



*Скадовська гімназія
Кабінет фізики*



Основні формули з шкільного курсу фізики

2010-2011 н.р.

Назва	Величина, її визначення	Одиниця вимірювання
Основи кінематики		
Нерівномірний рух		
$x = x_0 + S_x$	$v_{\text{мит}}$ - миттєва швидкість;	м/с
$y = y_0 + S_y$	$v_{\text{сер}}$ - середня шляхова швидкість;	м/с
$v_{\text{мит}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$	t - час;	с
$v_{\text{сер}} = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$	$v_{\text{сер}}$ - середня швидкість переміщення;	м/с
$v_{\text{сер}} = \frac{\vec{S}}{t}$	x - координата	м
	x - початкова координата	м
	S - переміщення.	м
Рівномірний прямолінійний рух		
$\vec{S} = \vec{v}t \quad x = x_0 + v_x t$	S - переміщення;	м
$S_x = v_x t \quad \vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$	v - швидкість;	м/с
$\vec{v}_{\text{внс}} = \vec{v}_{\text{врс}} + \vec{v}_{\text{прс}}$	t - час	с
	x - координата;	м
	v_x - проекція вектора швидкості на вісь Ox ;	м/с
	S_x - проекція вектора переміщення	м
Рівнозмінний прямолінійний рух		
$\vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$	S - переміщення;	м
$S = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	v_0 - швидкість;	м/с
$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	t - час;	с
$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t};$	a - прискорення;	м/с ²
$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$	S_x - проекція вектора переміщення;	м
$v_x = v_{0x} + a_x t$	a_x - проекція прискорення на вісь Ox ;	м/с ²
$v^2 - v_0^2 = 2aS$	v_{0x} - проекція вектора швидкості на вісь Ox ;	м/с
$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$		
Рівномірний рух по колу		
$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi n \quad n = \frac{1}{T}$	R - радіус кола,	м
$n = \frac{N}{t} \quad T = \frac{t}{N}$	T - період обертання,	с
$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n$	n - частота обертання,	1/с
$v = \omega R$	N - кількість обертів	
	t - час	с
	ω - кутова швидкість,	рад/с
	φ - кут повороту,	радіан
$a_o = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 n^2 R$	a_o - доцентрове прискорення	м/с ²

$$a_0 = \frac{v^2}{R}$$

Другий закон Ньютона

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

Третій закон Ньютона

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Закон Гука

$$(F_{\text{пр}})_x = -kx$$

Закон всесвітнього тяжіння

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\vec{g} = G \frac{M_{\text{планети}}}{R_{\text{планети}}^2}$$

Сила тяжіння, вага тіла

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

$$\vec{P} = m(\vec{g} \pm \vec{a})$$

Рух під дією сили тяжіння

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$h = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$$

$$v_x = v_{0x} + g_x t$$

$$v^2 - v_0^2 = 2gh$$

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

$$t_{\text{пльоту}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

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

Основи динаміки

F - сила, що діє на тіло;

m - маса тіла;

a - прискорення

t - час дії сили;

v - швидкість тіла, набута після дії сили

v - початкова швидкість тіла.

Н
кг
м/с²
с
м/с
м/с

F_1, F_2 - сили, що діють на тіла під час взаємодії.

Н

$(F_{\text{пр}})_x$ - проекція сили пружності;

k - коефіцієнт жорсткості пружного тіла;

x - величина деформації (абсолютне видовження).

Н
Н/м
м

F - сила притягання тіл;

Н

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ - стала всесвітнього

тяжіння;

m_1, m_2 - маси тіл;

r - відстань

кг
м

\vec{F}_T - сила тяжіння;

Н

\vec{P} - вага тіла;

Н

m - маса тіла;

кг

$\vec{g} = 9,8 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння.

м/с²

h - висота

м

$\vec{g} = 9,8 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння.

