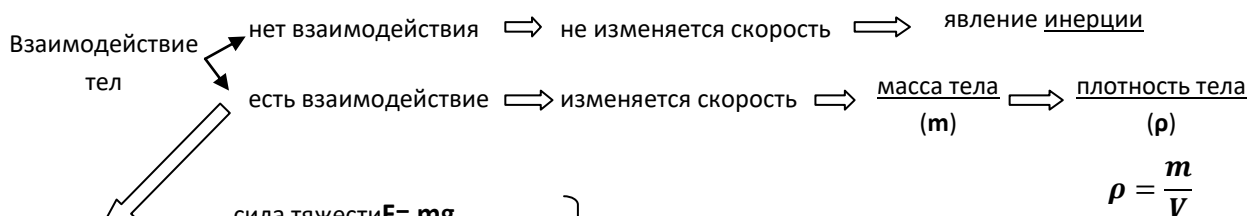
$$v_{cp} = \frac{s}{t}$$



траектория  
 $S$ -длина пути

прямолинейное движение

криволинейное движение



Сила  
 (F)

сила тяжести  $F = mg$

сила упругости  $F_{упр} = k\Delta l$

сила трения  $F_{тр}$

покоя  
скольжения  
качения

$\Rightarrow$  вес тела  $P = mg$

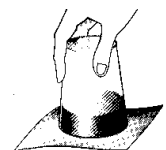
Давление

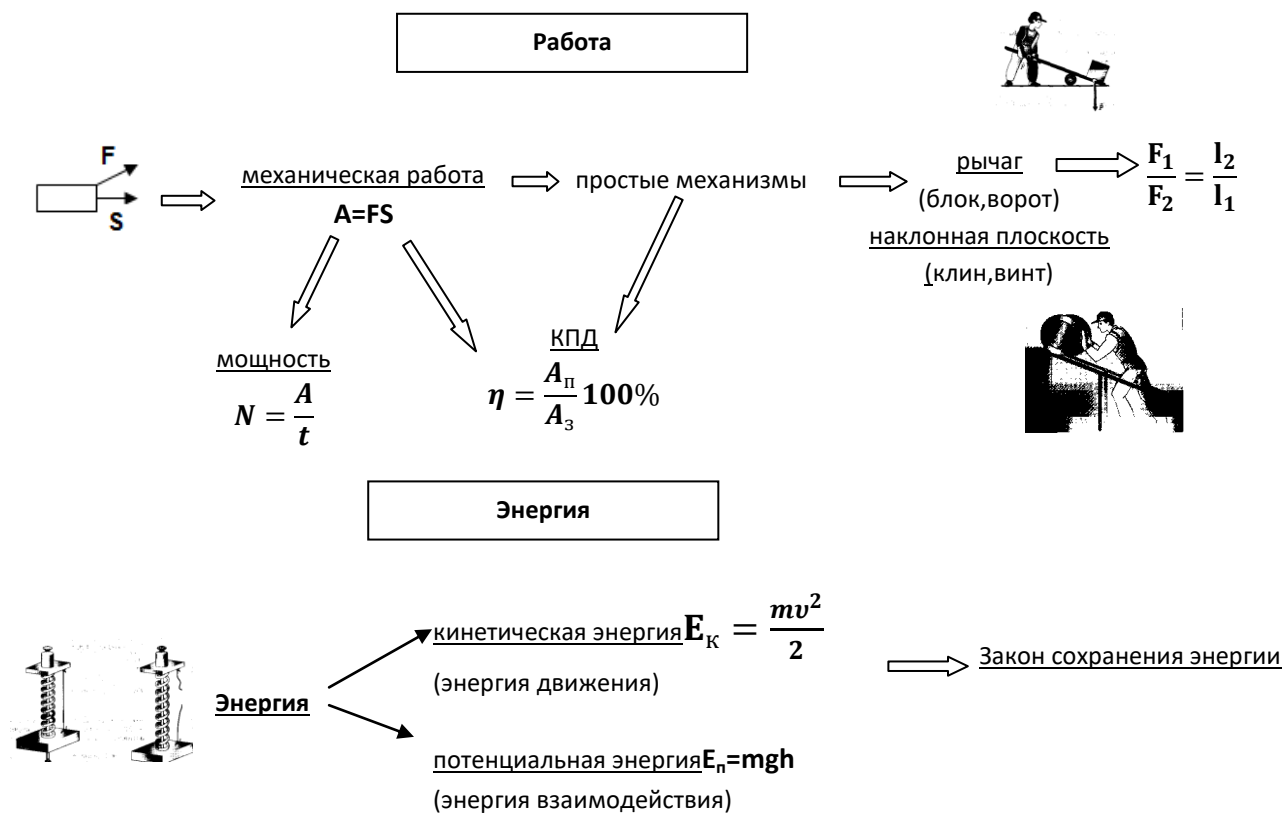
$$p = \frac{F}{S}$$

в жидкостях и газах  
Закон Паскаля

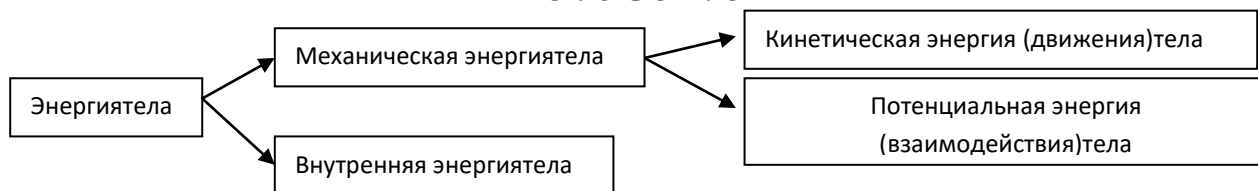
$p = \rho gh$ -давление столба жидкости(газа)  
 $F_A = \rho g V$ -выталкивающая сила

