

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 $\nu = \frac{N}{t}$ – частота обращения
- 2 $T = \frac{t}{N}$ – период обращения
- 3 $T = \frac{1}{\nu}$ – 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 | $v = 2\pi r \nu$ | – 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 | $F_{тр} = \mu N$ | – 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 | $F_{\text{дно}} = \rho g H S_{\text{дно}}$ | – сила давления жидкости на дно сосуда |
| 5 | $F_{\text{бок}} = \frac{1}{2} \rho g H S_{\text{бок}}$ | – 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 | $F_A = \rho g V$ | – 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 | $A = -F_{\text{тр}} \cdot s$ | – работа силы трения |
| 3 | $A = m g (h_1 - h_2)$ | – 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 | $E = E_k + E_p = \text{const}$ | – 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 $\lambda = \nu T$ – 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 | $pV = const \text{ нпч } T = const$ | – закон Бойля-Мариотта |
| 11 | $\frac{V}{T} = const \text{ нпч } p = const$ | – закон Гей-Люссака |
| 12 | $\frac{p}{T} = const \text{ нпч } V = const$ | – 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 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{Кл}^2}$
- 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 $E = k \frac{|q_{ш}|}{\epsilon (R + r)^2}$ – 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 $\varphi = k \frac{q_{ш}}{\epsilon (R + r)}$ – 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 $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$ – 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 |
| 3 | $\mathcal{E}_m = \omega \Phi_m$ | – максимальное значение ЭДС, возникающее в рамке, равномерно вращающейся в магнитном поле |
| 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
- $I_o = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ – действующее значение силы переменного электрического тока
- $U_o = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ – 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 | $\frac{mv^2}{2} = eU_z$ | – 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

- 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