м/с²

y - координата;

м

Рух штучних супутників Землі

$v_I = \sqrt{gR} = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$	v_I - перша космічна швидкість	м/с
	$\vec{g} = 9,8 \text{ м/с}^2$ - прискорення вільного падіння.	м/с ²
	R - радіус планети	м
	M - маса планети	кг

Сила тертя

$F_{\text{тер}} = \mu_0 N$	$F_{\text{тер}}$ - сила тертя;	Н
$\mu_0 = \frac{F_T}{N}$	μ_0 - коефіцієнт тертя спокою;	
	N - сила нормальної реакції.	Н

Елементи статички. Момент сили

$M = Fd$	F - модуль сили;	Н
	d - плече сили;	м
	M - момент сили.	Н·м

Умови рівноваги тіла

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$	F_1, F_2, \dots, F_n - сили, що діють на тіло;	Н
$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$	M_1, M_2, \dots, M_n - моменти цих сил.	Н·м

Закони збереження в механіці

Імпульс тіла

$\vec{p} = m\vec{v}$	\vec{p} - імпульс тіла (кількість руху);	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
	m - маса тіла;	кг
	\vec{v} - швидкість тіла.	м/с

Закон збереження імпульсу

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n = \text{const}$ (для безлічі тіл замкненої системи);	$\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_n$ - імпульси тіл замкненої системи;	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$	$m_1 \vec{v}_1, m_2 \vec{v}_2$ імпульси тіл до взаємодії;	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
	$m_1 \vec{v}_1', m_2 \vec{v}_2'$ - імпульси тіл після взаємодії.	$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Механічна робота

$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$;	F - модуль сили, що діє на тіло;	Н
$A = E_2 - E_1 = \Delta E$	S - модуль переміщення;	м
	α - кут між напрямом сили і переміщенням;	рад
	A - робота сталої сили;	Дж
	ΔE - зміна енергії.	Дж

Потужність

$N = \frac{A}{t}$	N - потужність;	Вт
$N = Fv \cos \alpha$	F - модуль сили тяги;	Н
	v - модуль швидкості руху тіла;	м/с

Кінетична і потенціальна енергія

$E_k = \frac{mv^2}{2}$	E_k - кінетична енергія;	Дж
$E_n = mgh$	m - маса тіла;	кг
	v - швидкість тіла;	м/с
	E_n - потенціальна енергія;	Дж
	g - прискорення вільного падіння;	м/с ²
	h - різниця висот.	м

Теорема про кінетичну енергію

$A = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$	A - робота тіла;	Дж
	v_1, v_2 - початкова і кінцева швидкості тіла.	м/с

Потенціальна енергія пружно деформованого тіла

$E_n = \frac{kx^2}{2}$	E_n - потенціальна енергія пружно-деформованого тіла; k - коефіцієнт жорсткості тіла; x - абсолютне видовження.	Дж Н/м м
------------------------	---	----------------

Закон збереження енергії в механіці

$E_{п1} + E_{к1} = E_{к2} + E_{п2}$	E_k - кінетична енергія;	Дж
	E_n - потенціальна енергія.	Дж

Коефіцієнт корисної дії

$\eta = \frac{A_k}{A_z}$	η - ККД; A_k - корисна робота; A_z - затрачена робота	% Дж Дж
--------------------------	--	---------------

Механіка рідин та газів

Гідростатичний тиск

$p = \rho_p g h$	ρ_p - густина рідини; g - прискорення вільного падіння; h - висота стовпа рідини; p - тиск рідини на глибині h .	кг/м ³ м/с ² м Па
------------------	--	--

Закон сполучених посудин

$\frac{h_1}{\rho_1} = \frac{h_2}{\rho_2}$	h_1, h_2 - висоти стовпів рідини в стані спокою; ρ_1, ρ_2 - густини рідин.	м кг/м ³
---	---	------------------------

Гідравлічний прес

$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$	F_1, F_2 - сили, що діють на поршні; S_1, S_2 - площі цих поршнів.	Н м ²
-------------------------------------	---	---------------------

Закон Архімеда

$F_A = \rho_p g V_T$	ρ_p - густина рідини; g - прискорення вільного падіння; V_T - об'єм зануреної частини тіла.	кг/м ³ м/с ² м ³
----------------------	--	---

Основи молекулярно-кінетичної теорії

Кількість речовини

$\nu = \frac{N}{N_A} \quad \nu = \frac{m}{M}$	ν - кількість молів молекул (або інших структурних одиниць) N - кількість частинок $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹ - число Авогадро	моль моль ⁻¹
$m = m_0 N,$	m - маса речовини	кг
$N = \frac{m}{M} N_A$	M - молярна маса m_0 - маса молекули (атома)	кг/моль кг