атмосферное  
давление

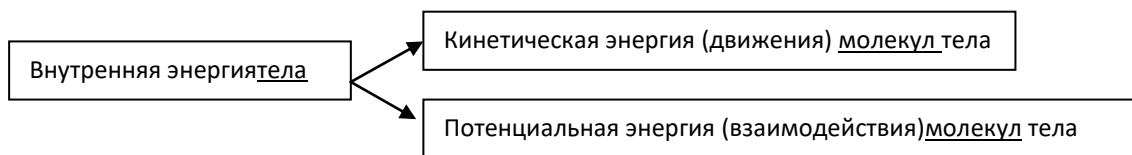




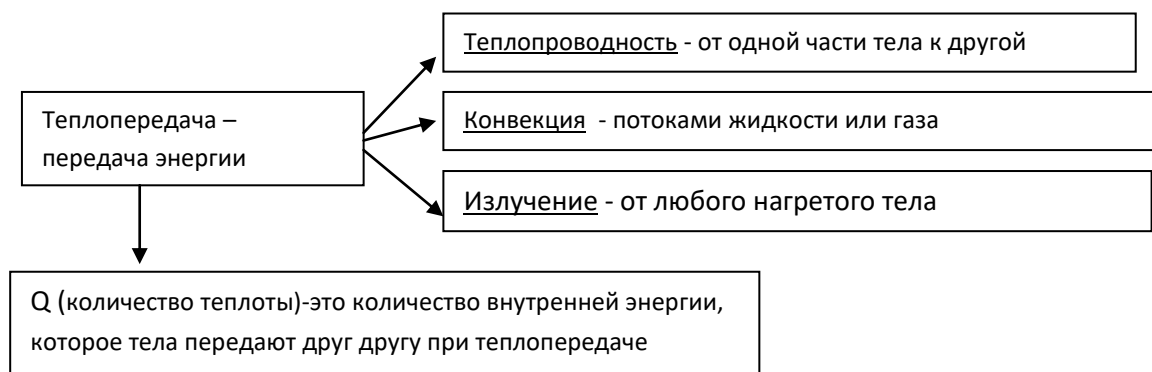
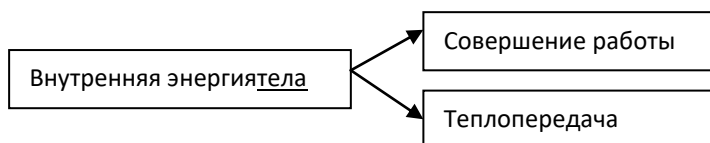
## Тепловые явления



## Внутренняя энергия

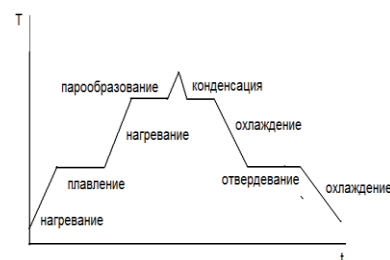


## Способы изменения внутренней энергии

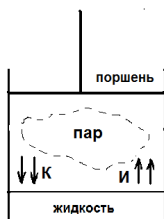


## Изменение агрегатного состояния вещества

1. Нагревание (охлаждение)  $Q = mc(t_2 - t_1)$ ,  $c$  - удельная теплоёмкость вещества
2. Плавление (кристаллизация, отвердевание)  $Q = m\lambda$ ,  $\lambda$  - 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

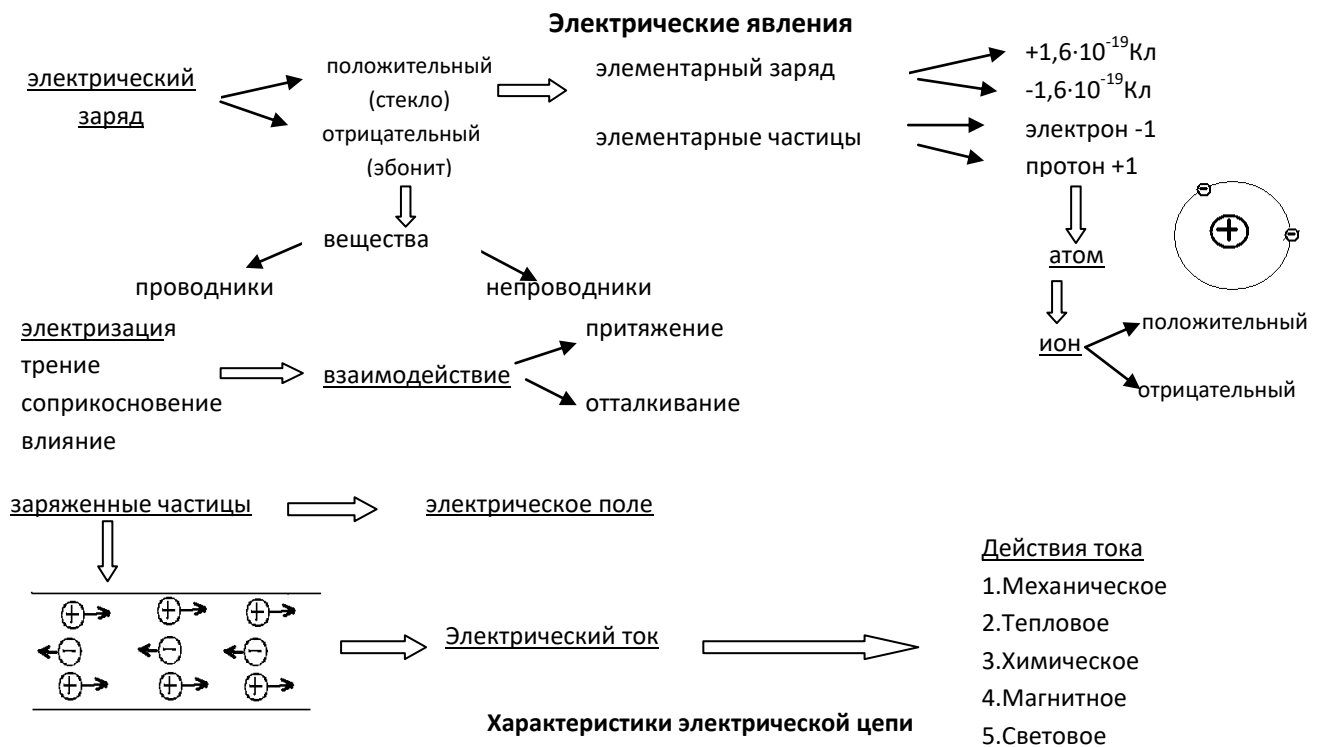
Если **И=К** (динамическое равновесие), то пар называется насыщенным.

