Формулы от Жени Нейтрона

Кинематика

Скорость — $v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ Ускорение — $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

Средняя скорость — $v_{ср} = \frac{l}{t_2 - t_1}$

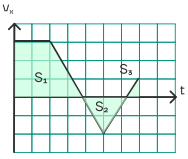
Сложения скоростей — $\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{u}$

Координата при равномерном движении — $x(t) = x_0 + vt$

Координата при равноускоренном движении — $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

Скорость при равноускоренном движении — $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$

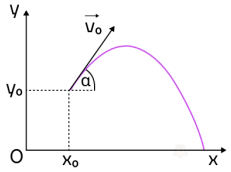
Путь и перемещение по графику — $L = S_1 + S_2 + S_3$, $S = S_1 - S_2 + S_3$



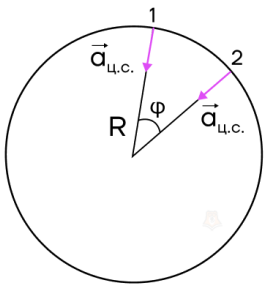
Связь координаты, скорости и ускорения через производные — $x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$, $x(t)' = v(t) = v_0 + at$, $x(t)'' = v(t)' = a(t) = a$

Свободное падение — $y(t) = y_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

Движение под углом: $x(t) = x_0 + v_0 cos\alpha \cdot t$, $v_x(t) = v_0 cos\alpha = const$, $y(t) = y_0 + v_0 sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$, $v_y(t) = v_0 sin\alpha - gt$



Движение по окружности:



Угловая скорость — $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

Связь линейной и угловой скоростей — $v = \omega R$

Частота — $\nu = \frac{1}{T}$

Центростремительное ускорение — $a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

Линейная скорость через период — $v = \frac{2\pi R}{T}$

Связь угловой скорости, периода и частоты — $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$

Динамика

Второй закон Ньютона — $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Сила тяготения — $F_T = \frac{GMm}{R^2}$

Ускорение свободного падения — $g = \frac{GM}{R^2}$

Сила трения — $F_{Tp} = \mu N$

Сила упругости — $F_x = k \triangle x$

Сила Архимеда — $F_{apx} = \rho_ж g V$

Условие плавания тела — $F_{apx} = mg$

Сила тяжести — $F_T = mg$

Масса тела — $m = \rho V$

Давление — $p = \frac{F}{S}$

Гидростатическое давление — $p = \rho g h$

Момент силы — $M = Fl$

Правило моментов — $M_{по} = M_{против}$

Энергия и импульс

Закон сохранения энергии — $E = E_n + E_k = mgh + \frac{mV^2}{2}$

Кинетическая энергия — $E_к = \frac{mv^2}{2}$

Потенциальная энергия — $E_п = mgh$

Потенциальная энергия пружины — $E_п = \frac{kx^2}{2}$

Работа — $A = Flcos\alpha$

Мощность — $P = \frac{A}{t}$

КПД — $\eta = \frac{A_п}{A_з} \cdot 100\%$

Импульс — $\vec{p} = m\vec{V}$ Импульс силы — $\vec{F} = \frac{\triangle\vec{p}}{\triangle t}$

Закон сохранения импульса — $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = const$

Колебания

Уравнения колебаний — $x(t) = x_{max} cos(\omega t + \varphi_0)$, $x(t) = x_{max} sin(\omega t + \varphi_0)$

Период пружинного маятника — $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Период математического маятника — $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Частота колебаний — $\nu = \frac{1}{T}$

Связь скорости, длины волны и периода — $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu$

Связь величин через производные: — $x(t)' = v(t) = v_0 + at$, $x(t)'' = v(t)' = a(t) = a$