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії

$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$	p - тиск газу m - маса молекули (атома) n - концентрація молекул $\overline{v^2}$ - середній квадрат швидкості молекул	Па кг м ⁻³ м ² /с ²
$p = \frac{2}{3} n \overline{E}$	ρ - густина газу \overline{E} - середня кінетична енергія молекул	кг/м ³ Дж
$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$	T - абсолютна температура $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - стала Больцмана	К Дж/К
$p = nkT$		

Середня кінетична енергія руху молекул. Температура

$E = \frac{3}{2} kT$	E - середня кінетична k - стала Больцмана m - маса молекули	Дж ж Дж/К кг
----------------------	---	--------------------

$E = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$	$\overline{v^2}$ - середній квадрат швидкості молекул	$\text{м}^2/\text{с}^2$
$T = (t \text{ } ^\circ\text{C} + 273,15) \text{ К}$	T - абсолютна температура або температура в кельвінах	К
$t = (T - 273,15) \text{ } ^\circ\text{C}$	t - температура в градусах Цельсія	$^\circ\text{C}$
Середня квадратична швидкість молекул		
$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$	v - середня квадратична швидкість молекул	м/с
$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$	R - універсальна газова стала	$\frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$
	k - стала Больцмана	Дж/К
	T - абсолютна температура	К
	m - маса молекул	кг
	M - молярна маса	кг/моль
Рівняння стану ідеального газу		
$pV = \frac{m}{M} RT$	p - тиск газу	Па
$pV = nRT$	V - об'єм газу	м^3
$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	m - маса речовини	кг
	n - кількість молів молекул газу	моль
	R - універсальна газова стала	$\frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$
	M - молярна маса	кг/моль
	T - абсолютна температура	К
Газові закони		
Закон Бойля-Маріотта		
$p_1 V_1 = p_2 V_2$	p - тиск газу	Па
Закон Гей-Люссака		
$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	V - об'єм газу	м^3
Закон Шарля		
$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	T - абсолютна температура	К
Основи термодинаміки		
Внутрішня енергія ідеального одноатомного газу		
$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$	U - внутрішня енергія газу	Дж
$U = \frac{3}{2} pV$	m - маса газу	кг
	M - молярна маса	кг/моль
	R - універсальна газова стала	$\frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$
	T - абсолютна температура	К
	p - тиск газу	Па
	V - об'єм газу	м^3
Робота в термодинаміці		
$A = p \Delta V$	A - робота, що виконана над системою	Дж
$A = \frac{m}{M} R \Delta T$	p - тиск газу	Па
	ΔV - зміна об'єму газу	м^3
	M - молярна маса	кг/моль
Кількість теплоти. Теплообмін		
$Q = cm(T_2 - T_1)$	T_1 і T_2 - початкова і кінцева температури тіла	К
$Q = rm$	Q - кількість теплоти	Дж
$Q = Lm$	c - питома теплоємність	$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$
$Q = qm$		

m - маса речовини	кг
r - питома теплота пароутворення	Дж/кг
L - питома теплота плавлення	Дж/кг
q - питома теплота згоряння палива	Дж/кг

Перший закон термодинаміки

$$\Delta U = A' + Q$$

$$Q = \Delta U + A$$

ΔU - зміна внутрішньої енергії	Дж
Q - кількість теплоти	Дж
A' - робота зовнішніх сил над газом	Дж
A - робота газу над зовнішніми тілами	Дж

ККД теплового двигуна

$$\eta = \frac{A'}{Q_1}$$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

A' - корисна робота	Дж
η - ККД	%
Q_1 - кількість теплоти, яку одержало робоче тіло від нагрівника	Дж
Q_2 - кількість теплоти, яку віддало робоче тіло холодильнику	Дж

Відносна вологість повітря

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \times 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\%$$

φ - відносна вологість	%
p - парціальний тиск водяної пари	Па
p_0 - тиск насиченої водяної пари	Па
ρ - густина ненасиченої водяної пари при даній температурі	кг/м ³
ρ_0 - густина насиченої водяної пари	кг/м ³

Поверхневий натяг

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

σ - коефіцієнт поверхневого натягу	Н/м
F - сила поверхневого натягу	Н
l - довжина периметру змочування	м
h - висота підняття або опускання рідини в капілярі	м
ρ - густина рідини	кг/м ³
r - радіус капіляру	м
g - прискорення вільного падіння	м/с ²

