

Назва	Величина, її визначення	Одиниця вимірювання
<b>Основи кінематики</b>		
<b>Нерівномірний рух</b>		
$x = x_0 + S_x$	$v_{\text{мит}}$ - 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
$v_{\text{сер}} = \frac{\bar{S}}{t}$	$x$ - координата	м
	$x$ - початкова координата	м
	$S$ -шлях	м
<b>Рівномірний прямолінійний рух</b>		
$\bar{S} = \bar{v}t \quad x = x_0 + v_x t$	$S$ -шлях	м
$S_x = v_x t \quad \bar{v} = \frac{\bar{S}}{t}$	$v$ - швидкість;	м/с
$\vec{v}_{\text{вмс}} = \vec{v}_{\text{врс}} + \vec{v}_{\text{рс}}$	$t$ - час	с
	$x$ - координата;	м
	$v_x$ - проекція вектора швидкості на вісь $Ox$ ;	м/с
	$S_x$ - проекція вектора переміщення	м
<b>Рівнозмінний прямолінійний рух</b>		
$\bar{S} = \bar{v}_0 t + \frac{at^2}{2}$	$S$ - шлях;	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
$\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}$ ;	$a$ - прискорення;	м/с <sup>2</sup>
$\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a}t$	$S_x$ - проекція вектора переміщення;	м
$v_x = v_{0x} + a_x t$	$a_x$ - проекція прискорення на вісь $Ox$ ;	м/с <sup>2</sup>
$v^2 - v_0^2 = 2aS$	$v_{0x}$ - проекція вектора швидкості на вісь $Ox$ ;	м/с
$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$		
<b>Рівномірний рух по колу</b>		
$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi n \quad n = \frac{1}{T}$	$R$ - 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
	$\omega$ - кутова швидкість,	рад/с
	$\varphi$ - кут повороту,	радіан
$a_\partial = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 n^2 R$	$a_\partial$ - доцентрове прискорення	м/с <sup>2</sup>

$$a_{\partial} = \frac{v^2}{R}$$

## 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

$v_0$ - початкова швидкість тіла.

Н

кг

м/с<sup>2</sup>

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/с<sup>2</sup>

$h$ - висота

м

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

м/с<sup>2</sup>

$y$  - координата;

м

$\alpha$  - кут між швидкістю та горизонтальною віссю

## Рух штучних супутників Землі

$$v_I = \sqrt{gR} = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$$

$v_I$  - перша космічна швидкість м/с  
 $\bar{g} = 9,8 \text{ м/с}^2$  - прискорення вільного падіння. м/с<sup>2</sup>  
 $R$  - радіус планети м  
 $M$  - маса планети кг

## Сила тертя

$$F_{\text{тер}} = \mu_0 N$$

$$\mu_0 = \frac{F_T}{N}$$

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

## Елементи статки. Момент сили

$$M = Fd$$

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

## Умови рівноваги тіла

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

$F_1, F_2, \dots, F_n$  - сили, що діють на тіло; Н  
 $M_1, M_2, \dots, M_n$  - моменти цих сил. Н·м

## Закони збереження в механіці

### Імпульс тіла

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$\vec{p}$  - імпульс тіла (кількість руху); кг·м/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);

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

$\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_n$  - імпульси тіл замкненої системи; кг·м/с  
 $m_1 \vec{v}_1, m_2 \vec{v}_2$  імпульси тіл до взаємодії; кг·м/с  
 $m_1 \vec{v}_1', m_2 \vec{v}_2'$  - імпульси тіл після взаємодії. кг·м/с

### Механічна робота

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha;$$

$$A = E_2 - E_1 = \Delta E$$

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

### Потужність

$$N = \frac{A}{t}$$

$$N = Fv \cos \alpha$$

$N$  - потужність; Вт  
 $F$  - модуль сили тяги; Н  
 $v$  - модуль швидкості руху тіла; м/с

### Кінетична і потенціальна енергія

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{\text{п}} = mgh$$

$E_k$  - кінетична енергія; Дж  
 $m$  - маса тіла; кг  
 $v$  - швидкість тіла; м/с  
 $E_{\text{п}}$  - потенціальна енергія; Дж  
 $g$  - прискорення вільного падіння; м/с<sup>2</sup>  
 $h$  - 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; $E_n$ - потенціальна енергія.	Дж Дж
-------------------------------------	---	----------

