

Кинематика (2011-уч.портал)

Равномерное движение:

$$v = \text{const} \quad a = 0$$

$$v = s/t \quad s = v \cdot t \quad t = s/v$$

Равноускоренное движение:

$$a \neq 0; a = \text{const}; [a] = [\text{м/с}^2]; a = v' = x''$$

$$a = (v - v_0)/t \Rightarrow v = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad s = \frac{v + v_0}{2} t$$

При равноускоренном движении ($v_0 = 0$) отношения путей, пройденных за одинаковое время:

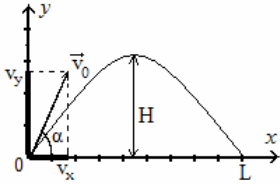
$$s_1 : s_2 : s_3 : s_4 : \dots = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$$

Путь = площади фигуры под графиком скорости

Средняя скорость:

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}; \quad v_{cp} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Движение тела, брошенного под углом к горизонту.



Проекции скорости:

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \quad v_{0x} = v_x \text{ в любой точке траектории}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

время подъема до максимальной высоты H:

$$t_{под} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

полное время полета:

$$t_{полн} = 2t_{под}$$

дальность полета:

$$L = v_x t_{полн.}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

максимальная высота подъема:

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Движение тела, брошенного горизонтально:

$$t_{пад} = \sqrt{\frac{2h}{g}}; \quad v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

$$L = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Равномерное движение по окружности.

$$a_{цс} = \frac{v^2}{R}; \quad a_{цс} = \omega^2 r$$

$$a = 4\pi^2 v^2 r \quad a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

ω - угловая скорость. $[\text{рад/с}] = [\text{с}^{-1}]$

v - линейная скорость.

n или ν - частота обрац. $[\text{об./с}] = [\text{с}^{-1}]$

T - период обращения. $[\text{с}]$

$$v = \frac{l}{t}; \quad l - \text{длина дуги (путь)}$$

$$v = \frac{L}{T}; \quad L = 2\pi R = \pi D \quad v = R\omega$$

$$\omega = 2\pi\nu \quad n = \nu = \frac{1}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}; \quad \omega = \frac{\varphi}{t}$$

Динамика (2011-уч.портал)

$F = ma$ - второй закон Ньютона;

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ или $F_1 = F_2$ - третий закон Ньютона

Вес тела: $P = mg$ $a = 0$

$$P = m(g + a) \quad a \uparrow$$

$$P = m(g - a) \quad a \downarrow$$

Сила трения скольжения:

$F_{тр.ск.} = \mu N$; μ - коэффци. трения скольжения
обычно $0 < \mu < 1$

Сила трения покоя: $0 \leq F_{тр.пок.} \leq F_{тр.ск}$

Сила упругости:

$$F_{упр.} = k \cdot x \quad \text{— закон Гука}$$

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad k - \text{коэффци. упругости (жесткость)}$$

$$x - \text{удлинение} \quad (x = \Delta l = l - l_0)$$

$$l_0 - \text{начальная длина}$$

$$\sigma = E|\varepsilon| \quad \text{— закон Гука}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad \varepsilon - \text{относительное удлинение.}$$

$$E - \text{модуль Юнга (упругости)}$$

$$\sigma - \text{механическое напряжение}$$

Сила всемирного тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad G - \text{гравитац. постоянная}$$

Сила тяжести:

$$F = mg; \quad g - \text{ускорение свободн. падения}$$

$$g = G \frac{M}{R^2}; \quad g_h = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

Скорость ИСЗ на круговой орбите:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}; \quad v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Момент сил: (вращающий момент)

$$M = \pm Fd \quad d - \text{плечо силы}$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0 \quad \text{для тела с осью вращения.}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0 \quad \text{при равновесии без вращения}$$

Мех-ка жидк-тей и газов (2011-уч.протал)

Давление.

$$p = \frac{F}{S}; \quad [1\text{Па} = 1\text{Н/м}^2] \quad \vec{F} \perp S$$

F - сила давления, S - площадь опоры

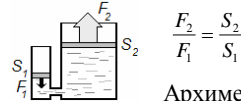
Закон Паскаля: Жидкости и газы *передают* давление *одинаково* в каждую точку. ($p_1 = p_2$)

Давление жидкости на дно сосуда:

$$p = \rho gh \quad h - \text{высота столба жидкости}$$

ρ - плотность жидкости

Гидравлический пресс:



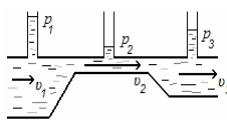
Архимедова сила:

$$F_A = \rho_{жс} g V \quad \text{или} \quad F_A = P_1 - P_2$$

$F_A > mg$ ($\rho_{жс} > \rho_{тела}$) - тело всплыв

$F_A = mg$ ($\rho_{жс} = \rho_{тела}$) - тело плавает

$F_A < mg$ ($\rho_{жс} < \rho_{тела}$) - тело тонет



Элементы гидродинамики:
если $v_2 > v_3 > v_1$,
то $p_2 < p_3 < p_1$

Законы сохранения (2011-уч.портал)

Работа: $A = Fs \cos \alpha$; $A = Nt$

Энергия кинетическая: $E_{кин} = \frac{mv^2}{2}$; $A = \Delta E_{кин}$

потенциальная: $E_{пот} = mgh$; $A = -\Delta E_{пот}$

$E_{пот} = \frac{kx^2}{2}$ - при деформации пружины.