Закон Гука

$$\sigma = E |\varepsilon|$$

$$(F_{\text{пр}})_x = -kx$$

$$\varepsilon = \frac{x}{x_0}$$

$$\sigma = \frac{F_{\text{пр}}}{S}$$

$F_{\text{пр}}$ - сила пружності матеріалу	Н
$(F_{\text{пр}})_x$ - проекція сили пружності матеріалу на вісь Ox	Н
E - модуль Юнга	Па
S - площа поперечного перерізу тіла	м ²
x_0 - початкова довжина тіла	м
x - абсолютна деформація	м
k - коефіцієнт жорсткості	Н/м
ε - відносне видовження	
σ - механічна напруга	Па

Електростатика

Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots q_n = \text{const}$$

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

q - електричний заряд	Кл
F - модуль сили електростатичної взаємодії	Н
r - відстань між зарядами	м
$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ - електрична стала	$\frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$
ε - діелектрична проникність середовища	
k - коефіцієнт пропорційності	$\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$

Напруженість електричного поля

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$	\vec{E} - напруженість електричного поля	Н/Кл, В/м
	q_0 - пробний заряд	Кл
$E = k \frac{ q }{r^2}$	q - заряд, який створює електричне поле	Кл
	r - відстань від заряду до довільної точки поля	м
$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$	E_1, E_2, \dots, E_n - напруженості електричних полів заряджених частинок замкненої системи тіл	Н/Кл, В/м

Потенціал і напруга

$\varphi = \frac{W_p}{q}$	φ - потенціал електричного поля	В
$\varphi = Ed$	W_p - потенціальна енергія електричного заряду в заданій точці поля	Дж
$U = \frac{A}{q}$	q - електричний заряд	Кл
$U = E\Delta d$	U - напруга	В
	A - робота сил електричного поля	Дж
	d - відстань, на яку перемістився заряд	м
	Δd - відстань між точками електричного поля	м

Робота під час переміщення заряду

$A = qE\Delta d = qU$	A - робота сил електричного поля	Дж
	E - напруженість електричного поля	Н/Кл, В/м
	Δd - відстань між точками електричного поля	м
	q - електричний заряд	Кл

Електроємність. Енергія зарядженого конденсатора

$C = \frac{ q }{U} \quad C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$	C - електроємність провідника, конденсатора або системи конденсаторів	Ф
$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$	q - електричний заряд конденсатора	Кл
$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$	U - напруга між обкладками конденсатора	В
$W_e = \frac{qU}{2}$	S - площа однієї із пластин плоского конденсатора	м ²
$W_e = \frac{q^2}{2C}$	d - відстань між пластинами	м
$W_e = \frac{CU^2}{2}$	W_e - енергія зарядженого конденсатора	Дж
$W = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2}{2}$	ε - діелектрична проникність середовища	$\frac{Кл^2}{Н \cdot м^2}$
	ε_0 - електрична стала	
	C_1, C_2, \dots, C_n - ємності послідовно і паралельно з'єднаних конденсаторів	Ф

Закони постійного струму

Електричний струм

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	I - сила струму	А
$I = q_0 n v S$	Δq - кількість електрики	Кл
$j = \frac{I}{S}$	Δt - інтервал часу	с
$j = q_0 n v$	q_0 - заряд електрона (іона)	Кл
	n - концентрація зарядів	м ⁻³
	v - середня швидкість носіїв заряду	м/с
	S - площа поперечного перерізу провідника	м ²
	j - густина струму	А/м ²

Закон Ома для ділянки кола і для повного кола

$I = \frac{U}{R}$	I - сила струму	А
	U - напруга на кінцях ділянки	В
	R - опір ділянки кола	Ом
	ε - електрорушійна сила	В

$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$	R - опір зовнішньої ділянки кола	Ом
$\varepsilon = \frac{A_{cm}}{q}$	r - опір джерела струму	Ом
	q - кількість електрики	Кл
	A_{cm} - робота сторонніх сил	Дж

Послідовне з'єднання провідників

$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	I - сила струму	А
$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	U - напруга на кінцях ділянки	В
$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	R - опір	Ом

Паралельне з'єднання провідників

$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$	I - сила струму	А
$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$	U - напруга на кінцях ділянки	В
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	R - опір	Ом