## Коефіцієнт корисної дії

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

## Механіка рідин та газів

### Гідростатичний тиск

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

### Закон сполучених посудин

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

### Гідравлічний прес

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

### Закон Архімеда

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

## Основи молекулярно-кінетичної теорії

### Кількість речовини

$\nu = \frac{N}{N_A} \quad \nu = \frac{m}{M}$	$\nu$ - кількість молів молекул (або інших структурних одиниць) $N$ - кількість частинок $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup> - число Авогадро	моль моль <sup>-1</sup>
$m = m_0 N$	$m$ - 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	Па кг м <sup>-3</sup>
$p = \frac{2}{3} n \overline{E}$	$\overline{v^2}$ - середній квадрат швидкості молекул	м <sup>2</sup> /с <sup>2</sup>
$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$	$\rho$ - густина газу	кг/м <sup>3</sup>
$p = nkT$	$\overline{E}$ - середня кінетична енергія молекул $T$ - абсолютна температура $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К - стала Больцмана	Дж К Дж/К

### Середня кінетична енергія руху молекул. Температура

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

	$r$ - питома теплота пароутворення	Дж/кг
	$L$ - питома теплота плавлення	Дж/кг
	$q$ - питома теплота згоряння палива	Дж/кг
<b>Перший закон термодинаміки</b>		
$\Delta U = A' + Q$	$\Delta U$ - зміна внутрішньої енергії	Дж
$Q = \Delta U + A$	$Q$ - кількість теплоти	Дж
	$A'$ - робота зовнішніх сил над газом	Дж
	$A$ - робота газу над зовнішніми тілами	Дж
<b>ККД теплового двигуна</b>		
$\eta = \frac{A'}{Q_1}$	$A'$ - корисна робота	Дж
$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$	$\eta$ - ККД	%
	$Q_1$ - кількість теплоти, яку одержало робоче тіло від нагрівника	Дж
	$Q_2$ - кількість теплоти, яку віддало робоче тіло холодильнику	Дж
<b>Відносна вологість повітря</b>		
$\varphi = \frac{p}{p_0} \times 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\%$	$\varphi$ - відносна вологість	%
	$p$ - парціальний тиск водяної пари	Па
	$p_0$ - тиск насиченої водяної пари	Па
	$\rho$ - густина ненасиченої водяної пари при даній температурі	кг/м <sup>3</sup>
	$\rho_0$ - густина насиченої водяної пари	кг/м <sup>3</sup>
<b>Поверхневий натяг</b>		
$\sigma = \frac{F}{l}$	$s$ - коефіцієнт поверхневого натягу	Н/м
$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$	$F$ - сила поверхневого натягу	Н
	$l$ - довжина периметру змочування	м
	$h$ - висота підняття або опускання рідини в капілярі	м
	$\rho$ - густина рідини	кг/м <sup>3</sup>
	$r$ - радіус капіляру	м
	$g$ - прискорення вільного падіння	м/с <sup>2</sup>
<b>Закон Гука</b>		
$\sigma = E  \varepsilon $	$F_{\text{пр}}$ - сила пружності матеріалу	Н
$(F_{\text{пр}})_x = -kx$	$(F_{\text{пр}})_x$ - проекція сили пружності матеріалу на вісь $Ox$	Н
$\varepsilon = \frac{x}{x_0}$	$E$ - модуль Юнга	Па
$\sigma = \frac{F_{\text{пр}}}{S}$	$S$ - площа поперечного перерізу тіла	м <sup>2</sup>
	$x_0$ - початкова довжина тіла	м
	$x$ - абсолютна деформація	м
	$k$ - коефіцієнт жорсткості	Н/м
	$\varepsilon$ - відносне видовження	
	$\sigma$ - механічна напруга	Па
<b>Електростатика</b>		
<b>Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона</b>		
$q_1 + q_2 + q_3 + \dots q_n = \text{const}$	$q$ - електричний заряд	Кл
$F = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2}$	$F$ - модуль сили електростатичної взаємодії	Н
$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	$r$ - відстань між зарядами	м
	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$ - електрична стала	$\frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$
	$\varepsilon$ - діелектрична проникність середовища	$\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$
	$k$ - 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

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

### Робота під час переміщення заряду

	$A$ - робота сил електричного поля	Дж
$A = qE\Delta d = qU$	$E$ - напруженість електричного поля	Н/Кл, В/м
	$\Delta d$ - 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 <sup>2</sup>
$W_e = \frac{q^2}{2C}$	$d$ - відстань між пластинами	м
$W_e = \frac{CU^2}{2}$	$W_e$ - енергія зарядженого конденсатора	Дж
	$\varepsilon$ - діелектрична проникність середовища	
	$\varepsilon_0$ - електрична стала	$\frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$
	$C_1, C_2, \dots, C_n$ - ємності послідовно і паралельно з'єднаних конденсаторів	Ф

