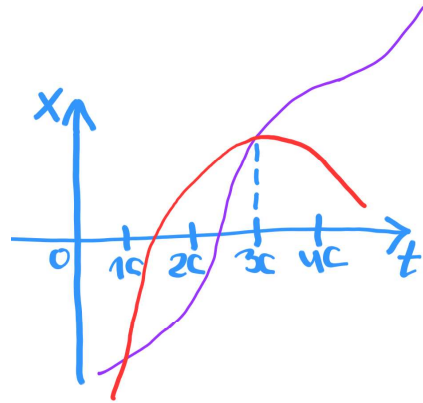




1. На графіку зображено залежність координати двох тіл від часу. Вкажіть, у який момент часу тіла рухаються в протилежних напрямках.



- А) 1 с.
- Б) 2 с.
- В) 3 с.
- Г) 4 с.

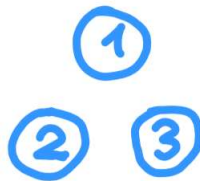
2. Ідеальний газ в закритому об'ємі нагрівають протягом якогось часу. Що з нижче перерахованих властивостей не змінюється протягом цього часу?

- А) тиск
- Б) густина
- В) внутрішня енергія
- Г) температура.

3. Відносна вологість в кімнаті становить 80%, а температура - 11° . Визначте абсолютну вологість повітря, якщо густина насиченої пари при 11° - 10 г/м^3 .

- А) 8 г/м^3
- Б) 9 г/м^3
- В) 10 г/м^3
- Г) 11 г/м^3

4. Три позитивно заряджені кульки розташовані так, що утворюють рівносторонній трикутник. Куди буде напрямлена сила Кулона в першій кульці?



- А) угору
- Б) униз
- В) вправо
- Г) вліво



5. На столі лежить книжка. Які сили є рівними згідно з 3 законом Ньютона?

- А) сила тяжіння стола та книжки
- Б) вага книжки та сила нормальної реакції опори
- В) сила тяжіння книжки та сила тертя
- Г) вага книжки та сила тертя

6. Будівельний кран у першому випадку піднімає вантаж угору, а потім розвертається і переносить його горизонтально. У другому випадку той самий кран піднімає вантаж, одночасно повертаючи його у той самий бік. Порівняйте виконані роботи у першому і другому випадках, якщо початкова кінцева точки однакові в обох випадках.

- А) $A_1 > A_2$
- Б) $A_1 = A_2 = 0$
- В) $A_1 = A_2 \neq 0$
- Г) $A_1 < A_2$

7. Два нікелінові провідники однакової довжини підключили послідовно до джерела постійного струму. Діаметр першого дроту в два рази більший, ніж діаметр другого. Як відрізняється кількість теплоти, яка виділяється в цих провідниках за однаковий час.

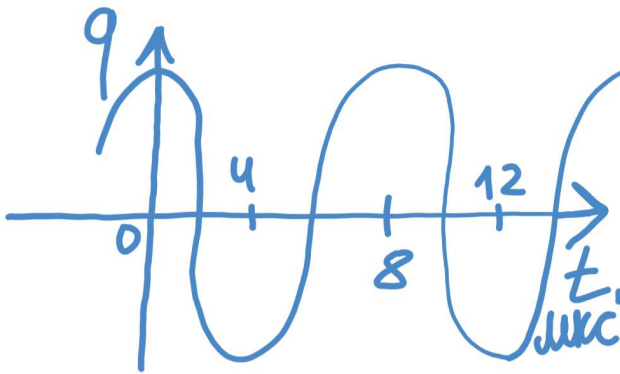
- А) кількість виділеної теплоти на обох провідниках однакова
- Б) кількість теплоти в першому провіднику виділилось в 2 рази більше, ніж в другому
- В) кількість теплоти в першому провіднику виділилось в 4 рази більше, ніж в другому
- Г) кількість теплоти в першому провіднику виділилось в 16 раз більше, ніж в другому

8. Рамка зі струмом знаходиться в магнітному полі, лінії індукції якої перпендикулярні до площини рамки. Наскільки градусів потрібно повернути сторону рамки, щоб магнітний потік, який проходить через рамку, зменшився у 2 рази?



- А) 90°
- Б) 60°
- В) 45°
- Г) 30°

9. На графіку зображено коливання заряду q в коливальному контурі. Виберіть правильне твердження, що задовольняє процес, який відбувається у проміжок часу від 4 до 6 мкс.



- А) енергія електромагнітного поля повністю перетворюється в енергію магнітного поля
- Б) енергія магнітного поля зменшується до 0
- В) енергія електромагнітного поля постійно зростає
- Г) повна енергія коливального контуру падає до 0

10. Відомо, що заряд якогось ядра $11,2 \times 10^{-19}$ Кл. Визначте, що це за хімічний елемент. Вважайте, що елементарний заряд $1,6 \times 10^{-19}$ Кл.

