

*Формулы
по
физике*

Механика

Кинематика прямолинейного движения

- 1 $s_x = x - x_0$ – проекция перемещения на ось X
- 2 $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$ – скорость равномерного прямолинейного движения
- 3 $v_{cp} = \frac{s}{t}$ – средняя скорость
- 4 $x = x_0 + v_x t$ – уравнение равномерного прямолинейного движения
- 5 $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ – ускорение при равноускоренном движении
- 6 $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$ – скорость при равноускоренном движении
- 7 $\vec{s} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} t$ – перемещение при равноускоренном движении
- 8 $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$ – зависимость перемещения при равноускоренном движении от времени
- 9 $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ – проекция перемещения при равноускоренном движении без времени
- 10 $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ – уравнение равноускоренного движения

Кинематика криволинейного движения

- 1 $v = \frac{N}{t}$ – частота обращения
- 2 $T = \frac{t}{N}$ – период обращения
- 3 $T = \frac{1}{v}$ – связь между периодом и частотой обращения
- 4 $v = \frac{s}{t}$ – линейная скорость
- 5 $v = \frac{2\pi r}{T}$ – линейная скорость, выраженная через период обращения
- 6 $v = 2\pi r v$ – линейная скорость, выраженная через частоту обращения
- 7 $\omega = \frac{\varphi}{t}$ – угловая скорость

- 8 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ – угловая скорость, выраженная через период обращения
- 9 $\omega = 2\pi\nu$ – угловая скорость, выраженная через частоту обращения
- 10 $v = \omega r$ – формула связи между линейной и угловой скоростью
- 11 $a = \frac{v^2}{r}$ – центростремительное ускорение, выраженное через линейную скорость
- 12 $a = \omega^2 r$ – центростремительное ускорение, выраженное через угловую скорость

Динамика

- 1 $\vec{a} = \frac{\vec{F}_R}{m}$ – второй закон Ньютона
- 2 $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ – третий закон Ньютона
- 3 $F_{mp} = \mu N$ – модуль силы трения
- 4 $F_{упр,x} = -kx$ – проекция силы упругости
- 5 $\vec{F} = m\vec{g}$ – сила тяжести
- 6 $\vec{P} = m\vec{g}$ – вес тела на неподвижной или равномерно движущейся опоре (подвесе)
- 7 $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$ – вес тела на опоре (подвесе), движущейся с ускорением
- 8 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ – закон всемирного тяготения
- 9 $g = G \frac{M}{(R+h)^2}$ – ускорение свободного падения
- 10 $v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$ – 1-ая космическая скорость
- 11 $\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$ – второй закон Ньютона в импульсной форме
- 12 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$ – закон сохранения импульса для двух тел

Статика

- 1 $M = F \cdot d$ – момент силы относительно оси вращения
- 2 $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{0}$ – условие равновесия тела, не имеющего оси вращения
- 3 $\sum_{i=1}^n M_i = 0$ – условие равновесия тела, имеющего ось вращения

Гидростатика

- 1 $\rho = \frac{m}{V}$ – плотность вещества
- 2 $p = \frac{F}{S}$ – давление
- 3 $p = \rho gh$ – зависимость давления жидкости от высоты ее столба
- 4 $F_{дно} = \rho gHS_{дно}$ – сила давления жидкости на дно сосуда
- 5 $F_{бок} = \frac{1}{2} \rho gHS_{бок}$ – сила давления жидкости на боковую поверхность сосуда
- 6 $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ – закон сообщающихся сосудов для разнородных жидкостей
- 7 $F_A = \rho gV$ – закон Архимеда
- 8 $F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$ – формула связи модулей сил, действующих на поршни гидравлической машины

Работа, энергия, мощность

- 1 $A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$ – работа постоянной силы
- 2 $A = -F_{мп} \cdot s$ – работа силы трения
- 3 $A = mg(h_1 - h_2)$ – работа силы тяжести
- 4 $A = \frac{k}{2}(x_1^2 - x_2^2)$ – работа силы упругости
- 5 $N = F \cdot v$ – мощность при равномерном прямолинейном движении
- 6 $N = \frac{A}{t}$ – мощность
- 7 $E_k = \frac{mv^2}{2}$ – кинетическая энергия тела
- 8 $E_p = mgh$ – потенциальная энергия тела
- 9 $E_p = \frac{kx^2}{2}$ – потенциальная энергия упруго деформированного тела
- 10 $E = E_k + E_p = const$ – полная механическая энергия замкнутой системы тел
- 11 $A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ – теорема о кинетической энергии тела
- 12 $\eta = \frac{A_n}{A}; \eta = \frac{N_n}{N}$ – коэффициент полезного действия