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**<sub>0</sub>-давление насыщенного пара



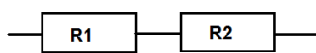
1. Сила тока-характеристика величины тока.  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ,  $I=1\text{А}$ .
2. Напряжение-характеристика электрического поля в проводнике.  $U=1\text{В}$ .
3. Сопротивление-характеристика проводника.  $R = \rho \frac{l}{S}$ ,  $R=10\text{Ом}$ , где  $\rho$  -удельное сопротивление,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

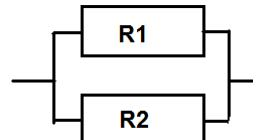


$$I=I_1=I_2$$

$$R=R_1+R_2$$

$$U=U_1+U_2$$

Параллельное соединение проводников

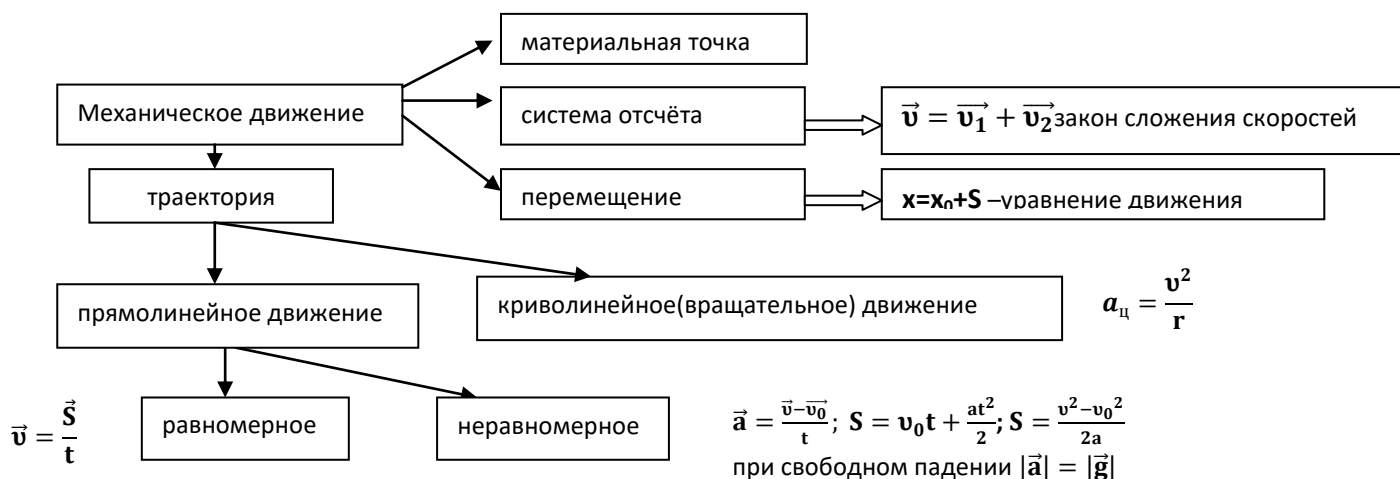


$$I=I_1+I_2$$

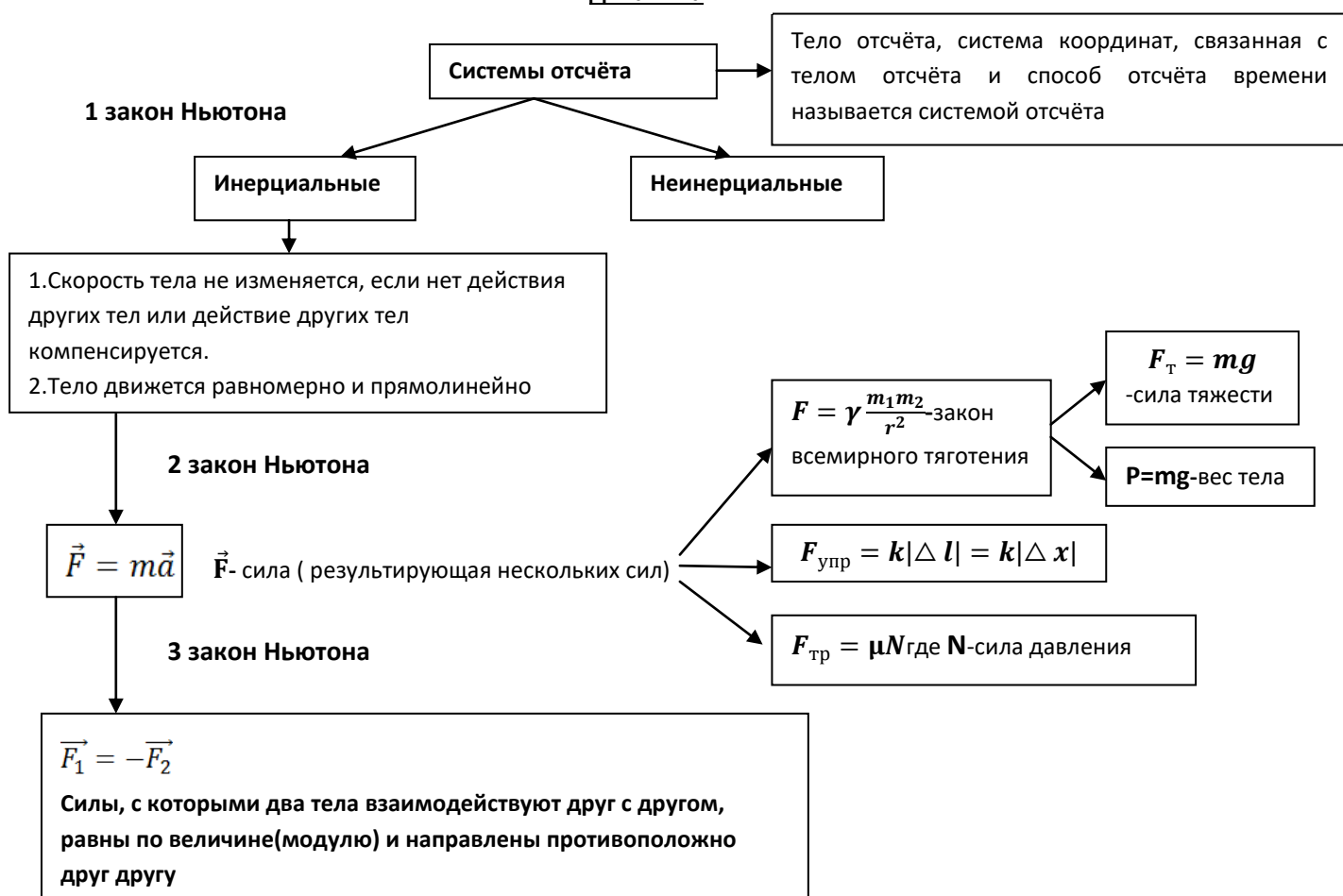