- А) $^{11}_6\text{C}$
- Б) $^{17}_9\text{F}$
- В) $^{14}_7\text{N}$
- Г) $^{18}_{10}\text{Ne}$

11. Учні під час лабораторної роботи використовують збиральну та розсіювальну лінзи. Визначте, яке з зображень вони не зможуть отримати.

- А) Уявне, пряме, зменшене
- Б) Уявне, пряме, збільшене
- В) Дійсне, перевернуте, зменшене
- Г) Дійсне, пряме, зменшене

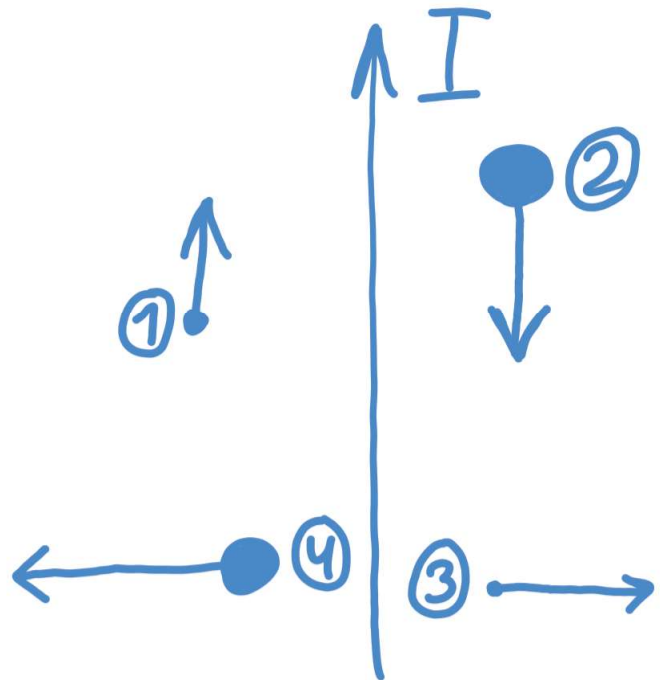


12) Ракета рухається відносно Землі зі швидкістю $4c/5$ (c - швидкість поширення світла у вакуумі). У якийсь момент модуль відділяється від ракети і через певний час швидкість модуля відносно ракети становить $c/4$. Знайдіть значення швидкості модуля відносно Землі.

- А) $7c/8$
- Б) $8c/9$
- В) $21c/20$
- Г) c

13. На малюнку зображено провідник, пронумеровані частинки та напрямки їхнього руху. Установіть відповідність між видом частинки та напрямком сили, яка на неї діє.

- 1) Протон
 - 2) Негативний йон
 - 3) Електрон
 - 4) Альфа-частинка
- А) вгору
 - Б) вниз
 - В) вправо
 - Г) вліво
 - Д) не діє



14. Установіть відповідність між явищем та його прикладом в природі.

- 1) Теплопровідність
- 2) Конвекція
- 3) Випромінювання
- 4) Виконання роботи

А) Взимку ведмідь, щоб не втрачати тепло, ретельно готується до холодів, накопичуючи жир і створюючи додатковий



ізоляційний слой під густою шубою, що допомагає йому вижити в екстремальних умовах.

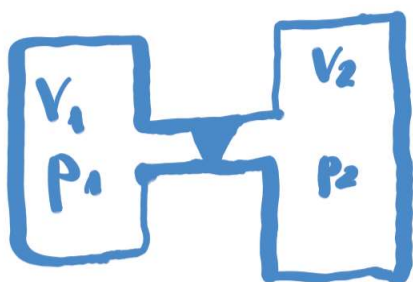
Б) Люди в спекотних країнах зазвичай намагаються носити білий одяг, адже він допомагає зберігати прохолоду в сонячні дні.

В) Монокристали, на відміну від полікристалів, можуть мати значну різницю властивостей у різних напрямках через особливості їхньої кристалічної структури.

Г) Невеликий астероїд, влітаючи в атмосферу Землі, починає швидко нагріватися і поступово згорає, залишаючи за собою яскравий слід на небі.

Д) Хоч нагрівання води в чайнику на газовій плиті починається лише знизу, весь об'єм води все одно швидко досягає точки кипіння.

15. Лазером освічують два метали. Відомо, що максимальна кінетична енергія електронів, що вирвалися з першого металу, в 3 рази більша, ніж їх робота виходу. Коли освічують поверхню другого металу, то робота виходу електронів з нього в два рази більша, ніж робота з першого. Порівняйте максимальну кінетичну енергію електронів, що вириваються з першого металу, до електронів, що вириваються з другого металу.



