

РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Перемещение при равномерном прямолинейном движении	$s_x = v_x t$	s_x – проекция перемещения, м v_x – проекция скорости, м/с t – промежуток времени, с
Координата при равномерном прямолинейном движении	$x = x_0 + v_x t$	x – координата тела, м x_0 – начальная координата тела, м v_x – проекция скорости, м/с t – промежуток времени, с
Графики равномерного движения		
График ускорения при равномерном прямолинейном движении (совпадает с осью t)		
График проекции скорости при равномерном прямолинейном движении		
График проекции перемещения при равномерном прямолинейном движении		
График координаты при равномерном прямолинейном движении		

РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Перемещение при равноускоренном прямолинейном движении	$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	s_x – проекция перемещения, м v_x – проекция скорости в конечный момент времени, м/с v_{0x} – проекция скорости в начальный момент времени, м/с a_x – проекция ускорения, м/с ² t – промежуток времени, с x – координата тела, м x_0 – начальная координата тела, м
	$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$	
	$s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} t$	
Координата при равноускоренном прямолинейном движении	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	
Графики равноускоренного движения		
График ускорения при равноускоренном прямолинейном движении		
График проекции скорости при равноускоренном прямолинейном движении		
График проекции перемещения при равноускоренном прямолинейном движении		
График координаты при равноускоренном прямолинейном движении		

РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Скорость при равноускоренном прямолинейном движении	$v_x = v_{0x} + a_x t$	v_x – проекция скорости в конечный момент времени, м/с v_{0x} – проекция скорости в начальный момент времени, м/с
Ускорение при равноускоренном прямолинейном движении	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$	a_x – проекция ускорения, м/с ² t – промежуток времени, с

РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

Линейная скорость при равномерном движении по окружности	$v = \frac{2\pi R}{T}$	v – линейная скорость, м/с T – период, с R – радиус окружности, м
Связь частоты, периода и линейной скорости	$\nu = \frac{1}{T}$ $v = 2\pi R\nu$	ν – частота, с ⁻¹ v – линейная скорость, м/с T – период, с R – радиус окружности, м
Угловая скорость при равномерном движении по окружности	$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T}$	ω – угловая скорость, рад/с φ – угол поворота, рад t – промежуток времени, за который произошёл поворот, с T – период, с
Связь линейной и угловой скоростей при равномерном движении по окружности	$v = \omega R$	v – линейная скорость, м/с ω – угловая скорость, рад/с T – период, с R – радиус окружности, м
Центростремительное ускорение через линейную скорость	$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$	$a_{ц}$ – центростремительное ускорение, м/с ² v – линейная скорость, м/с R – радиус окружности, м
Центростремительное ускорение через угловую скорость	$a_{ц} = \omega^2 R$	$a_{ц}$ – центростремительное ускорение, м/с ² ω – угловая скорость, рад/с R – радиус окружности, м

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ БРОСОК

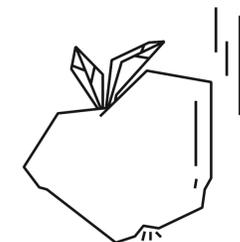
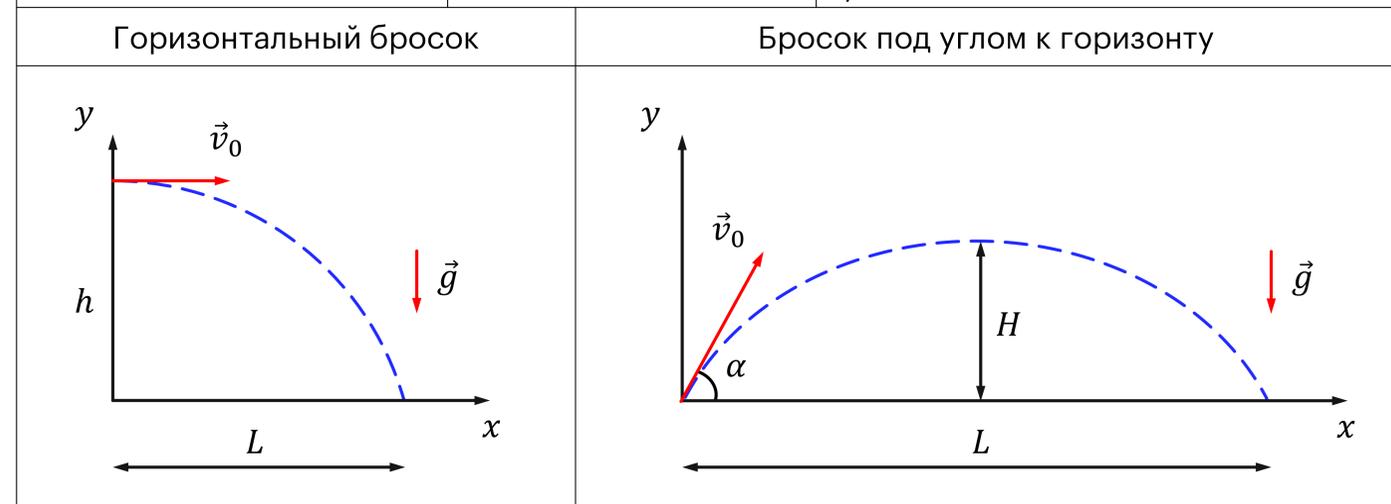
Время падения тела	$t_n = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	t_n – время падения, с h – начальная высота, м g – ускорение свободного падения, м/с ²
Дальность полёта	$L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$	L – дальность полёта, м v_0 – начальная скорость броска, м/с h – начальная высота, м g – ускорение свободного падения, м/с ²

ЗДЕСЬ И ДАЛЕЕ ЖИРНЫМ ВЫДЕЛены ФОРМУЛЫ, КОТОРЫХ НЕТ В КОДИФИКАТОРЕ: ВО ВТОРОЙ ЧАСТИ ИХ НУЖНО ВЫВОДИТЬ ИЛИ ПОЯСНЯТЬ, НО В ПЕРВОЙ ЧАСТИ ОНИ БУДУТ ПОЛЕЗНЫ



