

Основные формулы школьной физики  
МЕХАНИКА

$S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{at^2}{2}$  - уравнение перемещения тела при равноускоренном (равнозамедленном) движении

$X = X_0 + V_{0x} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2}$  уравнение координаты X тела при равноускоренном движении

$Y = Y_0 + V_{0y} \cdot t + \frac{a_y t^2}{2}$  уравнение координаты Y тела при равноускоренном движении

, где S (X, Y) – текущая координата тела, м  
S<sub>0</sub> (X<sub>0</sub>, Y<sub>0</sub>) – начальная координата тела, м  
V<sub>0</sub> (V<sub>0x</sub>, V<sub>0y</sub>) - начальная скорость тела, м/с  
a (a<sub>x</sub>, a<sub>y</sub>) – ускорение тела, м/с<sup>2</sup>  
t – текущее время, с

$V = V_0 + at$  - скорость тела при равноускоренном движении, м/с

$a = \frac{V - V_0}{t - t_0} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  - ускорение тела, м/с<sup>2</sup>, где  $\Delta V$  – изменение скорости, м/с

$\Delta t$  - изменение времени, с

$2aS = V^2 - V_0^2$  - уравнение перемещения тела, в котором отсутствует время

$V_{\text{ср}} = \frac{\text{весь путь}}{\text{всё время}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$  средняя скорость, искать только так!!!

$\omega = \frac{V}{R}$  - угловая скорость тела, рад/сек, или  $V = \omega \cdot R$

, где R – радиус рассматриваемой точки, м

$a_{\text{ц}} = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$  - центростремительное ускорение при вращательном движении, м/с<sup>2</sup>

$\vec{V} = \text{const}; a = 0; a_{\text{ц}} = 0$  - 1-й закон Ньютона

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$  - 2-й закон Ньютона

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$  - 3-й закон Ньютона

$M = F \cdot l$  - момент силы, относительно точки, Н·м, l – плечо силы

$P = m \cdot (g + a)$  - вес тела при его движении вверх с ускорением a, Н

$P = m \cdot (g - a)$  - вес тела при его движении вниз с ускорением a, Н

$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$  - сила трения скольжения или сила трения качения, Н

$A = F \cdot S \cdot \cos(\alpha)$  - работа силы, Дж,  $\alpha$  – угол между векторами силы F и перемещением S

$N = \frac{A}{t} = F \cdot V$  - механическая мощность, Вт, V - скорость движения тела, м/с

$E_{\text{п}} = m \cdot g \cdot h$  - потенциальная энергия тела, Дж

$E_{\text{к}} = \frac{m \cdot V^2}{2} = \frac{P^2}{2m}$  - кинетическая энергия тела, Дж

$E_{\text{полн.}} = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$  - полная механическая энергия тела, Дж

$\vec{P} = m \cdot \vec{V}$  - импульс тела, кг·м/с

$m_1 \cdot (\vec{V}_2 - \vec{V}_1) = \Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t$  - изменение импульса тела равно импульсу силы, Н·с

$m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 = m_1 \cdot \vec{U}_1 + m_1 \cdot \vec{U}_2$  - закон сохранения импульса при абсолютно упругом ударе,  
где  $V_1, V_2$  и  $U_1, U_2$  - скорости тел до и после удара, м/с.  
Здесь выполняется закон сохранения полной механической энергии

$m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{U}$  - закон сохранения импульса при абсолютно неупругом ударе. Здесь я  
закон сохранения полной механической энергии НЕ выполняется.

$\frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot U^2}{2} + Q$  Так выполняется закон сохранения энергии при абсолютно  
неупругом ударе (закон сохранения полной механической  
энергии здесь не выполняется), здесь  $Q$  – теплота, в которую  
перешла часть механической энергии

$(m_1 + m_2) \cdot \vec{V} = m_1 \cdot \vec{U}_1 + m_1 \cdot \vec{U}_2$  - закон сохранения импульса при разделении тела на части

$F_{упр} = -k \cdot X$  - сила упругости, Н,  $X$  - смещение точки приложения силы от положения равновесия, м

$\Delta L = L - L_0$  - абсолютное удлинение деформированного тела

$\sigma = \frac{\Delta L}{L} \cdot E$  - механические напряжения, Па = Н/м<sup>2</sup>,  $E$  – модуль упругости материала тела, Па