$(E_{кин} + E_{пот})$ - полная механическая энергия

Закон сохранения энергии:

$$E_{кин} + E_{пот} = E'_{кин} + E'_{пот} \quad (F_{тр} = 0)$$

Закон изменения энергии:

$$E_{кин} + E_{пот} = E'_{кин} + E'_{пот} + A \quad (F_{тр} \neq 0)$$

Мощность: $N = \frac{A}{t}$ $[Вт] = [Дж/с]$

$N = Fv$ - только при равномерном движении

КПД: $\eta = \frac{A_{полз}}{A_{полз}} = \frac{N_{полз}}{N_{полз}}$ - [в долях]

Импульс тела $\vec{p} = m\vec{v}$

Импульс силы $\vec{F}t$ или $\vec{F}\Delta t$

Изменение импульса: $\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$; $\Delta \vec{p} = \vec{F}t$

Закон сохранения импульса:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \quad \text{или:}$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$

Колебания и волны (2011-уч.портал)

Математический маятник - материальная точка на тонкой, невесомой, нерастяжим нити.

$$F_{возвр} \approx \frac{mg}{l} x \quad l - \text{длина маятника}$$

$$x - \text{смещение}$$

Период колебаний:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \pm a}} \quad \ll +a \gg - \text{вверх}$$

$$\ll -a \gg - \text{вниз}$$

$$\text{Пружинный маятник } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mA^2 \omega^2}{2} \cdot \sin^2(\omega t + \varphi_0)$$

$$E_{п} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$$

ω_0 - циклическая (круговая) частота колебаний

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi_0) \quad a = v' = x'' \quad \boxed{x'' = -\omega_0^2 x}$$

$$v_m = x_m \omega \quad a_m = v_m \omega = x_m \omega^2$$

$x_m = A$ - амплитуда колебаний

Фаза колебаний:

$$\varphi = (\omega \cdot t + \varphi_0) = (2\pi \cdot \nu \cdot t + \varphi_0); \quad \varphi_0 - \text{нач. фаза}$$

Волновые процессы:

$$v = \frac{\lambda}{T}; \quad T = \frac{1}{\nu} \quad v = \lambda \nu \quad \omega = 2\pi \nu$$

$$\text{Волновое число: } k = \frac{\omega}{v} \quad (v - \text{скорость})$$

Электромагнитные колебания.

$$q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0) \quad i = q' = i_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$i_m = q_m \omega$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad T = 2\pi \sqrt{LC}$$

C - электроёмкость L - индуктивность

ω_0 - собственная частота колебаний

Энергия электромагнитных колебаний:

$$W = W_{магн} + W_{электр} = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{Li_m^2}{2} = \frac{q_m^2}{2C}$$

МКТ (2011-уч.портал)

$$m_0 = \frac{M}{N_A}; \quad \rho = \frac{m}{V} \quad (\rho = m_0 n)$$

m_0 - масса молекулы M - молярная масса

Количество вещества:

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \quad N - \text{число молекул}$$

$$n = \frac{N}{V} \quad n - \text{концентрация частиц} \quad [\text{м}^{-3}]$$

$$d_{cp} = \sqrt[3]{\frac{1}{n}} \quad \text{— среднее расстояние между молекулами}$$

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2 \quad \text{— давление идеального газа}$$

$$p = \frac{1}{3} \rho \bar{v}^2; \quad p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k; \quad p = nkT$$

$$T = (t^\circ\text{C} + 273) \text{ K}$$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT; \quad \bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}$$

Средняя скорость:

$$v_{ср} = \frac{N_1 v_1 + N_2 v_2 + \dots}{N_1 + N_2 + \dots}$$

Среднеквадратичная скорость:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3pV}{m}} \quad \bar{v} = \sqrt{\frac{N_1 v_1^2 + N_2 v_2^2 + \dots}{N_1 + N_2 + \dots}}$$

Объединен. газовый закон (уравн. Клапейрона):

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона: ($R = k \cdot N_A$)

$$pV = \frac{m}{M} RT; \quad pV = \nu RT; \quad p = \frac{\rho}{M} RT$$