БРОСОК ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Время подъёма	$t^* = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$	t^* – время подъёма на максимальную высоту, с v_0 – начальная скорость, м/с α – угол броска к горизонту g – ускорение свободного падения, м/с ²
Время полёта	$t_n = 2 \cdot t^* = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$	t_n – полное время полёта тела, с t^* – время подъёма на максимальную высоту, с v_0 – начальная скорость, м/с α – угол броска к горизонту g – ускорение свободного падения, м/с ²
Максимальная высота	$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$	H – максимальная высота подъёма, м v_0 – начальная скорость, м/с α – угол броска к горизонту g – ускорение свободного падения, м/с ²
Дальность полёта	$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$	L – дальность полёта, м v_0 – начальная скорость, м/с α – угол броска к горизонту g – ускорение свободного падения, м/с ²



ДИНАМИКА

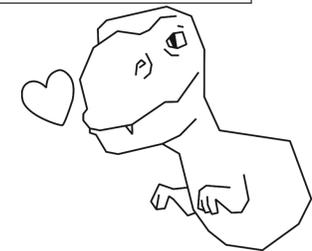
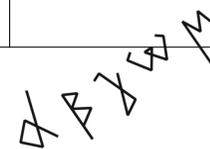
II закон Ньютона	$\vec{F} = m\vec{a}$ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m\vec{a}$	F – равнодействующая сил, действующих на тело, Н m – масса тела, кг a – ускорение тела, м/с ²
Равнодействующая сила	$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$	F – равнодействующая сил, действующих на тело, Н F_1, F_2, \dots, F_n – силы, действующие на тело, Н
III закон Ньютона	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ $ F_{12} = F_{21} $	F_{12} – воздействие тела 1 на тело 2, Н F_{21} – воздействие тела 2 на тело 1, Н
Закон всемирного тяготения	$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$	G – гравитационная постоянная, Н·м ² /кг ² m_1 – масса 1-го тела, кг m_2 – масса 2-го тела, кг R – расстояние между телами, м
Ускорение свободного падения	$g = G \frac{M_{\text{НТ}}}{R_{\text{НТ}}^2}$	g – ускорение свободного падения, м/с ² G – гравитационная постоянная, Н·м ² /кг ² $M_{\text{НТ}}$ – масса небесного тела, кг $R_{\text{НТ}}$ – радиус небесного тела, м
Сила тяжести	$\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}$	$F_{\text{тяж}}$ – сила тяжести, Н m – масса тела, кг g – ускорение свободного падения, м/с ²
Закон всемирного тяготения для спутника на орбите небесного тела	$F = G \frac{m \cdot M_{\text{НТ}}}{(R_{\text{НТ}} + h)^2}$	G – гравитационная постоянная, Н·м ² /кг ² m – масса спутника, кг $M_{\text{НТ}}$ – масса небесного тела, кг $R_{\text{НТ}}$ – радиус небесного тела, м h – высота спутника над поверхностью небесного тела, м
Вес тела	$\vec{P} = -\vec{N}$ $ P = N $	P – вес тела, Н N – сила нормальной реакции опоры, Н
Закон Гука	$F_{\text{упр}} = k \Delta l = kx$	$F_{\text{упр}}$ – сила упругости, Н k – жесткость пружины, Н/м Δl – деформация пружины, м x – модуль деформации пружины, м
Деформация пружины	$\Delta l = l - l_0$	l – длина после деформации, м l_0 – длина до деформации, м Δl – деформация пружины, м

ДИНАМИКА

Сила трения скольжения (закон Амонтона-Кулона)	$F_{\text{тр}} = \mu N$	$F_{\text{тр}}$ – сила трения скольжения, Н μ – коэффициент трения N – сила нормальной реакции опоры, Н
Сила трения покоя	$F_{\text{тр.п}} = F_{\text{вн}} \leq \mu N$	$F_{\text{тр.п}}$ – сила трения покоя, Н $F_{\text{вн}}$ – внешняя сила, Н μ – коэффициент трения N – сила нормальной реакции опоры, Н

ГИДРОСТАТИКА И СИЛА АРХИМЕДА

Давление	$p = \frac{F_{\perp}}{S}$	F_{\perp} – перпендикулярная составляющая силы, Н S – площадь, м ² p – давление, Па
Сила давления	$F = pS$	F – сила давления, Н S – площадь, м ² p – давление, Па
Гидростатическое давление	$p_{\text{г}} = \rho gh$	$p_{\text{г}}$ – гидростатическое давление, Па p_0 – атмосферное давление, Па ρ – плотность жидкости, кг/м ³ h – высота столба жидкости, м g – ускорение свободного падения, м/с ²
Давление в жидкости, покоящейся в ИСО	$p = p_0 + \rho gh$	
Равновесие жидкостей в сообщающихся сосудах	$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$	ρ_1 – плотность жидкости 1, кг/м ³ h_1 – высота столба жидкости 1, м ρ_2 – плотность жидкости 2, кг/м ³ h_2 – высота столба жидкости 2, м
Сила Архимеда	$F_A = \rho_{\text{ж/г}} g V_{\text{погр}}$ $F_A = P_{\text{выт}}$	F_A – сила Архимеда (выталкивающая сила), Н $V_{\text{погр}}$ – объем погруженной части тела, м ³ g – ускорение свободного падения, м/с ² $\rho_{\text{ж/г}}$ – плотность жидкости или газа, кг/м ³ $P_{\text{выт}}$ – вес вытесненной жидкости, Н

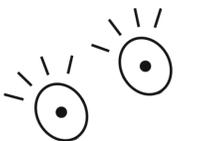


ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Импульс тела	$\vec{p} = m\vec{v}$ $p = mv$	p – импульс тела, кг·м/с m – масса тела, кг v – скорость тела, м/с
Импульс системы	$\vec{p}_c = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n$ $\vec{p}_c = m_1\vec{v}_1 + \dots + m_n\vec{v}_n$	p_c – импульс системы, кг·м/с p_1, p_2, \dots, p_n – импульсы тел, входящих в систему, кг·м/с m_1, m_2, \dots, m_n – массы тел, входящих в систему, кг v_1, v_2, \dots, v_n – скорости тел, входящих в систему, м/с
Закон сохранения импульса	$\vec{p}_c = const$ $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 + \dots + \vec{p}'_n$	p_c – импульс системы, кг·м/с p_1, p_2, \dots, p_n – импульсы тел, входящих в систему, до взаимодействия, кг·м/с p'_1, p'_2, \dots, p'_n – импульсы тел, входящих в систему, после взаимодействия, кг·м/с
Второй закон Ньютона в импульсной форме	$F_x \Delta t = \Delta p_x$ $F_x \Delta t = p_x - p_{0x}$ $F_x \Delta t = mv_x - mv_{0x}$	F_x – проекция действующей постоянной силы, Н Δt – время действия силы, с p_x – проекция конечного импульса тела, кг·м/с (Н·с) p_{0x} – проекция начального импульса тела, кг·м/с (Н·с) m – масса тела, кг v_x – проекция скорости в конечный момент времени, м/с v_{0x} – проекция скорости в начальный момент времени, м/с
Механическая работа	$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$	A – механическая работа, Дж F – модуль силы, Н s – модуль перемещения тела, м α – угол между векторами s и F
Механическая мощность	$N = \frac{A}{t}$	N – механическая мощность, Вт A – механическая работа, Дж t – время выполнения работы, с
Коэффициент полезного действия (КПД)	$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} \cdot 100\%$	η – коэффициент полезного действия (КПД) $A_{\text{п}}$ – полезная (целевая) работа, Дж A_3 – затраченная работа (суммарная работа за весь процесс), Дж