$k = k_1 + k_2$  - жёсткость пружины, составленной из 2-х параллельно соединённых пружин с  
жёсткостями  $k_1$  и  $k_2$ , Н/м

$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$  - жёсткость пружины, составленной из 2-х последовательно соединённых пружин с  
жёсткостями  $k_1$  и  $k_2$

$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}$  - потенциальная энергия деформированного тела, Дж

$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$  - Закон всемирного тяготения, сила гравитационного притяжения – она же сила  
тяжести, Н

$F(h) = G \cdot \frac{M \cdot m}{(R + h)^2}$  - зависимость силы тяжести от высоты  $h$  тела над поверхностью планеты

$g = G \cdot \frac{M}{R^2}$  - ускорение свободного падения на поверхности планеты, м/с<sup>2</sup>

$g(h) = G \cdot \frac{M}{(R + h)^2} = g \cdot \sqrt{1 + \frac{h}{R}}$  - тоже, на высоте  $h$  над поверхностью планеты, м/с<sup>2</sup>

$F_a = \rho \cdot g \cdot V$  - сила Архимеда, Н,  
 $\rho$  – плотность жидкости, в которую погружено тело,  
 $V$  – объём жидкости, вытесненный телом.

$P = \frac{F}{S}$  - давление силы, Па,  $S$  – площадь поверхности, на которую действует сила  $F$

$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$  - уравнение гидравлического прессы

$\rho h = const$  - закон сообщающихся сосудов.

$\rho S V = const$  - уравнение неразрывности жидкости,  $V$  - скорость течения жидкости или газа,  
 $V$  – скорость течения жидкости в канале с площадью сечения  $S$ .

$$\frac{\rho V^2}{2} + \rho gh + p = const \quad - \text{уравнение Бернулли}$$

$$\frac{\rho V^2}{2} \quad - \text{динамическое давление,}$$

$p$  – статическое давление,

$\rho gh$  – гидростатическое давление.

$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$  – скорость истечения жидкости из отверстия, расположенного на глубине  $h$  широкого сосуда.

$P_g = \rho \cdot g \cdot h$  – гидростатическое давление жидкости на глубине  $h$ , Па

$P_p = \rho \cdot g \cdot h + P_0$  – полное давление на глубине  $h$ , Па, где  $P_0$  – атмосферное давление.

условие плавания тел:  $\rho_{ж} \Rightarrow \rho_{т}$  – тело плавает

$\rho_{ж} < \rho_{т}$  – тело тонет

$\rho_{ж}$  – плотность жидкости

$\rho_{т}$  – плотность тела, погружаемого в жидкость.

$$F_{\text{нат}} = \sigma l \quad E_H = \sigma S \quad - \text{сила и энергия поверхностного натяжения.}$$

$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$  – высота подъема жидкости с коэффициентом поверхностного натяжения  $\sigma$  и плотностью  $\rho$  в капилляре с радиусом  $r$ .

$\Delta P = \sigma \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$  – избыточное давление, создаваемое двумя сферическими поверхностями с радиусами  $r_1$  и  $r_2$ .

$\Delta P = \sigma \cdot \frac{2}{r}$  – избыточное давление внутри пузыря с радиусом  $r$ .

$X = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi)$  или  $X = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi)$  – общий вид уравнения гармонических колебаний

$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  и  $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$  – период и циклическая частота малых колебаний математического маятника

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  и  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$  – период малых колебаний пружинного маятника

$E_p = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot A^2}{2} = \frac{k \cdot A^2}{2}$  – потенциальная энергия колебаний пружинного маятника, Дж

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  – циклическая частота колебаний электрического колебательного контура

$T = 2\pi \sqrt{LC}$  – период колебаний колебательного контура, с

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

$P = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m \cdot V_{\text{кв}}^2 = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot V_{\text{кв}}^2 = \frac{2}{3} \cdot p \cdot E = n \cdot k \cdot T$  – основное уравнение МКТ, где

$n$  – концентрация частиц,  $1/\text{м}^3$ ,

$m$  – масса одной частицы, кг,

$V_{\text{кв}}$  – среднеквадратичная скорость, м/с,

$P$  – плотность газа, кг/м<sup>3</sup>,

$E$  – кинетическая энергия одной частицы, Дж,

$k$  – постоянная Больцмана,

$T$  – абсолютная температура, К.