$$U=U_1=U_2$$

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

## Кинематика

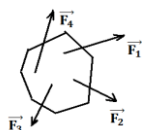


## Динамика



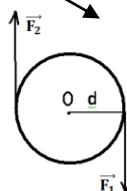
## Статика

равновесие – состояние покоя при действии нескольких сил



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$

условие равновесия твёрдого тела



$M = \pm Fd$  – момент силы

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$

условие равновесия тела, имеющего ось вращения



## 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  $\alpha$  – 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 .

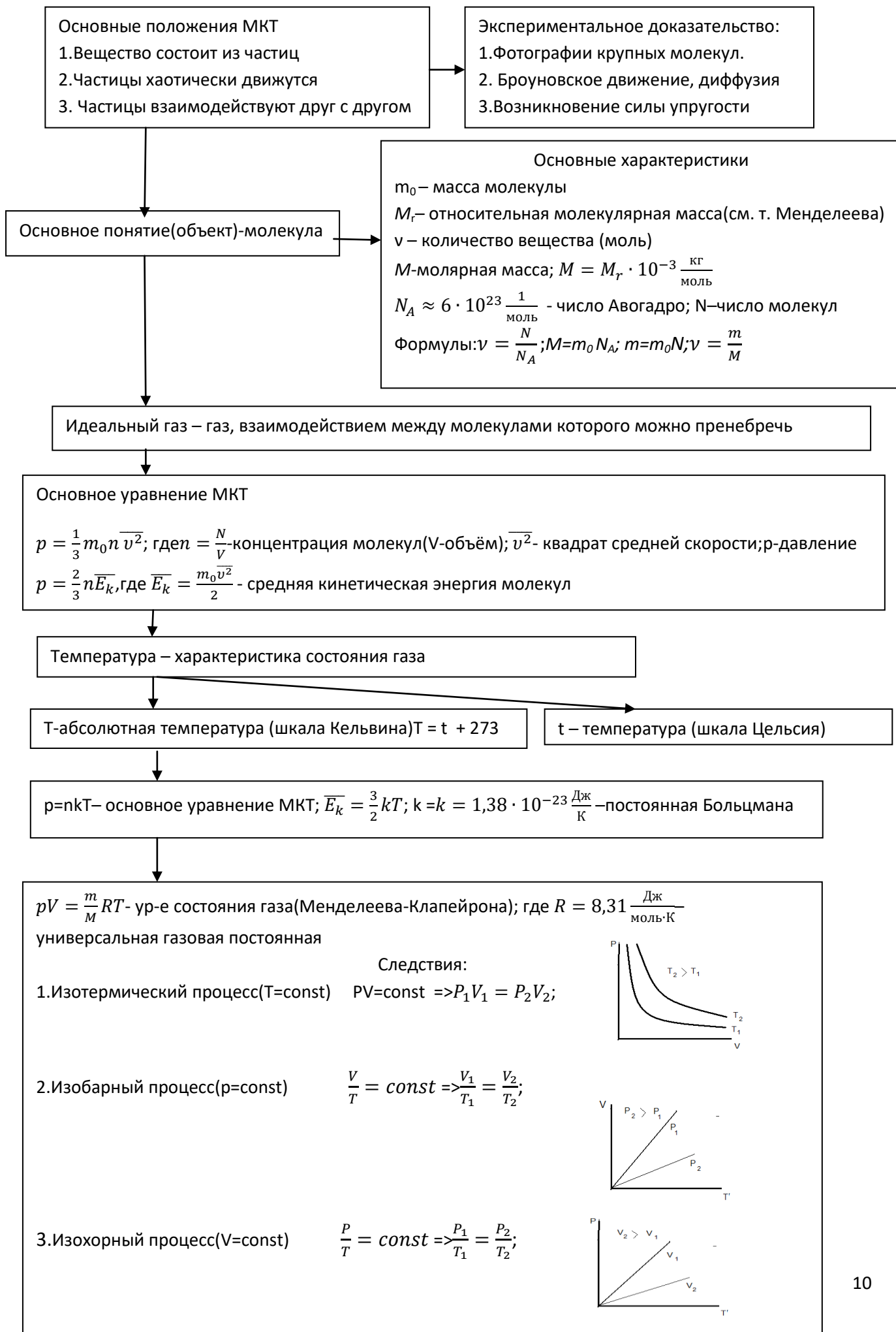
#### 2.Кинетической (энергия движения) $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$