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Потенциальная энергия тела, поднятого над Землёй	$E_n = mgh$	E_n – потенциальная энергия, Дж m – масса тела, кг g – ускорение свободного падения, м/с ² h – высота над нулевым уровнем, м
Потенциальная энергия деформированной пружины	$E_n = \frac{kx^2}{2}$	E_n – потенциальная энергия, Дж x – деформация пружины, м k – жесткость пружины, Н/м
Кинетическая энергия	$E_k = \frac{mv^2}{2}$	E_k – кинетическая энергия, Дж m – масса тела, кг v – скорость тела, м/с
Полная механическая энергия	$E = E_n + E_k$	E – полная механическая энергия системы, Дж
Закон сохранения полной механической энергии	$E = E_n + E_k = const$	E_n – потенциальная энергия, Дж E_k – кинетическая энергия, Дж
	Полная механическая энергия системы сохраняется, если работа непотенциальных сил в рассматриваемом процессе равна нулю Потенциальные силы: сила тяжести, сила упругости, электрическая сила, все остальные - непотенциальные	
Теорема о кинетической энергии	$A_{\text{вн}} = \Delta E_k$ $A_{\text{вн}} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$	$A_{\text{вн}}$ – работа внешних сил (работа равнодействующей силы), Дж m – масса тела, кг v – конечная скорость тела, м/с v_0 – начальная скорость тела, м/с
	Изменение кинетической энергии тела равно работе совершённой ВСЕМИ приложенными к телу внешними силами за рассматриваемый промежуток времени	
Закон изменения полной механической энергии	$E_2 - E_1 = A_{\text{тр}}$ $E_2 - E_1 = -F_{\text{тр}} \cdot l$	E_2 – полная механическая энергия в конечном положении, Дж E_1 – полная механическая энергия в начальном положении, Дж $A_{\text{тр}}$ – работа силы трения, Дж $F_{\text{тр}}$ – модуль силы трения, Н l – путь, м
	При движении тела в поле силы тяжести или силы упругости, изменение полной механической энергии тела равно работе силы трения	

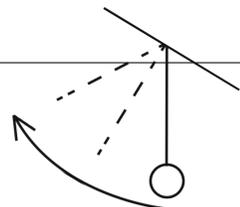


СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Условия равновесия твердого тела в плоской задаче	$\sum F_x = 0$ $\sum F_y = 0$ $\sum M = 0$	$\sum F_x$ – сумма всех сил на ось Ox , Н $\sum F_y$ – сумма всех сил на ось Oy , Н $\sum M$ – сумма моментов сил на относительно некоторой оси, Н·м
Момент силы	$M = F \cdot l$	M – момент силы, Н·м F – сила, Н l – плечо силы F , м
Выигрыш в силе	$K = \frac{P}{F_{\text{мех}}}$	P – воздействие груза на простой механизм, Н $F_{\text{мех}}$ – сила, необходимая для приведения механизма в движение, Н
Выигрыш в силе неподвижного блока	$K = \frac{P}{F_{\text{мех}}} = 1$	
Выигрыш в силе подвижного блока	$K = \frac{P}{F_{\text{мех}}} = 2$	

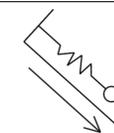
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Период колебаний	$T = \frac{t}{N}$	T – период колебаний, с ν – частота, Гц
Частота колебаний	$\nu = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$	N – число колебаний за время t t – промежуток времени, за который произошло N колебаний, с
Уравнение координаты при гармонических колебаниях	$x = A \cdot \cos(\omega t + \alpha)$	x – координата колеблющегося тела, м A – амплитуда колебаний, м ω – циклическая частота, рад/с t – время, с α – начальная фаза T – период колебаний, с ν_x – проекция скорости груза на ось Ox , м/с a_x – проекция ускорения груза на ось Ox , м/с ²
Циклическая частота	$\omega = \frac{2\pi}{T}$	
Уравнение проекции скорости при гармонических колебаниях	$\nu_x = x'$ $\nu_x = -A\omega \sin(\omega t + \alpha)$	
Уравнение проекции ускорения при гармонических колебаниях	$a_x = x''$ $a_x = -A\omega^2 \cos(\omega t + \alpha)$	



МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Амплитудное значение скорости при гармонических колебаниях	$\nu_{\text{max}} = A\omega$	A – амплитуда колебаний, м ω – циклическая частота, рад/с ν_{max} – амплитудное значение скорости, м/с a_{max} – амплитудное значение ускорения, м/с ²
Амплитудное значение ускорения при гармонических колебаниях	$a_{\text{max}} = A\omega^2$	
Период колебаний пружинного маятника	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	T – период колебаний, с m – масса груза, кг k – жесткость пружины, Н/м
Период колебаний математического маятника	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	T – период колебаний, с l – длина нити, м g – ускорение свободного падения, м/с ²
Связь периода колебаний кинетической и потенциальной энергий в системе с периодом колебаний	$T_3 = \frac{T}{2}$	T – период колебаний системы, с T_3 – период колебаний энергии, с
Энергетическое описание колебаний пружинного маятника (закон сохранения полной механической энергии)	$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \text{const}$ $\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$	m – масса груза, кг k – жесткость пружины, Н/м v – скорость груза, м/с x – деформация пружины, м A – амплитуда колебаний, м ν_{max} – амплитудное значение скорости, м/с
Энергетическое описание колебаний математического маятника (закон сохранения полной механической энергии)	$\frac{mv^2}{2} + mgh = \text{const}$ $mgH = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$	m – масса груза, кг v – скорость груза, м/с h – высота над положением равновесия, м H – максимальная высота над положением равновесия, м ν_{max} – амплитудное значение скорости, м/с
Характеристики механических волн	$\nu = \frac{\lambda}{T}$ $\nu = \lambda\nu$	ν – скорость распространения волны, м λ – длина волны, м T – период, с ν – частота, 1/с (Гц)



ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Масса и плотность	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ – плотность вещества, кг/м ³ m – масса, кг V – объем, м ³
Концентрация	$n = \frac{N}{V}$	n – концентрация, м ⁻³ N – число молекул (атомов) в образце V – объем, м ³
Масса образца и частицы	$m = Nm_0$	N – число молекул (атомов) в образце m – масса, кг m_0 – масса частицы, кг
Плотность и концентрация	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{Nm_0}{V} = nm_0$	ρ – плотность вещества, кг/м ³ m – масса, кг m_0 – масса частицы, кг V – объем, м ³ n – концентрация, м ⁻³
Количество вещества	$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$	ν – количество вещества, моль N – число молекул (атомов) в образце N_A – число Авогадро, моль ⁻¹ m – масса образца, кг M – молярная масса, кг/моль

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ

Основное уравнение МКТ	$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$	p – давление идеального газа, Па n – концентрация молекул, м ⁻³ m_0 – масса частицы, кг $\overline{v^2}$ – средний квадрат скорости частиц, м ² /с ²
Уравнение Клаузиуса	$p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k$	p – давление идеального газа, Па n – концентрация молекул, м ⁻³ \bar{E}_k – средняя кинетическая энергия поступательного движения частицы газа, Дж
Давление через плотность и скорость	$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$	p – давление идеального газа, Па ρ – плотность газа, кг/м ³ $\overline{v^2}$ – средний квадрат скорости частиц, м ² /с ²
Закон Дальтона для смеси разреженных газов	$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$	p – давление смеси газов, Па p_i – парциальное давление i -го газа, Па

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ

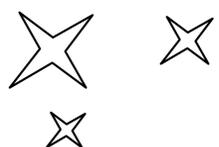
Связь энергии и абсолютной температуры	$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$ $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К	\bar{E}_k – средняя КЭ поступательного движения частицы газа, Дж k – постоянная Больцмана, Дж/К T – абсолютная температура, К
Перевод из градусов Цельсия в шкалу Кельвина	$T = t + 273,15$	t – температура в шкале Цельсия, °С T – абсолютная температура, К
Связь давления и абсолютной температуры	$p = nkT$	p – давление идеального газа, Па n – концентрация молекул, м ⁻³ k – постоянная Больцмана, Дж/К T – абсолютная температура, К
Средняя квадратичная скорость	$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$	v – средняя квадратичная скорость, м/с k – постоянная Больцмана, Дж/К N_A – число Авогадро, моль ⁻¹ T – абсолютная температура, К m_0 – масса частицы, кг R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль) M – молярная масса, кг/моль
Универсальная газовая постоянная	$R = kN_A$ $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$	k – постоянная Больцмана, Дж/К N_A – число Авогадро, моль ⁻¹ R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль)
Полная кинетическая энергия частицы (вращение + поступательное движение)	$\bar{E}_k = \frac{i}{2} kT = \bar{E}_{\text{кп}} + \bar{E}_{\text{кв}}$	$i = 3$ – одноатомный газ (He, Ar, Ne и т.д.) $i = 5$ – двухатомный газ (H ₂ , O ₂ , CO, воздух и т.д.) $i = 6$ – многоатомный газ (H ₂ O, CO ₂ и т.д.)
Уравнение Клапейрона-Менделеева	$pV = \nu RT = \frac{m}{M} RT$ $p = \frac{m}{VM} RT = \frac{\rho}{M} RT$	p – давление идеального газа, Па V – объем газа, м ³ T – абсолютная температура, К R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль) M – молярная масса, кг/моль m – масса газа, кг ν – количество вещества, моль ρ – плотность газа, кг/м ³
Объединённый газовый закон (состояния газа при постоянной массе)	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$	p – давление идеального газа, Па V – объем газа, м ³ T – абсолютная температура, К

ИЗОПРОЦЕССЫ С ИДЕАЛЬНЫМ ГАЗОМ

<p>Изотермический процесс ($T = const$) Закон Бойля-Мариотта</p>	$p_1 V_1 = p_2 V_2 = const$	<p>p – давление идеального газа, Па V – объем газа, м³ T – абсолютная температура, К</p>
<p>Изобарный процесс ($p = const$) Закон Гей-Люссака</p>	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = const$	<p>p – давление идеального газа, Па V – объем газа, м³ T – абсолютная температура, К</p>
<p>Изохорный процесс ($V = const$) Закон Шарля</p>	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = const$	<p>p – давление идеального газа, Па V – объем газа, м³ T – абсолютная температура, К</p>

ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

<p>Абсолютная влажность воздуха</p>	$\rho = \frac{m}{V}$	<p>ρ – абсолютная влажность воздуха (плотность пара), кг/м³ m – масса водяного пара (масса молекул воды в воздухе), кг V – объем, в котором содержится пар массой m, м³</p>
<p>Относительная влажность воздуха</p>	$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$ $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$	<p>φ – относительная влажность воздуха p – парциальное давление водяного пара, Па p_0 – давление насыщенного пара при данной температуре, Па ρ – плотность водяного пара, кг/м³ ρ_0 – плотность насыщенного пара при данной температуре, кг/м³</p>
<p>Связь давления и плотности насыщенного пара</p>	$p_0 V = \frac{m}{M} RT$ $p_0 = \frac{m}{MV} RT = \frac{\rho_0}{M} RT$	<p>p_0 – давление насыщенного пара при данной температуре, Па T – абсолютная температура, К ρ_0 – плотность насыщенного пара при данной температуре, кг/м³ R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль) M – молярная масса воды, кг/моль m – масса водяных паров, кг v – количество вещества, моль</p>



ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Количество теплоты при нагревании/охлаждении тела или вещества	$Q = cm(t_2 - t_1) = cm\Delta t$	Q – количество теплоты, полученное телом при нагревании (потерянное при охлаждении), Дж m – масса тела, кг c – удельная теплоёмкость вещества, Дж/(кг·°C) t_2 – конечная температура тела, °C t_1 – начальная температура тела, °C
Количество теплоты, необходимое для плавления (выделяющееся при кристаллизации) тела массой m	$Q_{\text{пл/кр}} = \pm \lambda m$	$Q_{\text{пл/кр}}$ – количество теплоты, необходимое для плавления (выделяющееся при кристаллизации) тела массой m , Дж m – масса тела, кг λ – удельная теплота плавления вещества, Дж/кг
Количество теплоты, необходимое для превращения в пар (выделяющееся при конденсации) жидкости массой m при температуре кипения	$Q_{\text{пар/кон}} = \pm Lm$	$Q_{\text{пар/кон}}$ – КТ, необходимое для превращения в пар (выделяющееся при конденсации) жидкости массой m при температуре кипения, Дж m – масса жидкости, кг L – удельная теплота парообразования вещества, Дж/кг
Теплота сгорания топлива	$Q = qm$	Q – количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании топлива массой m , Дж m – масса топлива, кг q – удельная теплота сгорания топлива, Дж/кг
Уравнение теплового баланса	$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0$	Q_1, Q_2, \dots, Q_n – количество теплоты, переданное или полученное телами при протекании процесса

ТЕРМОДИНАМИКА

Первый закон термодинамики	$\Delta U = Q + A$ $Q = \Delta U + A'$ $A = -A'$	ΔU – изменение внутренней энергии, Дж Q – количество теплоты, Дж A – работа, совершенная над телом, Дж A' – работа, совершенная телом, Дж
Работа газа в изобарном процессе	$A' = p\Delta V$	A' – работа газа, Дж p – давление газа, Па ΔV – изменение объема, м ³

ТЕРМОДИНАМИКА

Внутренняя энергия идеального газа	$U = \frac{i}{2} \nu RT = \frac{i m}{2 M} RT$	U – внутренняя энергия, Дж i – число степеней свободы ν – количество вещества, моль R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль) T – абсолютная температура, К
Изменение внутренней энергии идеального газа	$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$	ΔU – изменение внутренней энергии, Дж i – число степеней свободы ν – количество вещества, моль R – универсальная газовая постоянная, Дж/(К·моль) ΔT – изменение температуры, К
Первый закон термодинамики в изотермическом процессе $T = const, \Delta T = 0$	$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = 0$ $Q = A'$	Q – количество теплоты, Дж A – работа, совершенная над телом, Дж A' – работа, совершенная телом, Дж ΔT – изменение температуры, К ΔV – изменение объема газа, м ³ ΔU – изменение внутренней энергии, Дж
Первый закон термодинамики в изохорном процессе $V = const, \Delta V = 0$	$A' = 0$ $Q = \Delta U$	
Первый закон термодинамики в изобарном процессе	$p = const$ $Q = \Delta U + A'$	
Адиабатный процесс (система теплоизолирована)	$Q = 0$ $0 = \Delta U + A' \leftrightarrow \Delta U = A$	

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Полезная работа двигателя за один цикл	$A' = Q_H - Q_X$	η – коэффициент полезного действия A' – работа газа за цикл, Дж Q_H – теплота, полученная от нагревателя за цикл, Дж Q_X – теплота, отданная холодильнику за цикл, Дж
КПД теплового двигателя	$\eta = \frac{A'}{Q_H}$ $\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$	
КПД идеального теплового двигателя (цикл Карно)	$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H}$	η – коэффициент полезного действия T_H – температура нагревателя, К T_X – температура холодильника, К

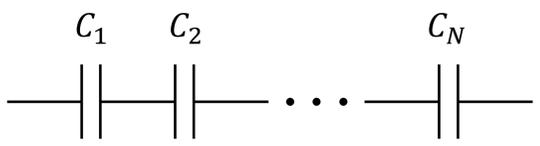
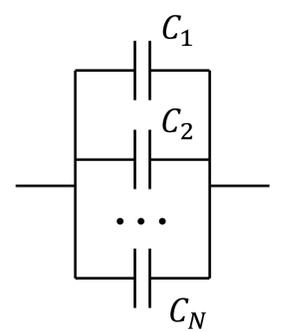
СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ

Кратность заряда тела элементарному заряду	$q = \pm eN$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл	q – заряд тела, Кл e – элементарный заряд, Кл N – количество избыточных (недостающих) электронов
Закон Кулона	$F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\epsilon r^2}$ $k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$	q_1 – заряд первого тела, Кл q_2 – заряд второго тела, Кл k – коэффициент пропорциональности, Н·м ² /Кл ² r – расстояние между телами, м ϵ – диэлектрическая проницаемость среды
Коэффициент пропорциональности	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2}$	k – коэффициент пропорциональности, Н·м ² /Кл ² ϵ_0 – электрическая постоянная, Кл ² /(Н·м ²)
Закон сохранения электрического заряда	$q_1 + q_2 + \dots + q_n = const$	$q_1 \dots q_n$ – заряды тел, входящих в замкнутую систему
Напряженность электрического поля	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}; E = \frac{F}{ q }$	E – напряженность электрического поля в некоторой точке, Н/Кл F – сила, действующая на заряд q , Н q – заряд тела, помещенного в поле, Кл
Напряженность поля точечного заряда	$E = k \frac{ q }{\epsilon r^2}$	q – заряд тела, создающего поле, Кл k – коэффициент пропорциональности, Н·м ² /Кл ² r – расстояние от заряженного тела, м ϵ – диэлектрическая проницаемость среды
Принцип суперпозиции электрических полей	$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n = \vec{E}$	Пусть заряды q_1, q_2, \dots, q_n по отдельности создают в данной точке поля $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$; тогда система этих зарядов создаёт в данной точке поле \vec{E} , равное векторной сумме напряжённостей полей отдельных зарядов
Напряженность поля, созданного равномерно заряженной плоскостью (однородное поле)	$E = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0 S}$	E – напряженность электрического поля, Н/Кл q – заряд плоскости, Кл S – площадь плоскости, м ² ϵ_0 – электрическая постоянная, Кл ² /(Н·м ²)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ

Работа однородного электрического поля (электрической силы)	$A = qEd$	A – работа электрического поля (электрической силы), Дж E – напряженность однородного электрического поля, Н/Кл d – расстояние, пройденное вдоль линии напряженности, м q – заряд тела, Кл
Потенциал	$\varphi = \frac{W}{q}$	W – потенциальная энергия заряженного тела, Дж φ – потенциал электрического поля в данной точке, В q – заряд тела, Кл
Разность потенциалов (напряжение)	$U = \frac{A}{q}$ $U = \varphi_1 - \varphi_2$	A – работа электрического поля (электрической силы), Дж U – напряжение между двумя точками, В q – заряд тела, Кл φ_1 – потенциал электрического поля в начальной точке, В φ_2 – потенциал электрического поля в конечной точке, В
Потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов	$W = k \frac{q_1 q_2}{r}$	W – потенциальная энергия, Дж q_1 – заряд первого тела, Кл q_2 – заряд второго тела, Кл k – коэффициент пропорциональности, Н·м ² /Кл ² r – расстояние между телами, м
Потенциал точки электрического поля точечного заряда	$\varphi = k \frac{q}{r}$	φ – потенциал электрического поля в данной точке, В q – заряд тела, создающего поле, Кл k – коэффициент пропорциональности, Н·м ² /Кл ² r – расстояние от заряда q , м
Напряжение между точками в однородном электрическом поле	$U = Ed$	U – напряжение между двумя точками, В E – напряженность электрического поля, В/м d – расстояние между точками, м

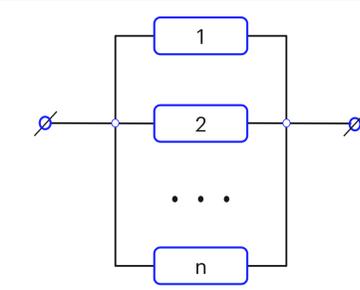
КОНДЕНСАТОРЫ

Ёмкость заряженного конденсатора	$C = \frac{q}{U}$	C – ёмкость конденсатора, Ф q – заряд конденсатора, Кл U – напряжение между пластинами, В
Ёмкость конденсатора	$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$	C – ёмкость конденсатора, Ф ϵ_0 – электрическая постоянная, Кл ² /(Н·м ²) ϵ – диэлектрическая проницаемость среды S – площадь пластин, м ² d – расстояние между пластинами, м
Энергия заряженного конденсатора	$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$	W – энергия электрического поля, Дж C – ёмкость конденсатора, Ф q – заряд на конденсаторе, Кл U – напряжение на конденсаторе, В
Законы последовательного соединения конденсаторов	$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$ $q_{\text{общ}} = q_1 = q_2 = \dots = q_N$ $U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_N$	
Законы параллельного соединения конденсаторов	$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$ $q_{\text{общ}} = q_1 + q_2 + \dots + q_N$ $U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots = U_N$	

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Сила тока	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	I – сила тока, А Δq – заряд, прошедший через проводник, Кл Δt – время прохождения заряда, с
Электрическое сопротивление	$R = \rho_{\text{уд}} \frac{l}{S}$	R – электрическое сопротивление, Ом l – длина проводника, м S – поперечная площадь проводника, мм ² $\rho_{\text{уд}}$ – удельное сопротивление, Ом·мм ² /м

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Закон Ома для участка цепи	$I = \frac{U}{R}$	I – сила тока, А U – напряжение, В R – сопротивление проводника, Ом
Закона Ома для полной цепи	$I = \frac{\epsilon}{R + r}$	I – сила тока в цепи, А ϵ – ЭДС источника, В R – сопротивление внешней цепи, Ом r – внутреннее сопротивление источника, Ом
	$\epsilon = IR + Ir$	ϵ – ЭДС источника, В IR – напряжение во внешней цепи, В Ir – падение напряжения на источнике, В
ЭДС источника	$\epsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$	ϵ – ЭДС источника, В $A_{\text{ст}}$ – работа сторонних сил, Дж q – заряд, прошедший через источник, Кл
Работа тока	$A = UIt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$	A – работа тока, Дж I – сила тока на участке цепи, А U – напряжение на участке цепи, В R – электрическое сопротивление, Ом t – время протекания тока, с
Мощность электрического тока	$P = \frac{A}{t} = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R}$	P – мощность тока, Вт A – работа тока, Дж I – сила тока на участке цепи, А U – напряжение на участке цепи, В t – время протекания тока, с
Закон Джоуля-Ленца	$Q = I^2 R t = UIt = \frac{U^2}{R} t$	Q – количество теплоты, Дж I – сила тока на участке цепи, А U – напряжение на участке цепи, В R – электрическое сопротивление, Ом t – время совершения работы, с
Законы последовательного соединения	$I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ $U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	
Законы параллельного соединения	$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ $U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Принцип суперпозиции магнитных полей	$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots + \vec{B}_n = \vec{B}$	Пусть в некоторой точке пространства действуют n магнитных полей с векторами магнитной индукции $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \dots, \vec{B}_n$; тогда можно заменить множество векторов магнитной индукции в данной точке вектором \vec{B} , равным векторной сумме магнитных индукций отдельных полей
Сила Лоренца	$F_L = qBv\sin\alpha$	F_L – сила Лоренца, Н q – модуль заряда тела, Кл B – модуль вектора магнитной индукции, Тл v – скорость движения тела, м/с α – угол между векторами v и B
Сила Ампера	$F_A = BIl\sin\alpha$	F_A – сила Ампера, Н B – модуль вектора магнитной индукции, Тл I – сила тока в проводнике, А l – длина проводника, м α – угол между направлением тока и вектором B

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Магнитный поток	$\Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha$	Φ – магнитный поток, Вб (вебер) B – модуль вектора магнитной индукции, Тл S – площадь контура, м ² α – угол между вектором магнитной индукции и нормалью к контуру
Закон электромагнитной индукции Фарадея	$\mathcal{E}_i = \left \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right \rightarrow \mathcal{E}_i = \Phi' $	\mathcal{E}_i – ЭДС индукции, В $\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока, Вб (вебер)
ЭДС индукции в случае катушки с N витков	$\mathcal{E}_i = \left \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} \right $ $\mathcal{E}_i = N \Phi' $	Δt – промежуток времени, с Φ' – производная магнитного потока по времени N – количество витков в катушке
ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле	$\mathcal{E}_i = Bvl\cos\alpha$	\mathcal{E}_i – ЭДС индукции, В B – индукция магнитного поля, Тл l – длина проводника, м v – скорость движения проводника, м/с α – угол между вектором магнитной индукции и нормалью к плоскости, в которой движется проводник