Колебания и волны

- 1 $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость координаты колеблющегося тела от времени
- 2 $v_x = v_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость проекции скорости колеблющегося тела от времени
- 3 $a_x = -a_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость проекции ускорения колеблющегося тела от времени
- 4 $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$ – циклическая частота
- 5 $T = \frac{1}{\nu}; \nu = \frac{1}{T}$ – связь между периодом и частотой колебаний
- 6 $v_m = \omega A$ – максимальная скорость колеблющегося тела
- 7 $a_m = -\omega^2 A$ – максимальное ускорение колеблющегося тела
- 8 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ – период колебаний пружинного маятника
- 9 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ – период колебаний математического маятника
- 10 $\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_m^2}{2}$ – полная энергия колеблющегося на пружине тела
- 11 $\lambda = vT$ – длина волны

Молекулярная физика

- 1 $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ – количество вещества
- 2 $M = m_0 N_A$ – молярная масса
- 3 $p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$ – основное уравнение МКТ идеального газа, записанное через средний квадрат скорости движения молекул
- 4 $p = \frac{2}{3} n \bar{E}$ – основное уравнение МКТ идеального газа, записанное через среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул
- 5 $p = nkT$ – зависимость давления газа от концентрации его молекул и температуры
- 6 $\bar{E} = \frac{3}{2} kT$ – зависимость средней кинетической энергии поступательного движения молекул от температуры

- 7 $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ – зависимость средней квадратичной скорости движения молекул от температуры
- 8 $\frac{pV}{T} = const$ – уравнение Клапейрона
- 9 $pV = \frac{m}{M} RT$ – уравнение Менделеева-Клапейрона
- 10 $pV = const \nu p T = const$ – закон Бойля-Мариотта
- 11 $\frac{V}{T} = const \nu p = const$ – закон Гей-Люссака
- 12 $\frac{p}{T} = const \nu p V = const$ – закон Шарля

Термодинамика

- 1 $U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT$ – внутренняя энергия идеального газа
- 2 $Q = cm(t_2 - t_1)$ – количество теплоты, поглощаемое или выделяемое телом при изменении его температуры
- 3 $C = cm$ – теплоемкость тела
- 4 $Q_n = rm$ – количество теплоты, необходимое для превращения жидкости, взятой при температуре кипения, в пар
- 5 $Q_{пл} = \lambda m$ – количество теплоты, необходимое для плавления кристаллического вещества, взятого при температуре плавления
- 6 $Q_{сж} = -qm$ – количество теплоты, выделяемое при полном сгорании данной массы топлива
- 7 $A' = p\Delta V$ – работа, совершенная газом
- 8 $Q = \Delta U + A'$ – уравнение первого начала термодинамики
- 9 $\sum_{i=1}^n Q_i = 0$ – уравнение теплового баланса
- 10 $\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ – КПД теплового двигателя
- 11 $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ – КПД идеальной тепловой машины

Электродинамика

Электростатика

- 1
$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2}$$
 – закон Кулона
- 2
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\hat{I} \cdot \hat{i}}{\hat{E} \ddot{e}^2}$$
- 3
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$
 – напряженность электростатического поля
- 4
$$E = k \frac{|q|}{\epsilon r^2}$$
 – модуль напряженности электростатического поля точечного заряда
- 5
$$E = k \frac{|q_u|}{\epsilon (R + r)^2}$$
 – модуль напряженности электростатического поля, заряженного шара
- 6
$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$
 – принцип суперпозиции электрических полей
- 7
$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$
 – потенциал электростатического поля
- 8
$$\varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$$
 – потенциал электростатического поля точечного заряда
- 9
$$\varphi = k \frac{q_u}{\epsilon (R + r)}$$
 – потенциал электростатического поля заряженного шара
- 10
$$\varphi = E \cdot d$$
 – потенциал однородного электростатического поля
- 11
$$\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i$$
 – потенциал электростатического поля системы зарядов
- 12
$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$
 – работа по перемещению зарядов в электрическом поле
- 13
$$E = \frac{U}{d}$$
 – связь между модулем напряженности и напряжением для однородного электростатического поля
- 14
$$W = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$$
 – потенциальная энергия взаимодействия двух электрических зарядов
- 15
$$C = \frac{q}{U}$$
 – емкость конденсатора

- 15 $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$ – емкость плоского конденсатора
- 16 $C = \sum_{i=1}^n C_i$ – емкость параллельно соединенных конденсаторов
- 17 $\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$ – величина, обратная емкости последовательно соединенных конденсаторов
- 18 $W = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$ – энергия электрического поля конденсатора
- 19 $\sigma = \frac{q}{S}$ – поверхностная плотность заряда