16. Газ міститься у двох балонах, що з'єднані трубою, яка ще поки що закрита. Об'єм першого балону 4 м^3 , другого - 6 м^3 . Тиск в першому балоні 500 кПа , а в другому - 300 кПа . Визначте в кПа об'єм, що встановиться унаслідок відкриття труби.

17. Тягарець 250 г підвішений до пружини, жорсткість якої 100 Н/м . Визначте швидкість (в м/с) тягарця в момент, коли відхилення від стану спокою 3 см . Амплітуда коливань тягарця 5 см .

18. Повітряна куля знаходиться на висоті 800 м та має в моменті швидкість 10 м/с . Визначте, у скільки разів потенціальна енергія кулі



більша, ніж кінетична енергія. Вважайте, що прискорення вільного падіння 10 м/с^2 .

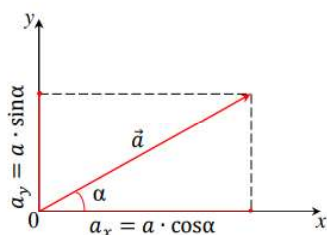
19. На діелектричній підставці лежать три невеликі кульки. Заряд першої кульки - $+10 \text{ нКл}$, другої - -30 нКл , а третьої - $+50 \text{ нКл}$. Спочатку взяли першу і другу кульку і доторкнули їх одна до одної та знову розвели на відстань. Потім взяли першу і третю кульку, і знову їх доторкнули і розвели на відстань. Визначте залишок заряду на першій кульці. Відповідь запишіть в нКл.

20. Суцільна алюмінієва кулька ма підвішена до динамометра в повітрі, що показує $5,4 \text{ Н}$. Які покази динамометра будуть у випадку, якщо кульку повністю занурити у воду. Вважайте, що прискорення вільного падіння дорівнює 10 м/с^2 , а густину алюмінію і води 2700 кг/м^3 і 1000 кг/м^3 відповідно.



ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ

Проекції вектора на осі координат



Префікси до одиниць SI

Найменування	Позначення	Множник	Найменування	Позначення	Множник
пета	П	10 ¹⁵	деци	д	10 ⁻¹
тера	Т	10 ¹²	санти	с	10 ⁻²
гіга	Г	10 ⁹	мілі	м	10 ⁻³
мега	М	10 ⁶	мікро	мк	10 ⁻⁶
кіло	к	10 ³	нано	н	10 ⁻⁹
гекто	г	10 ²	піко	п	10 ⁻¹²
дека	да	10 ¹	фемто	ф	10 ⁻¹⁵

$L = 2\pi R$ $S = 4\pi R^2$

$S = \pi R^2$ $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$(\sin x)' = \cos x$
 $(\cos x)' = -\sin x$

Таблиця значень тригонометричних функцій деяких кутів

α	0°	30°	45°	60°	90°
sin α	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos α	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tg α	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	не існує
ctg α	не існує	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

МЕХАНІКА

Основи кінематики

$v = \frac{l}{t}$ $v_{\text{сеп}} = \frac{l}{t} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$

$x = x_0 + v_x t$ $T = \frac{t}{N}$

$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$ $n = \frac{N}{t}$

$v_x = v_{0x} + a_x t$ $T = \frac{1}{n}$

$s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} \cdot t$ $v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T}$

$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}, \omega = \frac{2\pi}{T}$

$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a}$ $v = \omega R$

$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $a_{\text{дц}} = \frac{v^2}{R}$

Основи динаміки

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

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $F_{\text{тяж}} = mg$

$F_{\text{тертя ковз}} = \mu N$ $F_{\text{пруж}} = k|x|$

$M = Fd$ Умови рівноваги:

- 1) $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$
- 2) $M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$

Елементи механіки рідин та газів

$\rho = \frac{m}{V}$ $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$

$p = \frac{F}{S}$ $F_A = \rho g V$

$p = \rho g h$





Закони збереження в механіці

$$\begin{array}{lllll}
 A = F \cos \alpha & E_p = mgh & E = E_p + E_k & A = \Delta E & \vec{p} = m\vec{v} \\
 P = \frac{A}{t} \quad P = Fv & E_p = \frac{kx^2}{2} & E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} & & \vec{F}t = \vec{p} - \vec{p}_0 \\
 \eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{пов}}} \cdot 100 \% & E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} & \vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} + \dots + \vec{p}_{0n} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n & &
 \end{array}$$