$E = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$  – кинетическая энергия частицы, имеющей температуру  $T$

$\nu = \frac{m}{\mu}$  – количество вещества, моль

$N = \nu N_A$  – число частиц

$m = \rho \cdot V$  – масса вещества, кг,  $V$  – объём тела,  $m^3$

$PV = \nu RT$  – уравнение состояния идеального газа, уравнение Менделеева-Клапейрона

$P_1 V_1 = P_2 V_2$   $T = \text{const}$  – изотермический процесс,

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$   $P = \text{const}$  – изобарический процесс,

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$   $V = \text{const}$  – изохорный процесс,

$\varphi = \frac{P}{P_H} \cdot 100\%$  – относительная влажность воздуха,

$P$  – давление паров воды, Па

$P_H$  – давление насыщенных паров воды при той же температуре, Па

$Q + A = A^1 + \Delta U$  – первое начало термодинамики, где

$Q$  – количество теплоты, сообщаемое (переданное) газу, Дж

$A$  – работа внешних сил над газом, Дж

$A^1$  – работа газа, Дж

$\Delta U$  – изменение внутренней энергии газа, Дж

$A = P \cdot (V_2 - V_1) = P \cdot \Delta V$  – работа газа, Дж

$A = \nu RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = \nu RT \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$  – работа газа при изотермическом процессе, Дж

$U = \frac{i}{2} \nu RT$  – внутренняя энергия идеального газа, Дж, где

$i=3$  когда частица газа – один атом,

$i=5$  когда частицы газа – двухатомные молекулы

$i=6$  когда частицы газа – трёхатомные молекулы

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \cdot \Delta T$  – изменение внутренней энергии газа, Дж

$C_V = \frac{i}{2} R$  – молярная теплоёмкость газа при постоянном объёме, Дж/(моль К)

$C_P = \frac{i+2}{2} R$  – молярная теплоёмкость газа при постоянном давлении, Дж/(моль К)

$\eta = \frac{A_H}{A_3} \cdot 100\%$  – механический КПД,  $A_H$  и  $A_3$  – полезная и затраченная работы

$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$  – тепловой (реальный) КПД, где

$Q_H$  – количество теплоты, полученное газом от нагревателя, Дж

$Q_X$  – количество теплоты, отданное газом холодильнику, Дж

$$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H} \quad \text{- температурный (теоретический или максимальный) КПД, где}$$

$T_H$  и  $T_X$  - температуры нагревателя и холодильника соответственно, К

$$Q = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad \text{- количество теплоты, получаемое(отдаваемое) телом при теплообмене, Дж, где}$$

$C$  – удельная теплоёмкость материала тела,

$t_2$  и  $t_1$  – конечная и начальная температуры тела,

$$Q = \lambda \cdot m \quad \text{- количество теплоты, получаемое(отдаваемое) телом при теплообмене при фазовом переходе, Дж, где } \lambda \text{ - удельная теплота фазового перехода}$$

$$Q = \gamma \cdot m \quad \text{- теплота парообразования (конденсации)}$$

$$Q = \lambda \cdot m \quad \text{- теплота плавления (кристаллизация)}$$

$$Q = q \cdot m \quad \text{- теплота сгорания, Дж, где } q \text{ – удельная теплота сгорания топлива, Дж/кг}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0 \quad \text{- уравнение теплового баланса при теплообмене между телами, входящими в теплоизолированную систему.}$$

$$L = L_0 \cdot (1 + \alpha \Delta T) \quad V = V_0 \cdot (1 + \beta \Delta T) \quad \text{- изменение длины } L \text{ и объёма } V \text{ при тепловом расширении}$$

### ЭЛЕКТРОСТАТИКА

$$F = \frac{q \cdot Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2} = q \cdot E \quad \text{- Закон Кулона (сила Кулона, Н, где:}$$

$q$  и  $Q$  – взаимодействующие точечные заряды, Кл

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды, в которой находятся заряды, показывает во сколько раз сила Кулона меньше, если бы заряды находились в вакууме;

$\epsilon_0$  – константа, диэлектрическая проницаемость вакуума,

$R$  – расстояние между зарядами, м

$E$  – напряжённость электрического поля образованного зарядом  $Q$ , В/м

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2} \quad \text{- напряжённость электрического поля, образованного точечным зарядом } Q, \text{ В/м}$$

$$E = \frac{q_L}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} \quad \text{- напряжённость электрического поля, образованного протяжённой заряженной}$$

нитью с линейной плотностью заряда  $q_L$ , В/м.