Постоянный электрический ток

- 1 $I = \frac{q}{t}$ – сила электрического тока
- 2 $I = q_0 n v S$ – зависимость силы тока от заряда, концентрации, скорости и площади поперечного сечения проводника
- 3 $j = \frac{I}{S}$ – модуль плотности электрического тока
- 4 $I = \frac{U}{R}$ – закон Ома для участка цепи
- 5 $R = \rho \frac{l}{S}$ – зависимость сопротивления от рода вещества, длины и поперечного сечения проводника
- 6 $R = R_0(1 + \alpha t)$ – зависимость сопротивления проводника от температуры
- 7 $R = \sum_{i=1}^n R_i$ – сопротивление последовательно соединенных резисторов
- 8 $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$ – величина, обратная сопротивлению параллельно соединенных резисторов
- 9 $A = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$ – работа электрического тока
- 10 $P = \frac{A}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ – мощность электрического тока
- 11 $Q = I^2 R t$ – закон Джоуля-Ленца

- 12 $\mathcal{E} = \frac{A_{cm}}{q}$ – электродвижущая сила источника тока (ЭДС)
- 13 $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ – закон Ома для полной цепи
- 14 $I = \frac{n\mathcal{E}}{R + nr}$ – сила тока в полной цепи с n последовательно соединенными одинаковыми элементами ЭДС
- 15 $I = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{r}{n}}$ – сила тока в неразветвленной части полной цепи с n параллельно соединенными одинаковыми элементами ЭДС
- 16 $m = kIt$ – закон Фарадея для электролиза

Магнитное поле электрического тока

- 1 $\hat{A} = \frac{M_{\max}}{IS} = \frac{F_{\max}}{I \cdot \Delta l}$ – модуль вектора магнитной индукции
- 2 $F = IB\Delta l \sin \alpha$ – закон Ампера
- 3 $F = |q|vB \sin \alpha$ – модуль силы Лоренца
- 4 $mv = qBR$ – импульс заряженной частицы, движущейся по окружности в магнитном поле
- 5 $\Phi = BS \cos \alpha$ – магнитный поток

Электромагнитная индукция

- 1 $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ – закон электромагнитной индукции
- 2 $\Phi = LI$ – магнитный поток через поверхность, ограниченную контуром
– максимальное значение ЭДС, возникающее в рамке, равномерно вращающейся в магнитном поле
- 3 $\mathcal{E}_m = \omega \Phi_m$
- 4 $\mathcal{E}_{is} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ – ЭДС самоиндукции
- 5 $\mathcal{E} = Bvl \sin \alpha$ – ЭДС индукции в движущихся проводниках
- 6 $q = \frac{\Delta \Phi}{R}$ – электрический заряд, протекающий по замкнутому контуру, при изменении магнитного потока пронизывающего контур

Электромагнитные колебания

- 1 $q = q_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость заряда на обкладках конденсатора в колебательном контуре от времени
- 2 $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость напряжения на обкладках конденсатора в колебательном контуре от времени
- 3 $i = I_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ – зависимость силы тока в колебательном контуре от времени
- 4 $I_m = \omega q_m$ – максимальное значение силы тока при электромагнитных колебаниях
- 5 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ – период собственных колебаний колебательного контура (формула Томсона)
- 6 $W_m = \frac{Li^2}{2}$ – энергия магнитного поля
- 7 $\frac{q_m^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$ – полная энергия электромагнитного поля в колебательном контуре
- $I_d = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ – действующее значение силы переменного электрического тока
- $U_d = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ – действующее значение переменного напряжения
- $X_L = \omega L$ – индуктивное сопротивление
- $X_C = \frac{1}{\omega C}$ – емкостное сопротивление
- $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ – полное сопротивление цепи переменного тока
- $I = \frac{U}{Z}$ – закон Ома для участка цепи переменного тока

Оптика

- 1 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ –закон преломления света
- 2 $n = \frac{c}{v}$ –абсолютный показатель преломления
- 3 $\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{f} \pm \frac{1}{d}$ –формула тонкой линзы

- 4 $D = \frac{1}{F}$ -оптическая сила линзы
- 5 $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ -линейное увеличение линзы
- 6 $\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ - условие интерференционного минимума
- 7 $\Delta = k\lambda$ - условие интерференционного максимума
- 8 $d \sin \varphi = k\lambda$ -условие максимумов дифракционной решетки