МКТ

Плотность – $\rho = \frac{m}{V}$

Количество вещества – $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$

Концентрация – $n = \frac{N}{V}$

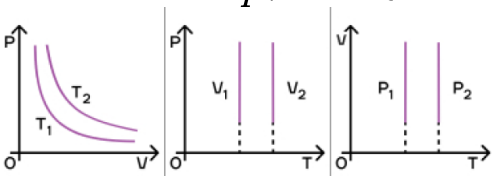
Абсолютная температура – $T = t + 273K$

Уравнение состояния идеального газа – $p = nkT$

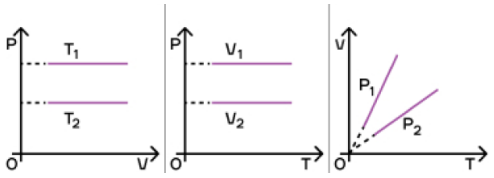
Связь кинетической энергии и температуры для одноатомного газа – $E_k = \frac{m_0 v^2}{2} = \frac{3}{2}kT$

Урав. Клапейрона – Менделеева – $pV = \nu RT$

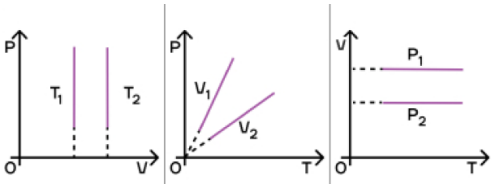
Изотермический процесс $T = const$



Изобарный процесс $p = const$



Изохорный процесс $V = const$



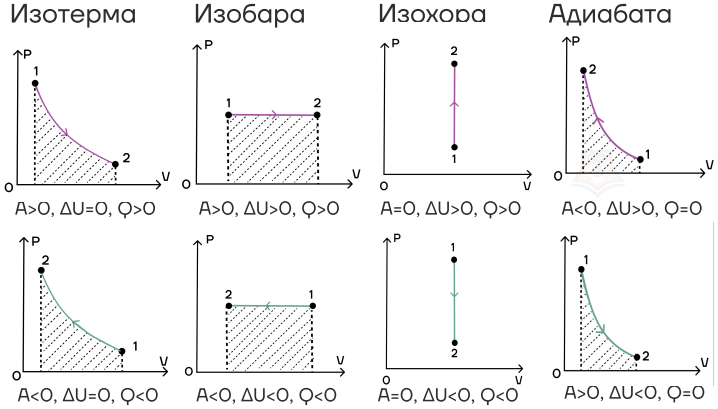
Относительная влажность – $\varphi = \frac{P}{P_{н.п.}}$

Термодинамика

Первый закон термодинамики – $Q = \Delta U + A$

Работа газа при p=const – $A = P\Delta V$, иначе площадь под графиком pV

Внутренняя энергия одноатомного газа – $U = \frac{3}{2}\nu RT$



КПД тепловой машины – $\eta = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+}100\% = \frac{A}{Q_+}100\%$

Работа газа за цикл – $A = Q_+ - Q_-$

КПД цикла Карно – $\eta = \frac{T_+ - T_-}{T_+}100\%$

Калориметрия

Нагрев и охлаждение – $Q = cm\triangle t$

Теплоемкость – $C = c \cdot m$

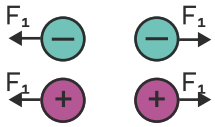
Плавление/кристаллизация – $Q = \lambda m$