Робота і потужність струму

$A = UI\Delta t; A = I^2 R \Delta t$	A - робота електричного струму	Дж
$A = \frac{U^2 \Delta t}{R}$	I - сила струму	А
$P = IU; P = I^2 R$	U - напруга	В
$P = \frac{U^2}{R}$	R - опір провідника	Ом
	Δt - час	с
	P - потужність електричного струму	Вт

Електричний струм в різних середовищах

Об'єднаний закон електролізу

	R - опір при даній температурі	Ом
	R_0 - опір при початковій температурі	Ом
	ρ - питомий опір при даній температурі	Ом·м
	ρ_0 - питомий опір при початковій температурі	Ом·м
$R = R_0 (1 + \alpha t)$	α - температурний коефіцієнт опору	$\frac{1}{K} = K^{-1}$
$\rho = \rho_0 (1 + \alpha t)$	m - маса речовини, що виділилась	кг
$m = \frac{1}{F} \frac{M}{Z} I \Delta t$	M - молярна маса речовини	кг/моль
$m = kIt$	$F = 96500$ Кл/моль - число Фарадея	
	Z - валентність	
	I - сила струму	А
	Δt - час	с
	k - електрохімічний еквівалент	$\frac{кг}{Кл}$

Магнітне поле струму

Індукція магнітного поля

	M - магнітний момент рамки	Н·м
$B = \frac{M}{I \cdot S} = \frac{F}{I \Delta l}$	I - сила струму	А
	S - площа рамки	м ²
	B - магнітна індукція	Тл
	F - максимальна сила, що діє на ділянку провідника Δl з боку магнітного поля	Н

Магнітний потік

$\Phi = BS \cos \alpha$	Φ - потік магнітної індукції	Вб
	B - магнітна індукція	Тл
	S - площа контуру	м ²

	α - кут між вектором індукції і нормаллю до поверхні	град
Сила Ампера		
	F - сила, що діє на провідник із струмом з боку магнітного поля	Н
$F = BIl \sin \alpha$	I - сила струму в провіднику l - активна довжина провідника α - кут між напрямом сили струму і вектором магнітної індукції	А м град
Сила Лоренца		
	F - сила, яка діє на електричний заряд, що рухається в магнітному полі	Н
$F = q_0 v B \sin \alpha$	q_0 - заряд частинки v - швидкість частинки α - кут між напрямом швидкості руху заряду і вектором магнітної індукції	Кл м/с град
Магнітна проникність середовища		
$\mu = \frac{B}{B_0}$	B - індукція магнітного поля в довільному середовищі B_0 - індукція магнітного поля у вакуумі	Тл Тл
Електромагнітна індукція		
Закон електромагнітної індукції		
	ε_i - ЕРС індукції контуру	В
	$\Delta \Phi$ - зміна магнітного потоку	Вб
	Δt - час зміни потоку	с
$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	N - кількість витків в котушці	
$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	ε_i - ЕРС індукції, що виникає в прямолінійному провіднику	В
$\varepsilon_i = B l v \sin \alpha$	B - індукція магнітного поля l - активна довжина провідника v - швидкість руху провідника α - кут між напрямом вектора магнітної індукції і швидкістю руху провідника	Тл м м/с град
ЕРС самоіндукції		
	ε_{si} - ЕРС самоіндукції	В
$\varepsilon_{si} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	$\Delta \Phi$ - зміна магнітного потоку	Вб
$\Phi = LI$	Φ - магнітний потік, що пронизує контур	Вб
$\varepsilon_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	I - сила струму, що проходить в контурі	А
	L - індуктивність контуру	Гн
	ΔI - зміна сили струму	А
	Δt - час	с
Енергія магнітного поля струму		
$W_m = \frac{LI^2}{2}$	W_m - енергія магнітного поля струму	Дж
	I - сила струму	А
	L - індуктивність контуру	Гн
Механічні коливання і хвилі		
Рівняння гармонічного коливання		
$x = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$	x - зміщення	м
$v_x = \omega x_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$	x_m - амплітуда коливань	м
	$\varphi = \omega_0 t + \varphi_0$ - фаза	рад
$v_{\max} = \omega x_{\max}$	φ_0 - початкова фаза	рад
	ω_0 - циклічна частота	рад/с
	t - час	с

$a_x = \omega^2 x_{\max} \cos(\omega t + \pi)$	v_x - проекція швидкості на вісь OX	м/с
--	---	-----