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \quad \text{- напряжённость электрического поля, бесконечной заряженной плоскости, В/м}$$

$$\sigma = \frac{Q}{S} \quad \text{- поверхностная плотность заряда, Кл/м}^2$$

$$q_L = \frac{Q}{L} \quad \text{- линейная плотность заряда,}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \quad \text{- напряжённость поля в плоском конденсаторе}$$

$$\phi = \frac{W_p}{q} = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} \quad \text{- потенциал точечного заряда } q \text{ в поле точечного заряда } Q, \text{ В}$$

$$W_p = \frac{q \cdot Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} \quad \text{- потенциальная энергия точечного заряда } q \text{ в поле точечного заряда } Q$$

(или: потенциальная энергия точечного заряда  $Q$  в поле точечного заряда  $q$ ), Дж.

$$U = \phi_1 - \phi_2 \quad \text{- разность потенциалов, В}$$

$$A = q \cdot (\phi_1 - \phi_2) \quad \text{- работа поля (Дж) по перемещению заряда } q \text{ из точки с потенциалом } \phi_1 \text{ в точку с потенциалом } \phi_2$$



$\frac{m \cdot V_0^2}{2} + q \cdot \varphi_0 = \frac{m \cdot V_1^2}{2} + q \cdot \varphi_1$  - закон сохранения энергии движущейся заряженной частицы с зарядом  $q$  в электрическом поле из точки с потенциалом  $\varphi_0$  в точку с потенциалом  $\varphi_1$ .  $V_0$  и  $V_1$  - начальная и конечная скорости частицы.

$U = E \cdot d$  - напряжение (разность потенциалов) между двумя точками в однородном электрическом поле, где расстояние  $d$  отсчитывается вдоль силовой линии

$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{Q}{U}$  - электрическая ёмкость плоского конденсатора, Ф

$W_c = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2}$  - энергия заряженного конденсатора, Дж

$C = C_1 + C_2$  - ёмкость батареи параллельно соединённых конденсаторов, Ф

$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$  - ёмкость батареи последовательно соединённых конденсаторов, Ф

### МАГНЕТИЗМ

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_2 - q_1}{t_2 - t_1}$  - сила тока – скорость изменения заряда за промежуток времени, Ампер.

$B = \frac{F}{I \cdot l}$  - Магнитная индукция, Тл, где

$F$  – сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, Н

$I$  – сила тока в проводнике, А

$l$  – длина проводника, м

$M = I \cdot S \cdot N$  - магнитный момент, действующий на контур с током в магнитном поле, А·м<sup>2</sup>, вектор  $M$  находится по правилу правого винта, где  
 $S$  – площадь контура, м<sup>2</sup>  
 $N$  – число витков в контуре.

$M = M \cdot B \cdot \sin(\alpha)$  - механический момент, действующий на контур с током в магнитном поле, Н·м, где  
 $B$  – магнитная индукция поля, Тл  
 $\alpha$  – угол между векторами  $M$  и  $B$

$\Phi = B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$  - магнитный поток через рамку (виток) площадью  $S$ , помещённую в магнитное поле с индукцией  $B$ , Вб,  $\alpha$  – угол между векторами  $B$  и нормалью к плоскости витка.

$A = I \cdot N \cdot (\Phi_2 - \Phi_1)$  - работа  $m/\text{поля}$  по перемещению рамки с током  $I$  и числом витков  $N$ , где  
 $\Phi_2$  и  $\Phi_1$  магнитные потоки в конце и начале перемещения.

$B = \frac{\mu \mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$  - магнитная индукция от проводника с током на расстоянии  $r$ , Тл,

$B = \frac{\mu \mu_0}{2} \cdot \frac{I}{R}$  - магнитная индукция в центре одного витка стоком и радиусом  $R$ , Тл,

$B = \frac{\mu \mu_0}{2} \cdot \frac{I \cdot N}{L}$  - магнитная индукция в центре соленоида с числом витков  $N$  и длиной  $L$ .

$F_A = B \cdot I \cdot L \cdot \sin(\alpha)$  - сила Ампера, Н, правило левой руки.

$F_A = \frac{\mu \mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot L$  - сила (Н) взаимодействия двух проводников стоками, расположенными на расстоянии  $r$  друг от друга.

$F_L = q \cdot V \cdot B \cdot \sin(\alpha)$  - сила Лоренца, Н, правило левой руки.