### Закон сохранения энергии

$$E_{\text{к}1} + E_{\text{п}1} = E_{\text{к}2} + E_{\text{п}2}$$

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

## Основные положения молекулярно-кинетической теории(МКТ)



## Реальные газы(водяные пары)



**И** – испарение-переход молекул вещества из жидкости в пар

**К** - конденсация -переход молекул вещества из пара в жидкость

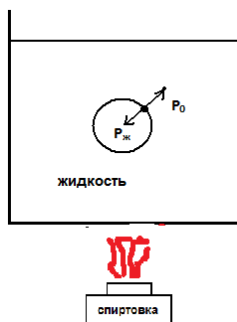
Если  $I=K$  (динамическое равновесие), то пар называется насыщенным.

баня  
туман

$p_0(n,T)=nkT$ —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  $p_0 \geq p_{ж} \Rightarrow T_k = T(p_{ж})$

в горах  
в медицине

## Влажность воздуха

Испарение воды =>влажность воздуха

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

измеряют  
психрометром

$p$ - парциальное давление(давление водяных паров)

## Значение влажности

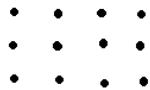
в природе

в быту

на производстве

## Твёрдые тела

### Кристаллические тела



Атомы располагаются  
упорядоченно

### Аморфные тела

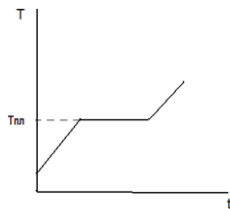


Атомы располагаются  
неупорядоченно (хаотично)

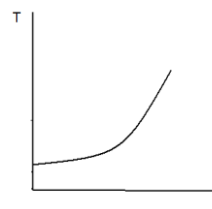
### Свойства

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

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

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

Твёрдые тела бывают

$F_{\text{упр}}$  - значительные  
 $\epsilon$  -значительные

Упругие тела: резина, сталь

$F_{\text{упр}}$  - незначительные  
 $\epsilon$  -значительные

Пласстичные тела: пластилин

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

Хрупкие тела: стекло, фарфор

## Термодинамика



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.

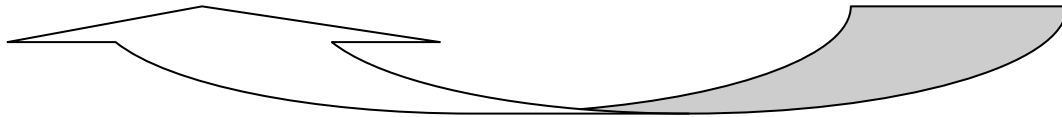
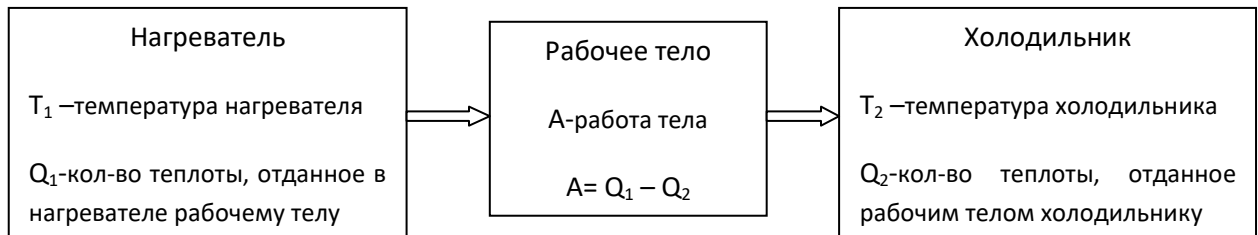
II. Второй закон термодинамики: Все самопроизвольные процессы в природе необратимые. Чтобы процессы стали обратимыми, необходимо внешнее воздействие на систему.

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).