### Закони постійного струму

#### Електричний струм

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

#### 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
	$\varepsilon$ - 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
	$\Delta t$ - 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 0 С	Ом
	$\rho$ - питомий опір при даній температурі	Ом·м
	$\rho_0$ - питомий опір при початковій температурі	Ом·м
$R = R_0 (1 + \alpha t)$	$\alpha$ - 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
	$\Delta t$ - час	с
	$k$ - електрохімічний еквівалент	$\frac{кг}{Кл}$

#### Магнітне поле струму

##### Індукція магнітного поля

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

##### Магнітний потік

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



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

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

### Частота і період коливань

$$v = \frac{1}{T} \quad v - \text{частота коливань} \quad \text{Гц}$$

$$v = \frac{N}{t}; \quad N - \text{число повних коливань}$$

$$T - \text{період коливань} \quad \text{с}$$

$$\omega = 2\pi v = \frac{2\pi}{T} \quad \omega - \text{кутова (циклічна) частота} \quad \text{рад/с}$$

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

### Період коливань пружинного і математичного маятників

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad m - \text{маса вантажу} \quad \text{кг}$$

$$k - \text{жорсткість пружини} \quad \text{Н/м}$$

$$l - \text{довжина маятника} \quad \text{м}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad g - \text{прискорення вільного падіння} \quad \text{м/с}^2$$

### Довжина і швидкість хвилі

$$l = vT \quad \lambda - \text{довжина хвилі} \quad \text{м}$$

$$v = \lambda n \quad T - \text{період коливань} \quad \text{с}$$

$$v - \text{швидкість розповсюдження хвилі} \quad \text{м/с}$$

$$n - \text{частота коливань в джерелі} \quad \text{Гц}$$

### Електромагнітні коливання і хвилі

#### Період і частота електромагнітних коливань

$$\text{Формула Томсона} \quad L - \text{індуктивність} \quad \text{Гн}$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC} \quad C - \text{ємність} \quad \text{Ф}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad T - \text{період коливань} \quad \text{с}$$

$$\omega_0 - \text{циклічна частота коливань в контурі} \quad \text{рад/с}$$

#### Енергія у коливальному контурі

$$W_e = \frac{qU}{2} \quad C - \text{електроємність провідника, конденсатора} \quad \text{Ф}$$

$$W_e = \frac{q^2}{2C} \quad \text{або системи конденсаторів} \quad \text{Кл}$$

$$W_e = \frac{CU^2}{2} \quad q - \text{електричний заряд конденсатора} \quad \text{В}$$

$$W_m = \frac{LI^2}{2} \quad U - \text{напруга між обкладками конденсатора} \quad \text{Дж}$$

$$I - \text{сила струму} \quad \text{А}$$

$$L - \text{індуктивність контуру} \quad \text{Гн}$$

#### Електромагнітні гармонічні коливання генератора

$$q = q_m \cos \omega t \quad q - \text{миттєве значення заряду} \quad \text{Кл}$$

$$\Phi = BS \cos \omega t \quad q_m - \text{амплітудне значення заряду} \quad \text{Кл}$$

$$\varepsilon = BS \omega \sin \omega t \quad \Phi - \text{магнітний потік} \quad \text{Вб}$$

$$U = U_m \sin \omega t \quad B - \text{магнітна індукція} \quad \text{Тл}$$

$$I = I_m \sin(\omega t + \varphi_0) \quad S - \text{площа контуру} \quad \text{м}^2$$

$$\varepsilon - \text{миттєве значення ЕРС індукції} \quad \text{В}$$

$$U_m - \text{амплітудне значення напруги} \quad \text{В}$$

$$U - \text{миттєве значення напруги} \quad \text{В}$$

$$I - \text{миттєве значення сили струму} \quad \text{А}$$

$$I_m - \text{амплітудне значення сили струму} \quad \text{А}$$

#### Діюче значення сили струму і напруги

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

$$u = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$I_m$  - амплітудне значення сили змінного струму  
 $u$  - діюче значення змінної напруги  
 $U_m$  - амплітудне значення змінної напруги

А  
В  
В

#### Індуктивний і ємнісний опори кола змінного струму

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$X_L$  - індуктивний опір  
 $X_C$  - ємнісний опір  
 $Z$  - повний опір кола  
 $\omega$  - циклічна частота коливань в контурі  
 $\nu$  - частота коливань