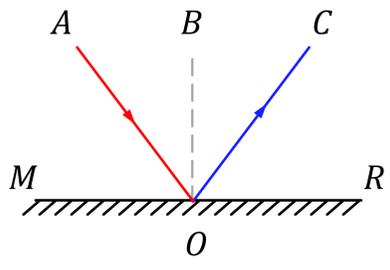
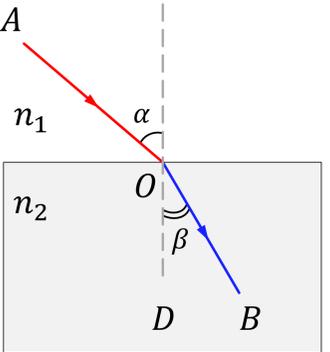
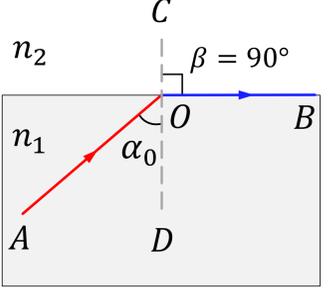
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Индуктивность	$L = \frac{\Phi}{I}$	Φ – магнитный поток, Вб L – индуктивность, Гн (генри) I – сила тока, А
ЭДС самоиндукции	$\mathcal{E}_{si} = \left \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right = L \left \frac{\Delta I}{\Delta t} \right $	\mathcal{E}_{si} – ЭДС самоиндукции, В $\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока, Вб Δt – промежуток времени, с ΔI – изменение тока в катушке за промежуток времени Δt , А L – индуктивность, Гн
Энергия магнитного поля катушки с током	$W = \frac{LI^2}{2}$	W – энергия магнитного поля, Дж L – индуктивность, Гн (генри) I – сила тока, А

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Уравнение колебаний заряда в идеальном колебательном контуре	$q = q_m \cdot \sin(\omega t + \alpha)$	q – заряд на конденсаторе, Кл q_m – амплитуда колебаний заряда на конденсаторе, Кл ω – циклическая частота, рад/с t – время, с α – начальная фаза
Уравнение колебаний силы тока в катушке в идеальном колебательном контуре	$I = q'$ $I = q_m \omega \cdot \cos(\omega t + \alpha)$ $I_m = q_m \omega$ $I = I_m \cdot \cos(\omega t + \alpha)$	I – сила тока в катушке, А I_m – амплитуда силы тока в катушке индуктивности, А ω – циклическая частота, рад/с t – время, с α – начальная фаза
Формула Томсона	$T = 2\pi\sqrt{LC}$	T – период колебаний контура, с L – индуктивность, Гн C – ёмкость конденсатора, Ф
Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	$\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = const$ $\frac{q_m^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2} = const$	q – промежуточное значение заряда конденсатора во время колебаний, Кл I – промежуточное значение силы тока в катушке, А I_m – амплитуда силы тока в катушке индуктивности, А q_m – амплитуда колебаний заряда на конденсаторе, Кл L – индуктивность, Гн C – ёмкость конденсатора, Ф

ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

<p>Закон отражения света</p>	<p>1) Падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр к отражающей поверхности, проведённый в точке падения, лежат в одной плоскости.</p> <p>2) Угол отражения равен углу падения:</p> $\angle AOB = \angle BOC$ <p>AO – падающий луч OC – отраженный луч $\angle AOB$ – угол падения $\angle BOC$ – угол отражения</p> 
<p>Закон преломления световых лучей</p>	<p>1) Падающий луч, преломленный луч и перпендикуляр к поверхности, проведённый в точке падения, лежат в одной плоскости.</p> <p>2) Углы падения и преломления связаны соотношением:</p> $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ 
<p>Закон преломления световых лучей (закон Снеллиуса)</p>	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ <p>α – угол падения β – угол преломления n_1 – показатель преломления среды, из которой идёт луч n_2 – показатель преломления среды, в которую идёт луч</p>
<p>Полное внутреннее отражение</p> <p>Случай, при котором луч, переходящий из оптически более плотной среды в менее плотную, не преломляется, а уходит по границе раздела сред (луч OB). При увеличении угла падения, луч будет полностью отражаться и оставаться в среде 1.</p>	 $\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$ <p>α_0 – предельный угол полного внутреннего отражения n_1 – показатель преломления среды, из которой идёт луч n_2 – показатель преломления среды, в которую идёт луч</p>

ТОНКИЕ ЛИНЗЫ

<p>Формула тонкой линзы</p>	$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F} = \pm D$	<p>d – расстояние от предмета до линзы, м f – расстояние от линзы до изображения, м (минус, если изображение мнимое) F – фокусное расстояние, м (минус, если линза рассеивающая) D – оптическая сила линзы, дптр (минус, если линза рассеивающая)</p>
<p>Увеличение, даваемое линзой</p>	$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$	<p>Γ – оптическое увеличение d – расстояние от предмета до линзы, м f – расстояние от линзы до изображения, м H – высота изображения, м h – высота предмета, м</p>
<p>Оптическая сила системы близкостоящих линз</p>	$D = \pm D_1 \pm D_2 \pm \dots \pm D_n$	<p>D – оптическая сила системы линз, дптр $D_{1...n}$ – оптическая сила линзы, дптр (минус, если линза рассеивающая)</p>

ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

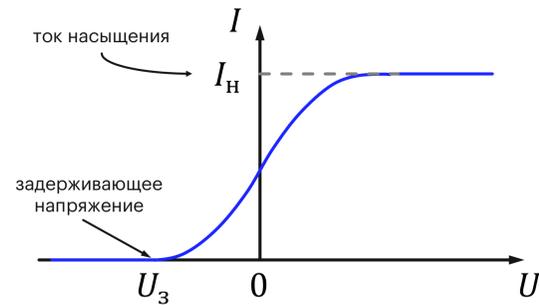
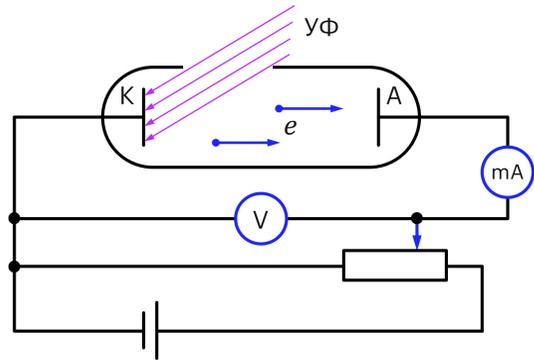
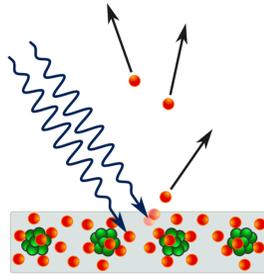
<p>Условие максимума интерференции</p>	$\Delta = m\lambda$	<p>Δ – разность хода двух когерентных волн, м λ – длина волны, м m – целое число (0, 1, 2...)</p>
<p>Условие минимума интерференции</p>	$\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$	<p>Δ – разность хода двух когерентных волн, м λ – длина волны, м m – целое число (0, 1, 2...)</p>
<p>Формула дифракционной решетки</p>	$d \sin \varphi = m\lambda$	<p>d – период дифракционной решетки, м φ – угол дифракции m – порядок дифракционного максимума, целое число (0, 1, 2...) λ – длина волны, м</p>

ТЕОРИЯ ФОТОЭФФЕКТА

ВНЕШНИЙ ФОТОЭФФЕКТ - это явление выбивания светом (или другой электромагнитной волной) электронов с поверхности металла.