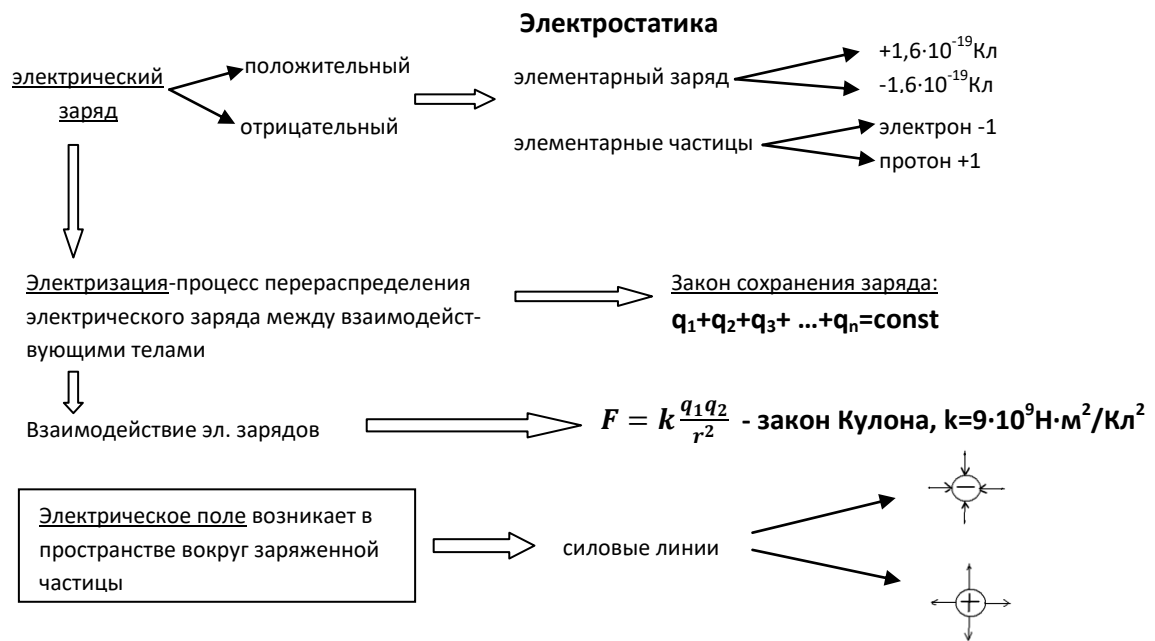
### Схема теплового двигателя



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

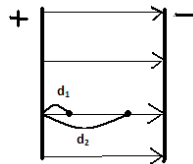
силовая

энергетическая

Напряжённость поля в точке

Потенциал поля в точке

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



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

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

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

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

### Електроёмкость



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

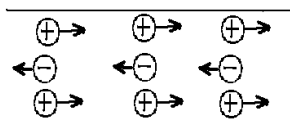
$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \text{ ёмкость плоского конденсатора, } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

$\epsilon$  – 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.  $U=1B$ .
- 3.Сопротивление-характеристика проводника.  $R = \rho \frac{\ell}{S}$ ,  $R=1Om$  , где  $\rho$  -удельное сопротивление,  $\ell$ -длина проводника,  $S$ -сечение проводника.
- 4.Электродвижущая сила(ЭДС)-характеристика источника тока.  $\epsilon = \frac{A_{ст}}{q}$ ,  $\epsilon=1B$

Закономерности электрической цепи.

1.  $I = \frac{U}{R}$  -закон Ома для участка цепи.
2.  $A=IU\Delta t$  – работа электрического тока
3.  $Q=I^2 R \Delta t$ –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