Частота і період коливань

$\nu = \frac{1}{T}$	ν - частота коливань	Гц
$\nu = \frac{N}{t};$	N - число повних коливань	
	T - період коливань	с

$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$	ω - кругова (циклічна) частота	рад/с
-------------------------------------	---------------------------------------	-------

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Період коливань пружинного і математичного маятників

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	m - маса вантажу	кг
	k - жорсткість пружини	Н/м
$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	l - довжина маятника	м
	g - прискорення вільного падіння	м/с ²

Довжина і швидкість хвилі

$l = \nu T$	λ - довжина хвилі	м
$\nu = \lambda n$	T - період коливань	с
	ν - швидкість розповсюдження хвилі	м/с
	n - частота коливань в джерелі	Гц

Електромагнітні коливання і хвилі

Період і частота електромагнітних коливань

Формула Томсона	L - індуктивність	Гн
$T = 2\pi\sqrt{LC}$	C - ємність	Ф
$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	T - період коливань	с
	ω_0 - циклічна частота коливань в контурі	рад/с

Енергія у коливальному контурі

$W_e = \frac{qU}{2}$	C - електроємність провідника, конденсатора або системи конденсаторів	Ф
$W_e = \frac{q^2}{2C}$	q - електричний заряд конденсатора	Кл
$W_e = \frac{CU^2}{2}$	U - напруга між обкладками конденсатора	В
	W_m - енергія магнітного поля струму	Дж
$W_m = \frac{LI^2}{2}$	I - сила струму	А
	L - індуктивність контуру	Гн

Електромагнітні гармонічні коливання генератора

$q = q_m \cos \omega t$	q - миттєве значення заряду	Кл
$\Phi = BS \cos \omega t$	q_m - амплітудне значення заряду	Кл
$\varepsilon = BS \omega \sin \omega t$	Φ - магнітний потік	Вб
$U = U_m \sin \omega t$	B - магнітна індукція	Тл
$I = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$	S - площа контуру	м ²
	ε - миттєве значення ЕРС індукції	В
	U_m - амплітудне значення напруги	В
	U - миттєве значення напруги	В
	I - миттєве значення сили струму	А
	I_m - амплітудне значення сили струму	А

Діюче значення сили струму і напруги

$i = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	i - діюче значення сили змінного струму	А
----------------------------	---	---

$u = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$	I_m - амплітудне значення сили змінного струму	А
	u - діюче значення змінної напруги	В
	U_m - амплітудне значення змінної напруги	В

Індуктивний і ємнісний опори кола змінного струму

$X_L = \omega L$	X_L - індуктивний опір	Ом
$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}$	X_C - ємнісний опір	Ом
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	Z - повний опір кола	Ом
	ω - циклічна частота коливань в контурі	рад/с
	ν - частота коливань	Гц

Трансформатор

$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$	N_1 - кількість витків у первинній обмотці	
	N_2 - кількість витків у вторинній обмотці	
$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U} \times 100\%$	$I_1; U_1$ - струм і напруга в первинній обмотці	А; В
	$I_2; U_2$ - струм і напруга у вторинній обмотці	А; В
	k - коефіцієнт трансформації	
	η - ККД трансформатора	%

Поширення радіохвиль. Радіолокація

$l = \frac{c \cdot t}{2}$	l - відстань до предмета	м
	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с - швидкість електромагнітних хвиль	м/с
	t - час проходження електромагнітних хвиль в прямому і зворотному напрямках	с

Геометрична оптика

Заломлення хвилі і світла

$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$	n_{21} - відносний показник заломлення	
	α - кут падіння	град
	β - кут заломлення	град
$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$	v_1 - швидкість світла в першому середовищі	м/с
	v_2 - швидкість світла в другому середовищі	м/с
$n = \frac{c}{v_{\text{серед}}}$	c - швидкість світла в вакуумі	м/с
	$v_{\text{серед}}$ - швидкість світла в середовищі	м/с
	n - абсолютний показник заломлення	

Формула тонкої лінзи

$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$	d - відстань від предмета до лінзи	м
	f - відстань від лінзи до зображення	м
$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$	F - фокусна відстань лінзи	м
	Γ - збільшення лінзи	м
$D = \frac{1}{F}$	h - висота предмету	м
	H - висота зображення	м
	D - оптична сила лінзи	м