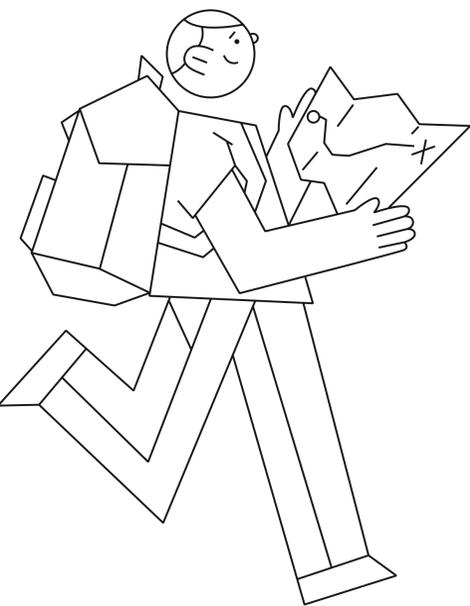
ЗАКОНЫ ФОТОЭФФЕКТА

- 1) число электронов, выбиваемых из катода за секунду, пропорционально интенсивности падающего на катод излучения (при его неизменной частоте);
- 2) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности;
- 3) для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта — наименьшая частота света ν_0 , при которой фотоэффект ещё возможен. При $\nu < \nu_0$ фотоэффект не наблюдается ни при какой интенсивности света.

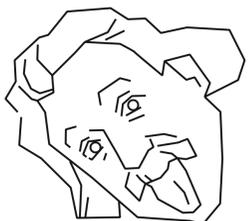
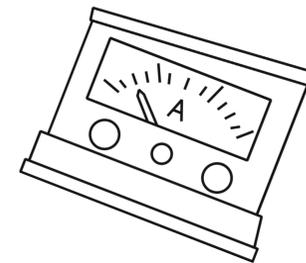


ТЕОРИЯ ФОТОЭФФЕКТА

Энергия фотона	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$	E - энергия фотона, Дж h - постоянная Планка, Дж·с ν - частота электромагнитной волны, Гц
Задерживающее напряжение и кинетическая энергия вылетающих электронов	$\frac{mv_{max}^2}{2} = qU_3$	m - масса электрона, кг q - заряд электрона, Кл v_{max} - максимальная скорость электронов, м/с U_3 - задерживающее напряжение (отрицательное), В
Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_{max}^2}{2}$	h - постоянная Планка, Дж·с ν - частота электромагнитной волны, Гц $A_{\text{вых}}$ - работа выхода материала катода, Дж m - масса электрона, кг v_{max} - максимальная скорость электронов, м/с
Работа выхода и красная граница фотоэффекта	$A_{\text{вых}} = h\nu_0$	$A_{\text{вых}}$ - работа выхода материала катода, Дж h - постоянная Планка, Дж·с ν_0 - частота красной границы фотоэффекта, Гц
Импульс фотона	$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$	p - импульс фотона, кг·м/с E - энергия одного кванта, Дж h - постоянная Планка, Дж·с ν - частота электромагнитной волны, Гц c - скорость света, м/с λ - длина волны, м



$E = mc^2$



ФИЗИКА АТОМА

Запись химического элемента	A_ZX	X – обозначение химического элемента по таблице Менделеева A – массовое число – общее число протонов и нейтронов в ядре Z – зарядовое число – число протонов в ядре N – число нейтронов в ядре
Массовое число	$A = Z + N$	

ФИЗИКА АТОМА (МОДЕЛЬ АТОМА БОРА)

ПОСТУЛАТЫ БОРА

- 1) атом может находиться лишь в особенных стационарных состояниях с заданным значением энергии: E_1, E_2, \dots, E_n ;
в стационарных состояниях атом не излучает волны;
- 2) при переходе атома из состояния с большей энергией E_n , в состояние с меньшей энергией E_k , разность этих энергий может высвободиться в виде электромагнитного излучения.

Излучение атома при переходе между уровнями в модели Бора	$h\nu = E_n - E_k$	E_n – энергия атома в состоянии n , Дж E_k – энергия атома в состоянии k , Дж h – постоянная Планка, Дж·с ν – частота электромагнитной волны, Гц
Энергия 1-го уровня для атома водорода	$E_1 = -13,6 \text{ эВ}$	E_1 – энергия атома в невозбужденном (основном) состоянии, эВ
Энергия n -го уровня в атоме водорода	$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ}$	E_n – энергия атома на n -ом уровне, эВ n – номер уровня (1, 2, 3 ...)

РАДИОАКТИВНОСТЬ

ПРАВИЛА РАСПАДА

- 1) сумма массовых чисел продуктов распада равна массовому числу исходного ядра;
- 2) сумма зарядовых чисел продуктов распада равна зарядовому числу исходного ядра.

Альфа-распад	${}^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He$	X – исходный атом A – массовое число исходного атома Z – зарядовое число исходного атома Y – продукт распада 4_2He – альфа-частица (ядро гелия)
Бета-распад (электронный)	${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$	X – исходный атом A – массовое число исходного атома Z – зарядовое число исходного атома Y – продукт распада ${}^0_{-1}e$ – бета-частица (электрон)
Бета-распад (позитронный)	${}^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}\tilde{e}$	X – исходный атом A – массовое число исходного атома Z – зарядовое число исходного атома Y – продукт распада ${}^0_{+1}\tilde{e}$ – позитрон
Закон радиоактивного распада	$N = N_0 \cdot 2^{-t/T}$	N_0 – начальное количество ядер радиоактивного элемента t – время T – период полураспада N – количество нераспавшихся ядер