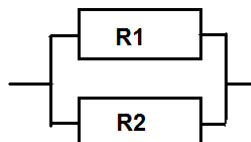


$$I=I_1=I_2$$

$$R=R_1+R_2$$

$$U=U_1+U_2$$

Параллельное соединение проводников



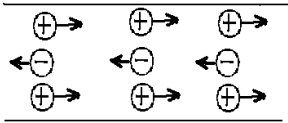
$$I=I_1+I_2$$

$$U=U_1=U_2$$

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

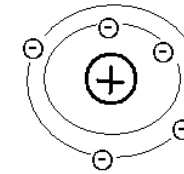


## Электрический ток в средах

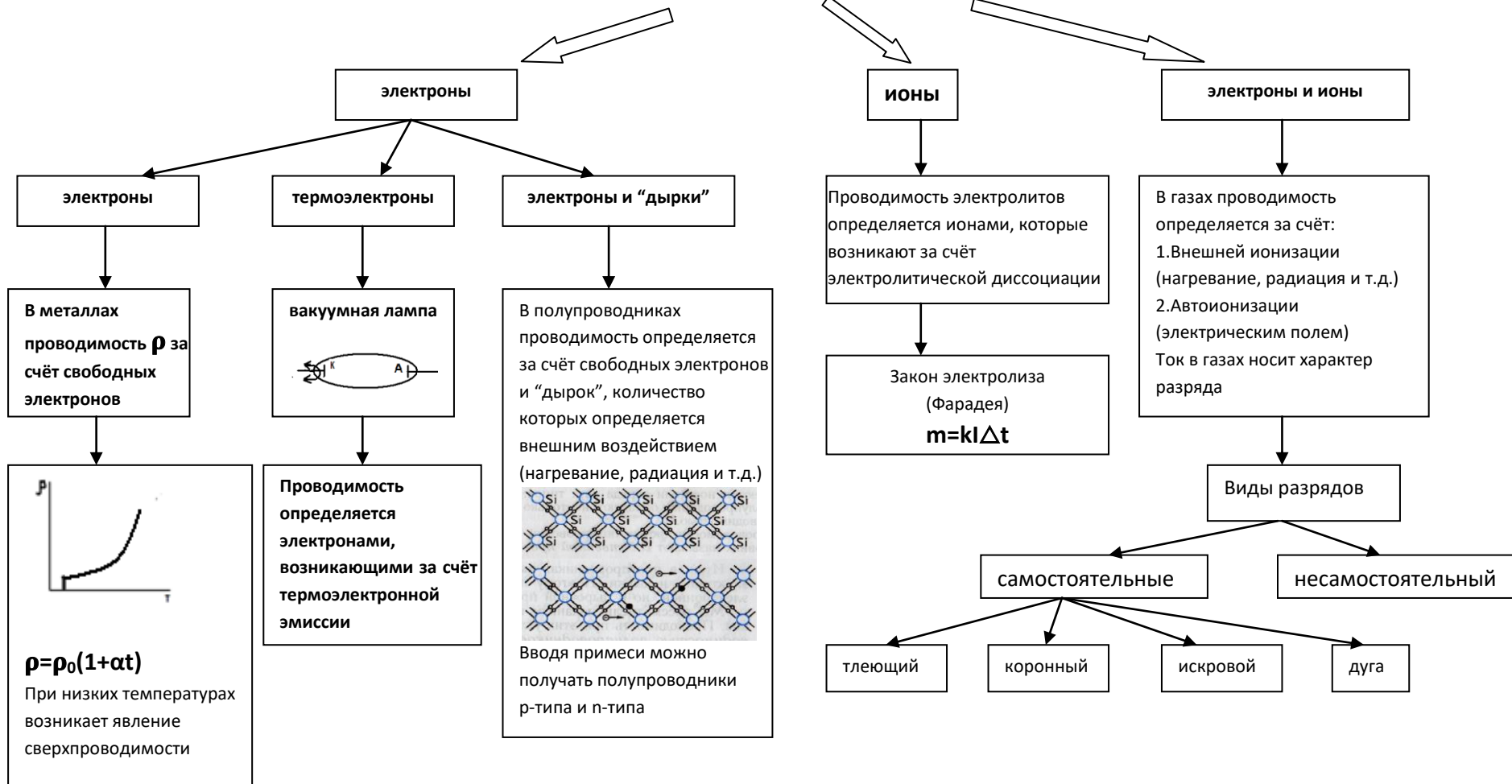


Электрический ток-упорядоченное движение свободных заряженных частиц

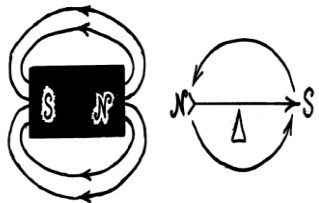
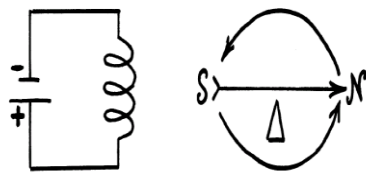
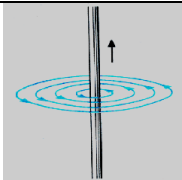
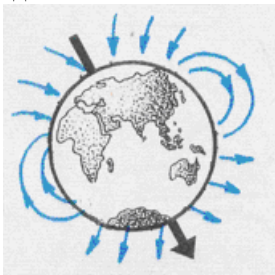
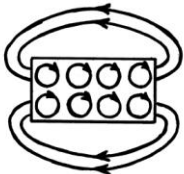
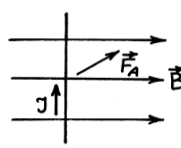
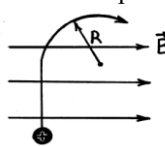
Вещество состоит из молекул(атомов)



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



## Магнитное поле

Магнитное поле постоянного магнита	Магнитное поле электромагнита
Вокруг постоянного магнита в пространстве возникает магнитное поле	Вокруг электромагнита(проводника с электрическим током) в пространстве возникает магнитное поле
 <p>Вокруг постоянного магнита 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.</p> <p><math>\vec{B}</math> - 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;"><b>Магнитные свойства веществ</b></p> <p><b>Гипотеза Ампера</b></p>  <p>Магнитные свойства веществ определяются круговыми токами внутри них.</p> <p><math>\mu = \frac{\vec{B}}{\vec{B}_0}</math> - магнитная проницаемость среды, где</p> <p><math>\vec{B}</math> - вектор магнитной индукции в среде;</p> <p><math>\vec{B}_0</math> - вектор магнитной индукции в вакууме.</p> <p>Если</p> <p><math>\mu &lt; 1</math>, то вещество – диамагнетик;</p> <p><math>\mu &gt; 1</math>, то вещество – парамагнетик;</p> <p><math>\mu \gg 1</math>, то вещество - ферромагнетик</p>	<p>1. Сила Ампера</p>  <p>Применяется в электродвигателях, электроизмерительных приборах.</p> <p><math>F_A = I B l \sin \alpha</math>; где</p> <p>I- сила тока;</p> <p>B- индукция магнитного поля;</p> <p>l- длина активной части проводника;</p> <p><math>\alpha</math>- угол между проводником и вектором индукции магнитного поля.</p> <p>2. Сила Лоренца</p>  <p>Применяется в кинескопах, масспектрографах, ускорителях элементарных</p> <p><math>F_L = q B v \sin \alpha</math>; <math>R = \frac{m v}{q B}</math> , где</p> <p>q – заряд частицы;</p> <p>B- индукция магнитного поля;</p> <p>v – скорость частицы;</p> <p><math>\alpha</math>- угол между вектором скорости частицы и вектором индукции магнитного поля;</p> <p>R- радиус кривизны траектории движения частицы.</p>

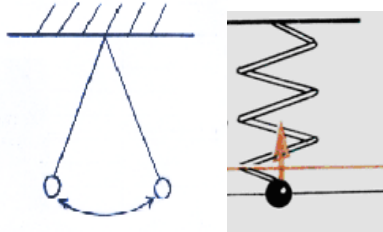
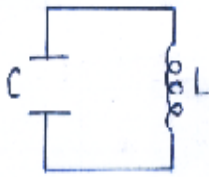
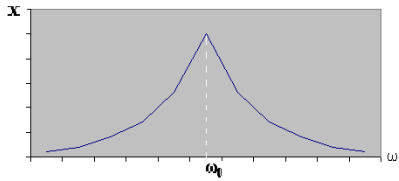
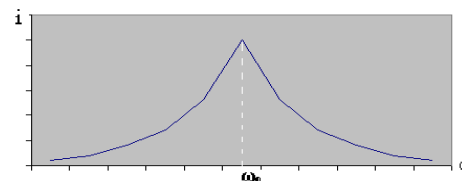
## Электромагнитная индукция