Испарение/конденсация – $Q = Lm$

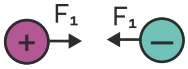
Теплота сгорания топлива – $Q = qm$

Электрическое поле

Взаимодействие одноименных зарядов

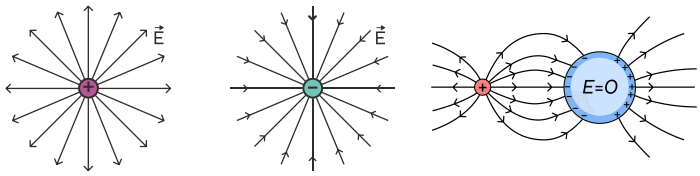


Взаимодействие разноименных зарядов



Сила Кулона – $F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$

Поле точечного заряда

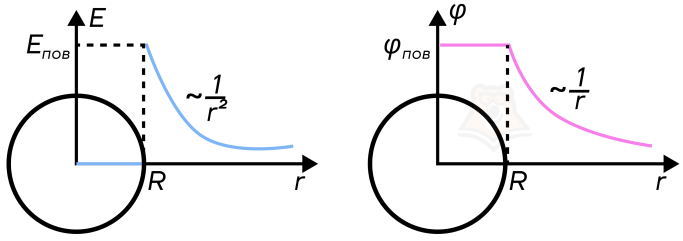


Сила эл. поля – $-\vec{F} = q\vec{E}$

Напряженность точечного заряда – $E = k\frac{q}{r^2}$

Потенциал поля – $\varphi(r) = k\frac{q}{r}$

Поле заряженной сферы



Напряжение через потенциалы – $U = \triangle\phi$

Напряжение однородного поля – $U_{12} = E\Delta d$

Работа поля – $A = qU$

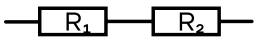
Формулы от Жени Нейтрона

Электродинамика

Сила тока – $I = \frac{\triangle q}{\triangle t}$ Сопротивление – $R = \rho\frac{l}{S}$

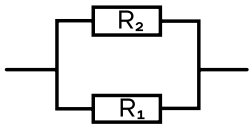
Закон Ома – $I = \frac{U}{R}$ Ток короткого замыкания – $I = \frac{\varepsilon}{r}$

Последовательное соединение



$$R_{12} = R_1 + R_2$$
$$I_{12} = I_1 = I_2$$
$$U_{12} = U_1 + U_2$$

Параллельное соединение



$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$I_{12} = I_1 + I_2$$
$$U_{12} = U_1 = U_2$$

Закон Джоуля-Ленца – $Q = IU\Delta t = I^2R\Delta t = \frac{U^2}{R}\Delta t$

Мощность тока – $P = \frac{Q}{\Delta t} = IU$

Емкость конденсатора – $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$

Заряд конденсатора – $q = UC$

Энергия конденсатора – $W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$

Последовательное соединение конденсатора

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Параллельное соединение конденсатора

$$C_{12} = C_1 + C_2$$

Магнетизм

Закон Фарадея – $\xi_i = -\frac{\triangle\Phi}{\triangle t} = -L\frac{\triangle I}{\triangle t}$

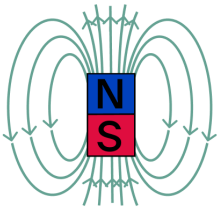
Магнитный поток – $\Phi = BScos\alpha = LI$

Сила Ампера – $F_A = BlIsin\alpha$

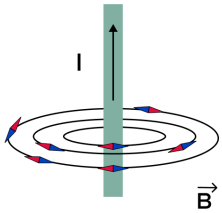
Сила Лоренца – $F_Л = qVBsin\alpha$

Энергия магнитного поля – $W_L = \frac{LI^2}{2}$

Поле магнита



Поле проводника с током



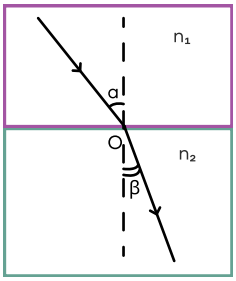
Электромагнитные колебания

Закон сохранения энергии - $W = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

Формула Томсона - $T = 2\pi\sqrt{LC} = \frac{1}{\nu}$

Оптика

Все углы отсчитываем от перпендикуляра:



Показатель преломления – $n = \frac{c}{c_{cp}}$

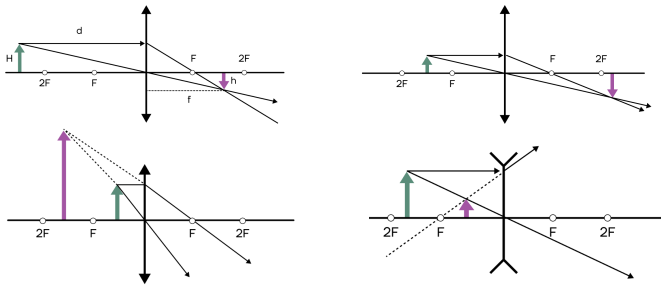
Скорость света - $c = \lambda\nu$

Связь углов и показателей преломления – $n_1 sin\alpha = n_2 sin\beta$

Оптическая сила линзы - $D = \frac{1}{F}$

Формула тонкой линзы - $\pm\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$

Построение изображений в линзах:



Условие для дифракционных максимумов - $dsin\phi = \lambda m$

Фотоны

Скорость света - $c = \lambda\nu$

Энергия фотона - $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$

Частота от красного цвета к фиолетовому растет:

$\nu_K < \nu_Ф$

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$h\nu = A + E_k = A + eU_{зап} = A + eEd$

КПД источника света – $\eta = \frac{NE_Ф}{Pt}$

Ядерная физика

Электрон – ${}^{0}_{-1}e$ Протон – ${}^{1}_{1}p$ Нейтрон – ${}^{1}_{0}n$

Гамма-частица – $\gamma \iff {}^{0}_{0}\gamma$

Бета-частица – $\beta^- \iff {}^{0}_{-1}e$

Позитрон – $\beta^+ \iff {}^{0}_{1}e$

Альфа-частица – $\alpha \iff {}^{4}_{2}He^{++}$

Зарядовое число – $z = p = e$

Массовое число – $A = p + n$

Закон полураспада – $N(t) = N_0 2^{-\lambda t}$

Полезные фразы от Жени Нейтрона

Механика

1) Запишем ЗСИ в проекциях на ось (оси).
2) Удар абсолютно неупругий, запишем ЗСИ.
3) Удар абсолютно упругий, запишем ЗСИ и ЗСЭ.
4) Так как поверхность гладкая, то силы трения нет.
5) Так как колебания незатухающие, запишем ЗСЭ.
6) Период маятника вычисляется по формуле ...
7) Период и частота связаны формулой ...
8) Запишем II закон Ньютона в проекциях на ось.
9) Так как нить идеальна, то $T_1 = T_2 = T$ и $a_1 = a_2 = a$.
10) Запишем правило моментов относительно точки опоры.

Магнетизм

1) Запишем закон Фарадея ... где - возникает из-за правила Ленца. Нас интересует абсолютная величина, берем модуль.
2) Определим направление линий поля по правилу правой руки.
3) Определим направление силы Ампера/Лоренца по правилу левой руки.
4) Запишем формулу Томсона ...
5) Т.к. в контуре нет сопротивления, то энергия будет сохраняться (колебательный контур).

Оптика

1) Запишем формулу тонкой линзы.
2) Запишем формулу для связи оптической силы и фокусного расстояния линзы.
3) Запишем уравнение для максимумов дифракционной решетки.
4) По закону преломления.
5) Запишем формулу Планка.
6) Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
7) Запишем формулу для КПД.

МКТ и термодинамика

1) Считаем, что воздух (или водяной пар) идеальный газ.
2) Так как газ идеальный, запишем уравнение Менделеева – Клапейрона.
3) Запишем уравнение теплового баланса.
4) Если пишем в формуле 3/2, то обосновываем тем, что газ одноатомный.
5) Запишем первое начало термодинамики...
6) Запишем КПД тепловой машины...
7) КПД для цикла Карно можно вычислить по формуле...
8) Работа газа на графике PV равна площади под графиком.
9) Внутренняя энергия равна...
10) Запишем формулу для относительной влажности...
11) Давление насыщенного пара постоянно, т. к. T = const.

Электричество

1) Запишем закон Кулона.
2) Так как газ заряды одноименные, они отталкиваются.
3) Так как газ заряды разноименные, они притягиваются.
4) Тела образуют замкнутую систему, поэтому выполняется закон сохранения заряда.
5) За счет электростатического поля происходит электризация положительного/отрицательного заряда на поверхности тела.
6) Напряженность внутри проводника равна нулю.
7) Линии напряженности выходят из положительного заряда и входят в отрицательный.
8) Запишем закон Ома (U = IR) или закон Ома для цепи (ЭДС = IRобщ).
9) Запишем закон Джоуля – Ленца (для Q) и для мощности (для P).
10) Запишем формулу для сопротивления через удельное сопротивление.
11) Запишем формулу напряженности электрического поля / потенциала.
12) Когда qE = mg (если нет ускорения), то запишем 2 закон Ньютона в проекции на вертикальную ось.
13) Запишем формулу для ёмкости конденсатора.
14) Запишем формулу для энергии конденсатора.