Хвильова оптика

Інтерференція хвилі і світла

умова максимуму $\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2}$	Δd - різниця ходу	м
умова мінімуму $\Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$	λ - довжина хвилі	м

Дифракція хвилі і світла

максимум	d - період дифракційної ґратки	м
$d \sin \varphi = k \lambda$	φ - кут спостереження	град

мінімум

$$d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Зв'язок між масою і енергією

$$v_{\text{внс}} = \frac{v_{\text{врс}} + v_{\text{рс}}}{1 + \frac{v_{\text{врс}} \cdot v_{\text{рс}}}{c^2}}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E_k = E - E_{\text{сп}}$$

$$E_k = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$$

$$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

$$E = hn$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Рівняння Ейнштейна для фотоефекту

$$h\nu = A_{\text{вих}} + \frac{mv^2}{2}$$

$$A_{\text{вих}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{max}}}$$

$$A = h\nu_{\text{min}}$$

Теорія відносності

$v_{\text{внс}}$ - швидкість відносно нерухомої системи

м /с

$v_{\text{рнс}}$ - швидкість відносно рухомої системи

м /с

$v_{\text{внс}}$ - швидкість рухомої системи

м /с

t_0 - час тіла у стані спокою

с

t - час

с

m - маса тіла

кг

m_0 - маса спокою тіла

кг

E - повна енергія (тіла, випромінювання, поля)

град

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с - швидкість світла у вакуумі

м /с

E_k - кінетична енергія

Дж

$E_{\text{сп}}$ - енергія спокою тіла

Дж

v - швидкість тіла

м /с

l - лінійні розміри тіла

м

l_0 - лінійні розміри тіла у стані спокою

м

Світлові кванти

m - маса фотона

кг

p - імпульс фотона

E - енергія кванта (фотона)

Дж

n - частота світла

Гц

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с - стала Планка

λ - довжина світлової хвилі

м

$A_{\text{вих}}$ - робота виходу електрона

Дж

ν - частота випромінювання світла

Гц

$\frac{mv^2}{2}$ - кінетична енергія електрона

Дж

$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг - маса електрона

λ_{max} - максимальна довжина світлової хвилі,

м

при якій ще можливий фотоефект;

v - швидкість електрона

м/с

ν_{min} - частота світлової хвилі, при якій ще

Гц

можливий фотоефект;

Основи атомної фізики

Правило квантування орбіт

$$E = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$E = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \cdot \frac{me^4}{2\hbar^2 n^2}$$

$$m\omega r = n\hbar$$

$$r_n = 4\pi\epsilon_0 \frac{\hbar^2 n^2}{m \cdot e^2}$$

m - маса електрона

v - швидкість електрона

r - радіус n -ї орбіти

n - номер орбіти

$\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с - зведена стала Планка

e - заряд електрона

ϵ_0 - електрична стала

кг

м/с

м

Дж·с

Кл

$\frac{Kl^2}{H \cdot m^2}$

Частота випромінювання і поглинання світла

$$\nu_{kn} = R \left(\frac{1}{n^2} + \frac{1}{k^2} \right)$$

$$\nu_{nk} = R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$

$R = 3,27 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ - стала Рідберга

$n; k$ - номери орбіт

ν_{kn} - частота випромінювання

ν_{nk} - частота поглинання

E_k, E_n - енергії відповідних стаціонарних станів атомів k і n ;

с^{-1}

Гц

Гц

Дж

Основи ядерної фізики

Закон радіоактивного розпаду

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

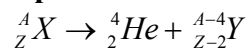
N - кількість радіоактивних ядер, що не розпалися в момент часу t

N_0 - кількість радіоактивних ядер, що не розпалися в момент часу $t = 0$

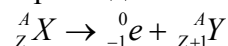
T - період піврозпаду

с

Правила зміщення



α розпад



β розпад

Енергія зв'язку атомних ядер

$$\Delta E_{зв} = \Delta m c^2$$

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_{я}$$

$$m_{я} = A - Zm_e$$

$$E_{num} = \frac{E_{зв}}{A}$$

$\Delta E_{зв}$ - енергія зв'язку атомного ядра

MeV

Z - кількість протонів у ядрі

N - кількість нейтронів в ядрі

$m_{я}$ - маса ядра

а.о.м

m_e - маса електрона

а.о.м

$E_{зв}$ - енергія зв'язку

MeV

E_{num} - питома енергія зв'язку

MeV