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><math>\Phi = B S \cos \alpha</math> - магнитный поток</p> <p><math>\mathcal{E}_i = B l v \sin \alpha</math> - закон электромагнитной индукции</p>	<p>Возникновение индукционного тока в замкнутом проводнике, находящемся во внешнем переменном магнитном поле</p> <p><math>\mathcal{E}_i = \left  \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right </math> - закон электромагнитной индукции</p> <p><b>Вывод:</b> 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 <math>\vec{E} \perp \vec{B}</math></p>

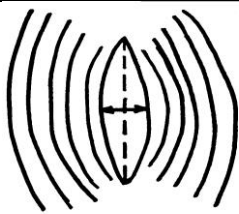
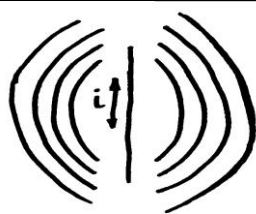
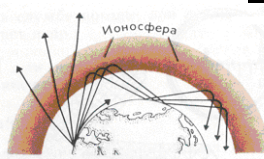
Направление индукционного тока определяется по правилу Ленца.

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

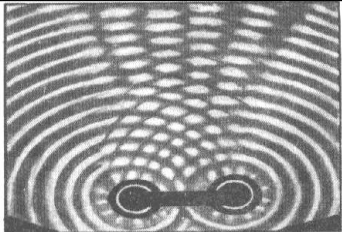
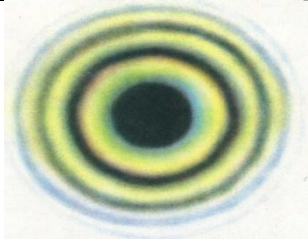
## Механические и электромагнитные волны

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

## 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

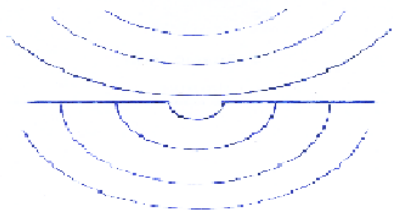
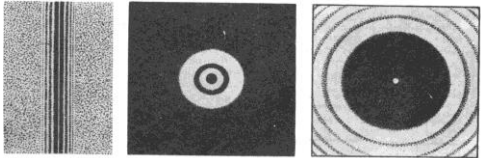
## Явление интерференции

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 <b>интерференцией</b>	Сложение волн, вследствие которого образуется устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в пространстве называется <b>интерференцией</b>
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

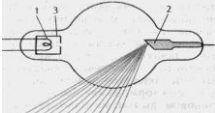
Светлые участки на картине  
соответствуют максимумам колебаний,  
а тёмные - минимумам

## Явление дифракции

Механические волны	Световые волны
Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий, называется <b>дифракцией</b>	Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий, называется <b>дифракцией</b>
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	
	

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

## Виды излучений


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

## Фотоэффект

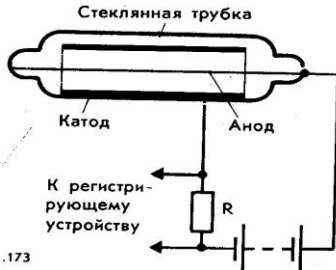
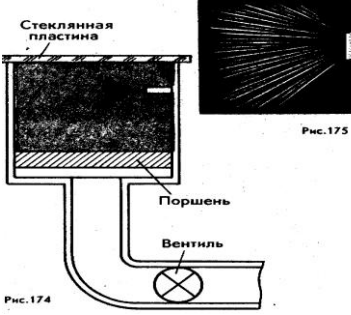
Наблюдение фотоэффекта	Законы фотоэффекта	Теория фотоэффекта	Экспериментальное подтверждение теории	Применение фотоэффекта
Г. Герц открыл явление фотоэффекта-вырывание электронов с поверхности твёрдого тела падающим светом	<p>А. Столетов открыл законы фотоэффекта:</p> <ol style="list-style-type: none">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



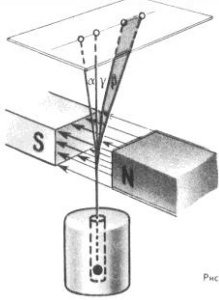
## Строение атома

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 <math>\alpha</math>-частицами выяснилось:</p> <p>1.рассеяние <math>\alpha</math> - частиц                  2.часть <math>\alpha</math> - частиц отклонилась на углы <math>&gt; 90^\circ</math></p>	Атом состоит из ядра, заряженного положительно. Вокруг ядра вращаются электроны	<p>1.По законам электродинамики электрон, движущийся с ускорением, должен излучать, т.е. со временем электрон должен упасть на ядро, что не происходит</p> <p>2.Не объясняет линейчатые спектры</p>
Бора-Резерфорда	Н. Бор	Результаты опытов Резерфорда ( модель атома Резерфорда)	<p>Постулаты Бора:</p> <p>1.Атомная система может находиться только в особых стационарных (квантовых) состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия <math>E_n</math>; в стационарном состоянии атом не излучает</p> <p>2.Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией <math>E_n</math> в стационарное состояние с меньшей энергией <math>E_k</math>. Энергия излучённого фотона равна:</p> <p><b><math>h\nu = E_n - E_k</math></b></p>	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 $\gamma$ -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
	$\alpha$ - излучение	$\alpha$ - частицы (ядра атома гелия - ${}^4_2\text{He}$ )	Маленькая проникающая способность(поглощается слоем бумаги в 0,1мм)
	$\beta$ – излучение	электроны с очень большой энергией	Проникающая способность меньше, чем у $\gamma$ – лучей (поглощается алюминиевой пластинкой в 1 мм)
	$\gamma$ – излучение	электромагнитное излучение с частотой больше, чем у рентгеновских лучей ( $\nu > 10^{20}$ Гц )	Очень большая проникающая способность