Элементы теории относительности

- 1 $v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$ – релятивистский закон сложения скоростей
- 2 $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ – длина стержня в инерциальной системе, относительно которой он движется со скоростью \vec{v}
- 3 $\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ – интервал времени между двумя событиями в точке, которая движется относительно инерциальной системы со скоростью \vec{v}
- 4 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ – зависимость массы тела от его скорости
- 5 $E = mc^2$ – связь между массой и энергией

Квантовая физика, атомная и ядерная физика

- 1 $E = h\nu$ – энергия фотона
- 2 $p = mc = \frac{h\nu}{c}$ – импульс фотона
- 3 $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ – уравнение Эйнштейна для фотоэффекта
- 4 $A = h\nu_{min} = h \frac{c}{\lambda_{кр}}$ – работа выхода
- 5 $\frac{mv^2}{2} = eU_3$ – условие прекращения фотоэффекта

- 6 $h\nu = E_n - E_m$ – 2-ой постулат Бора
- 7 $\lambda = \frac{h}{mv}$ – длина волны де-Бройля
- 8 $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ – закон радиоактивного распада
- 9 $\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$ – дефект масс
- 10 $E_{\text{св}} = \Delta Mc^2$ – энергия связи атомных ядер

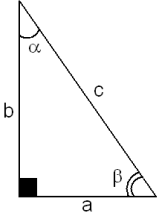
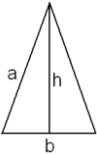
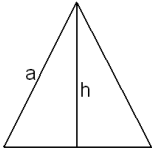
Универсальные физические постоянные

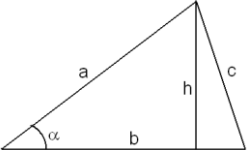
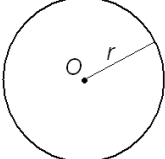
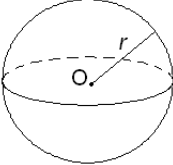
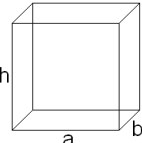
Название	Обозначение	Численное значение
Ускорение свободного падения	g	9,81 м/с ²
Гравитационная постоянная	G	6,67·10 ⁻¹¹ Н·м/кг ²
Универсальная газовая постоянная	R	8,31 Дж/(К·моль)
Число молекул в моле вещества (число Авогадро)	N_A	6,02·10 ²³ моль ⁻¹
Постоянная Больцмана	k	1,38·10 ⁻²³ Дж/К
Атомная единица массы	$a.e.m$	1,66·10 ⁻²⁷ кг
Масса покоя электрона	m_e	9,1·10 ⁻³¹ кг = 5,486·10 ⁻⁴ а.е.м.
Масса покоя протона	m_p	1,67·10 ⁻²⁷ кг = 1,007227 а.е.м.
Масса покоя нейтрона	m_n	1,68·10 ⁻²⁷ кг = 1,007825 а.е.м.
Элементарный заряд	e	-1,6·10 ⁻¹⁹ Кл
Электрическая постоянная	ϵ_0	8,85·10 ⁻¹² Ф/м
Постоянная Планка	h	6,626·10 ⁻³⁴ Дж·с
Скорость света в вакууме	c	3·10 ⁸ м/с

Множители для образования кратны и дольных единиц СИ

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
пета	П	10^{15}	деци	д	10^{-1}
тера	Т	10^{12}	санти	с	10^{-2}
гига	Г	10^9	милли	м	10^{-3}
мега	М	10^6	микро	мк	10^{-6}
кило	к	10^3	нано	н	10^{-9}
гекто	г	10^2	пико	п	10^{-12}
дека	да	10^1	фемто	ф	10^{-15}

Справочные материалы по математике

	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$
	$\cos \alpha = \frac{b}{c}$
	$\operatorname{tga} = \frac{a}{b}$
Теорема Пифагора	$c^2 = a^2 + b^2$
Теорема косинусов	$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$
	<p style="text-align: center;">Равнобедренный треугольник</p> $h = \sqrt{a^2 - \frac{b^2}{4}}$
	<p style="text-align: center;">Равносторонний треугольник</p> $h = a \frac{\sqrt{3}}{2}$ $S = a^2 \frac{\sqrt{3}}{4}$

	<p>Произвольный треугольник</p> $S = \frac{1}{2} b \cdot h$
	<p>Окружность $L = 2\pi r$ Площадь круга $S = \pi r^2$</p>
	<p>Площадь поверхности сферы $S = 4\pi r^2$ Объем шара $V = \frac{4}{3} \pi r^3$</p>
	<p>Параллелепипед <i>Площадь основания</i> $S_{осн} = a \cdot b$ <i>Объем</i> $V = S_{осн} \cdot h = abh$</p>

Значения тригонометрических функций

	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	-
$\operatorname{ctg} \alpha$	-	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0