Ом  
Ом  
Ом  
рад/с  
Гц

#### Трансформатор

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} \times 100\%$$

$N_1$  - кількість витків у первинній обмотці  
 $N_2$  - кількість витків у вторинній обмотці  
 $I_1$ ;  $U_1$  - струм і напруга в первинній обмотці  
 $I_2$ ;  $U_2$  - струм і напруга у вторинній обмотці  
 $k$  - коефіцієнт трансформації  
 $\eta$  - ККД трансформатора

А; В  
А; В  
%

#### Поширення радіохвиль. Радіолокація

$$l = \frac{c \cdot t}{2}$$

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

м  
м/с  
с

#### Геометрична оптика

##### Заломлення хвилі і світла

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$n = \frac{c}{v_{\text{серед}}}$$

$n_{21}$  - відносний показник заломлення  
 $\alpha$  - кут падіння  
 $\beta$  - кут заломлення  
 $v_1$  - швидкість світла в першому середовищі  
 $v_2$  - швидкість світла в другому середовищі  
 $c$  - швидкість світла в вакуумі  
 $v_{\text{серед}}$  - швидкість світла в середовищі  
 $n$  - абсолютний показник заломлення

град  
град  
м/с  
м/с  
м/с  
м/с

##### Формула тонкої лінзи

$$\pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$$

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

$$D = \frac{1}{F}$$

$d$  - відстань від предмета до лінзи  
 $f$  - відстань від лінзи до зображення  
 $F$  - фокусна відстань лінзи  
 $\Gamma$  - збільшення лінзи  
 $h$  - висота предмету  
 $H$  - висота зображення  
 $D$  - оптична сила лінзи

м  
м  
м  
м  
м  
м  
м

#### Хвильова оптика

##### Інтерференція хвилі і світла

$$\text{умова максимуму } \Delta d = 2k \frac{\lambda}{2}$$

$$\text{умова мінімуму } \Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$\Delta d$  - різниця ходу

$\lambda$  - довжина хвилі

м  
м

##### Дифракція хвилі і світла

максимум

$$d \sin \varphi = k \lambda$$

$d$  - період дифракційної ґратки

$\varphi$  - кут спостереження

м  
град

мінімум

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



## Теорія відносності

### Зв'язок між масою і енергією

$$v_{внс} = \frac{v_{спс} + v_{пс}}{1 + \frac{v_{спс} \cdot v_{пс}}{c^2}}$$

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

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

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

$$E_k = E - E_{сп}$$

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

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

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

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

$$E = h\nu$$

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

### Рівняння Ейнштейна для фотоефекту

$$h\nu = A_{вих} + \frac{mv^2}{2}$$

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

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

$v_{внс}$  - швидкість відносно нерухомої системи

м / с

$v_{пс}$  - швидкість відносно рухомої системи

м / с

$v_{внс}$  - 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

$E_{сп}$  - 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

$\lambda$  - довжина світлової хвилі

м

$A_{вих}$  - робота виходу електрона

Дж

$\nu$  - частота випромінювання світла

Гц

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

Дж

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

$\lambda_{\max}$  - максимальна довжина світлової хвилі, при якій ще можливий фотоефект;

м

$v$  - швидкість електрона

м / с

$\nu_{\min}$  - частота світлової хвилі, при якій ще можливий фотоефект;

Гц

## Основи атомної фізики

### Правило квантування орбіт

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

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

$$mvr = n\hbar$$

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

$m$  - 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

$\epsilon_0$  - електрична стала

кг

м/с

м

Дж·с

Кл

$\frac{Кл^2}{Н \cdot м^2}$

### 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

$\nu_{kn}$  - частота випромінювання

$\nu_{nk}$  - частота поглинання

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

$\text{с}^{-1}$

Гц

Гц

Дж

## Основи ядерної фізики

### Закон радіоактивного розпаду

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

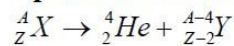
$N$  - кількість радіоактивних ядер, що не розпалися в момент часу  $t$

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

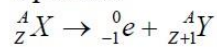
$T$  - період піврозпаду

с

### Правила зміщення



$\alpha$  розпад



$\beta$  розпад

### Енергія зв'язку атомних ядер

$$\Delta E_{\text{зв}} = \Delta mc^2$$

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_{\text{я}}$$

$$m_{\text{я}} = A - Zm_e$$

$$E_{\text{num}} = \frac{E_{\text{зв}}}{A}$$

$A$  - атомне число

$Z$  - зарядове число

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

$Z$  - кількість протонів у ядрі

$N$  - кількість нейтронів в ядрі

$m_{\text{я}}$  - маса ядра

$m_e$  - маса електрона

$E_{\text{зв}}$  - енергія зв'язку

$E_{\text{num}}$  - питома енергія зв'язку

MeV

а.о.м

а.о.м

MeV

MeV