$B = \mu\mu_0 \cdot H$  - связь магнитной индукции и напряжённостью магнитного поля.

$\varepsilon = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$  - основной закон электромагнитной индукции (ЭДС), В

$\varepsilon = N \cdot B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t) = \varepsilon_m \sin(\omega t)$  - ЭДС в рамке, вращающейся в магнитном поле, В

$\varepsilon = v \cdot L \cdot B \cdot \sin(\alpha)$  - ЭДС на концах проводника, движущегося в магнитном поле, В

$Q = I \cdot \Delta t = \frac{\varepsilon}{R} \cdot \Delta t = \frac{\Delta t}{R} \cdot \varepsilon = \frac{\Delta t}{R} \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{R}$  - заряд, протекающий через сечение проводника в магнитном поле, Кл

$\Phi = L \cdot I$  и  $\Delta \Phi = L \cdot \Delta I$  - Магнитный поток и изменение магнитного потока через соленоид, Вб

$\varepsilon = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$  - ЭДС самоиндукции, В

$W = \frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{L \cdot \Phi}{2}$  - энергия магнитного поля, Дж

$\omega = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$  - объёмная плотность энергии магнитного поля, Дж/м<sup>3</sup>

$\psi = N \cdot \Phi$  - потокосцепление, Вб

$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$  - сопротивление проводника и его зависимость от температуры, Ом

$v = \frac{I}{n \cdot e \cdot S}$  - скорость электронов в проводнике при упорядочном движении, м/с

$m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t$  - закон Фарадея (электролит), где

$k = \frac{\mu}{n \cdot e \cdot N_A}$  или  $k = \frac{1}{96,5 \cdot 10^6} \cdot \frac{A}{Z}$ , A – атомный вес (таблица Менделеева)  
Z – валентность вещества

### ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

$\varepsilon = \sum U_i$  - ЭДС источника (источников) равна сумме напряжений на всех элементах цепи

$(\sum I)_{\text{втек.}} = (\sum I)_{\text{вытек.}}$  - правило Кирхгофа, сумма токов, вытекающих в узел равна сумме токов, вытекающих из узла

$I = \frac{U}{R}$  - закон Ома для участка цепи, А

$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$  - закон Ома для всей цепи, А

$I = \frac{n \cdot \varepsilon}{R + n \cdot r}$  - закон Ома для всей цепи при последовательном соединении n одинаковых батарей, А

$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{n}}$  - закон Ома для всей цепи при параллельном соединении n одинаковых батарей, А

$R = R_1 + R_2$  - общее сопротивление проводников при их последовательном соединении

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$  - общее сопротивление проводников при их параллельном соединении

$Q = A = IU\Delta t = I^2 R\Delta t = \frac{U^2}{R}\Delta t$  - закон Джоуля-Ленца, Дж

$P = \frac{dA}{dt} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$  - мощность постоянного тока, максимальная мощность, выделяемая источником постоянного тока будет тогда, когда  $R = r$ .

$A = I \cdot U \cdot t = Q \cdot U$  - работа электрического тока, Дж

$\eta = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{R}{R+r}$  - КПД источника тока,  $U$  – напряжение на внешней цепи с сопротивлением  $R$ ,  
 $\varepsilon$  – ЭДС источника с внутренним сопротивлением  $r$ .

### ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

$X_L = \omega L$  - реактивное сопротивление индуктивности на переменном токе с частотой  $\omega$ , Ом

$X_C = \frac{1}{\omega C}$  - реактивное сопротивление конденсатора на переменном токе с частотой  $\omega$ , Ом

$U_{0R} = I_0 \cdot R$  - амплитудное значение напряжение на активном сопротивлении  $R$ , при амплитудном значении силы тока  $I_0$  в цепи переменного тока, Ом

$U_{0L} = I_0 \cdot X_L$  - амплитудное значение напряжение на индуктивности  $L$ , при амплитудном значении силы тока  $I_0$  в цепи переменного тока, Ом

$U_{0C} = I_0 \cdot X_C$  - амплитудное значение напряжение на индуктивности  $L$ , при амплитудном значении силы тока  $I_0$  в цепи переменного тока, Ом

$U_R = I_0 \cdot R \cdot \sin(\omega t)$  - фазовое напряжение на активном сопротивлении в цепи переменного тока

$U_L = I_0 \cdot X_L \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$  - фазовое напряжение на индуктивности  $L$  в цепи переменного тока

$U_C = I_0 \cdot X_C \cdot \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$  - фазовое напряжение на конденсаторе в цепи переменного тока

$P = \frac{U_0 \cdot I_0}{2} \cdot \cos(\phi) = U_e \cdot I_e \cdot \cos(\phi)$  - средняя мощность, где

$U_e = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$  и  $I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  - действующие значения переменного напряжения и тока

$\text{tg}(\phi) = \frac{X_L - X_C}{R}$  - сдвиг фаз напряжением и током в цепи, содержащей последовательно включённые индуктивность  $L$ , конденсатор  $C$  и сопротивление  $R$ .