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

Основи молекулярно-кінетичної теорії

Основи термодинаміки

$$\begin{array}{llll}
 v = \frac{N}{N_A} & \bar{E}_k = \frac{m_0 \bar{\vartheta}^2}{2} & Q = \Delta U + A & Q = \lambda m \\
 v = \frac{m}{M} & T = t + 273 & U = \frac{3m}{2M} RT & Q = rm \\
 M = m_0 \cdot N_A & \bar{E}_k = \frac{3}{2} kT & A = p\Delta V & Q = qm \\
 \bar{\vartheta}_{\text{кв}} = \sqrt{\bar{\vartheta}^2} & p = nkT & Q = cm\Delta t & \eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{пов}}} \cdot 100 \% \\
 p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{\vartheta}^2 & pV = \frac{m}{M} RT & Q_1^- + Q_2^- + \dots + Q_n^- = Q_1^+ + Q_2^+ + \dots + Q_n^+ & \\
 \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \frac{pV}{T} = \text{const}, m = \text{const} & & \eta = \frac{A}{Q_H} \cdot 100 \% = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} \cdot 100 \% & \\
 & & \eta_{\text{max}} = \frac{T_H - T_X}{T_H} \cdot 100 \% &
 \end{array}$$

Властивості газів, рідин і твердих тіл

$$\begin{array}{lll}
 \rho_a = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V} & \sigma = \frac{F_{\text{пов}}}{l} & \sigma = \frac{F_{\text{пруж}}}{S} \\
 \varphi = \frac{\rho_a}{\rho_{\text{н.п}}} \cdot 100 \% & \sigma = \frac{W_{\text{пов}}}{S} & \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \% \\
 \varphi = \frac{p_a}{p_{\text{н.п}}} \cdot 100 \% & h = \frac{2\sigma}{\rho g r} & \sigma = E|\varepsilon|
 \end{array}$$



ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

Основи електростатики

$$|q| = N|e| \quad q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad E = k \frac{|Q|}{r^2}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n \quad A = qEd$$

$$W_p = k \frac{qQ}{r} \quad \varphi = \frac{W_p}{q} \quad \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A_{1 \rightarrow 2}}{q}$$

$$E = \frac{U}{d} \quad C = \frac{q}{U} \quad C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Послідовне з'єднання конденсаторів

$$q = q_1 = q_2 = \dots = q_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Паралельне з'єднання конденсаторів

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$W = \frac{q^2}{2C} \quad W = \frac{qU}{2} \quad W = \frac{CU^2}{2}$$

Електричний струм у різних середовищах

$$\bar{\vartheta} = \frac{I}{n|e|S} \quad R = R_0(1 + \alpha t)$$

$$m = kIt \quad k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{n}$$

Закони постійного струму

$$I = \frac{q}{t} \quad U = \frac{A}{q} \quad R = \rho \frac{l}{S}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Послідовне з'єднання провідників

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Паралельне з'єднання провідників

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$A = UIt \quad P = UI \quad Q = I^2 Rt$$

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{q} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Магнітне поле, електромагнітна індукція

$$F_A = BIl \sin \alpha \quad F_L = |q|vB \sin \alpha$$

$$\Phi = BS \cos \alpha \quad \mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_i = Bv \sin \alpha \quad \mathcal{E}_{is} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Phi = LI \quad W_M = \frac{LI^2}{2}$$



КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ. ОПТИКА

$$T = \frac{t}{N} \quad v = \frac{N}{t} \quad \lambda = v \cdot T$$

Механічні коливання і хвилі

Електромагнітні коливання і хвилі

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

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

$$v_{max} = \omega \cdot x_{max}$$

$$a_{max} = \omega^2 \cdot x_{max}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$I_{max} = q_{max} \cdot \omega$$

$$W = W_{el\ max} = W_{m\ max} = W_{el} + W_m$$

$$I_A = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_A = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Оптика

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

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$$

$$c = \lambda \cdot v$$

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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

$$\Delta d = d_2 - d_1 = k\lambda = 2k \frac{\lambda}{2} \text{ - умова максимуму}$$

$$\Delta d = d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \text{ - умова мінімуму}$$

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

КВАНТОВА ФІЗИКА. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

Елементи теорії відносності

Світлові кванти

$$v_x = \frac{v_{1x} + v_{2x}}{1 + \frac{v_{1x} \cdot v_{2x}}{c^2}}$$

$$E = h\nu$$

$$E_\phi = A_{вих} + E_{k\ max}$$

$$c = \lambda v$$

$$A_{вих} = h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}}$$

$$E = mc^2$$

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

$$E_{k\ max} = \frac{m v_{max}^2}{2} = eU_3$$

Атом та атомне ядро

$$h\nu = |E_k - E_m|$$

$$E_{зв'язку} = \Delta mc^2$$

$$\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - m_\alpha$$

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



**Відповіді - 20.06.2024**

1	Г
2	Б
3	А
4	А
5	Б
6	В
7	В
8	Б
9	А
10	В
11	Г
12	А
13	ВГБА
14	АДБГ
15	1,5
16	380
17	0,8
18	160
19	20
20	3,4