### ОПТИКА

$n_1 \cdot \sin(\alpha) = n_2 \cdot \sin(\beta)$  - закон преломления

$V = \frac{c}{n}$  - скорость света в веществе с показателем преломления  $n$ .

$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$  - уравнение тонкой линзы,  $D$  – оптическая сила линзы

$D = D_1 + D_2$  – оптическая сила объектива из двух сложенных вместе линз, с оптическими силами  $D_1$  и  $D_2$



$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} \text{ - увеличение тонкой линзы}$$

$$\Gamma = \frac{S}{F} \text{ - увеличение лупы, где } S \text{ - расстояние наилучшего зрения.}$$

$L = S \cdot n$  - оптическая длина пути света, где  $S$  – геометрическая длина пути,  $n$  – показатель преломления среды, в которой распространяется свет (электромагнитная волна)

$$\Delta = L_2 - L_1 \text{ - оптическая разность хода.}$$

$$\Delta_{\max} = \pm 2m \frac{\lambda}{2}, \quad \Delta_{\min} = \pm (2m + 1) \frac{\lambda}{2} \text{ условия максимумов и минимумов при интерференции,}$$

здесь  $m = 0, 1, 2, \dots$  – номер максимума (минимума),  $\lambda$  – длина волны.

$$\Delta x = \frac{\lambda L}{d} \text{ - ширина интерференционной полосы в опыте (метод) Юнга - расстояние между двумя соседними максимумами (или минимумами); } d \text{ - расстояние между двумя когерентными источниками, находящимися на расстоянии } L \text{ от экрана, } L \gg d.$$

$\operatorname{tg}(\phi_B) = n$  - закон Брюстера: тангенс угла (Брюстера) падения равен относительно показателю преломления  $n$  второй среды относительно первой; луч света должен падать из оптически более плотной среды на границу раздела с оптически менее плотной среды, например из воды в воздух, но не наоборот. При этом отраженный луч является плоскополяризованным (линейнополяризованным), а отраженный и преломленный лучи будут взаимно перпендикулярными.

$$d \cdot \sin(\alpha) = k \cdot \lambda, \text{ где } d \text{ - период дифракционной решётки,}$$

$k$  – порядок максимума,  
 $\lambda$  – длина волны излучения.

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

$$E = mc^2 \text{ - уравнение Эйнштейна}$$

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \text{ - энергия кванта фотона}$$

$$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \text{ - импульс фотона}$$

$$E = A_0 + E_k + e \cdot U \text{ - уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, где}$$

$E$  – энергия фотона, падающего на фотокатод, Дж;  
 $A_0$  – работа выхода электрона из материала фотокатода, Дж;  
 $E_k$  – кинетическая энергия фотоэлектрона, Дж  
 $U$  – задерживающая разность потенциалов, В

$$E = m_0 c^2 + \frac{mv^2}{2} \text{ - полная энергия тела.}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \text{ - изменение массы тела}$$

$$t^* = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \text{ - время в новой системе координат, движущейся со скоростью } V$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \text{ длина тела, движущегося со скоростью } V.$$

$\nu = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$  - частота излучаемого кванта света при переходе электрона в атоме с уровня

с номером  $n$  на уровень с номером  $m$ .  $R$  – постоянная Риджа.

$E = h\nu = E_n - E_m$  – энергия кванта света при переходе атома с уровня с энергией  $E_n$  на уровень  $E_m$

$E_{св} = Zm_p + (A-Z)m_n - m_{\alpha}$  - энергия связи ядра,

где  $Z$ - зарядовое число, число протонов в ядре,

$A$ - массовое число, число протонов и нейтронов в ядре,

$m_p$  – масса покоя протона,

$m_n$  – масса покоя нейтрона,

$m_{\alpha}$  – масса ядра.