

Розв'язки завдань першого туру олімпіади ДНУ з фізики

1. Тіло масою $m = 1\text{кг}$ рухається з прискоренням $a = 2\text{м/с}^2$ в інерціальній системі відліку. Модуль результуючої сили, яка діє на тіло, дорівнює

а) 0,5Н	б) 0,25Н	в) 4Н	г) 2Н	Г
---------	----------	-------	-------	---

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow |\vec{F}| = m|\vec{a}| = 1\text{кг} \cdot 2\text{м/с}^2 = 2\text{Н}$$

2. Граната розривається в повітрі. Як сумарний імпульс уламків відрізняється від імпульсу гранати?

а) сумарний імпульс уламків більше за імпульс гранати	б) сумарний імпульс уламків дорівнює імпульсу гранати	в) сумарний імпульс уламків менший за імпульс гранати	г) імпульс уламків неможливо встановити	Б
---	---	---	---	---

За законом збереження імпульсу сумарний імпульс уламків дорівнює імпульсу гранати

3. Коефіцієнт заломлення скла $n = 2$. Яка швидкість поширення світла v в ньому у порівнянні зі швидкістю c світла в вакуумі?

а) $v = 2c$	б) $v = 0,5c$	в) $v = c$	г) $v = 4c$	Б
-------------	---------------	------------	-------------	---

$$n = c/v \Rightarrow v = c/n = c/2 = 0,5c.$$

4. Яка маса водню виділиться протягом 1 години при електролізі, якщо електроліз проходить за струму 10А. Електрохімічний еквівалент водню дорівнює 10^{-8}кг/Кл .

а) 10^{-7}кг	б) $6 \cdot 10^{-6}\text{кг}$	в) $3,6 \cdot 10^{-4}\text{кг}$	г) $2,16 \cdot 10^{-2}\text{кг}$	В
-----------------------	-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---

$$m = K I t = 10^{-8}\text{кг/Кл} \cdot 10\text{А} \cdot 3600\text{с} = 3,6 \cdot 10^{-4}\text{кг}$$

5. Тиск і об'єм ідеального газу збільшилися вдвічі. Як змінилася його температура?

а) не змінилася	б) зросла в 2 рази	в) зменшилася в 2 рази	г) зросла в 4 рази	Г
-----------------	--------------------	------------------------	--------------------	---

Рівняння стану ідеального газу: $PV = NkT$. Відповідно, $\begin{cases} P_1 V_1 = NkT_1 \\ 2P_1 \cdot 2V_1 = NkT_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 4$ – температура зросла в 4 рази.

6. Як зміниться об'єм зануреної частини тіла, що плаває, при зростанні його маси вдвічі.

а) зросте в 2 рази	б) зменшиться в два рази	в) не зміниться	г) зросте в 4 рази	А
--------------------	--------------------------	-----------------	--------------------	---

$mg = \rho_{\text{води}} V_{\text{занур}} g \Rightarrow m = \rho_{\text{води}} V_{\text{занур}} \cdot \begin{cases} m = \rho_{\text{води}} V_{\text{занур}_1} \\ 2m = \rho_{\text{води}} V_{\text{занур}_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{\text{занур}_2}}{V_{\text{занур}_1}} = 2$ – об'єм зануреної частини тіла зросте в 2 рази.

7. Предмет знаходиться на відстані 10 см від збиральної тонкої лінзи з фокусною відстанню 5 см. На якій відстані від лінзи знаходиться його зображення?

а) 15 см	б) 5 см	в) 10 см	г) 20 см	В
----------	---------	----------	----------	---

Формула тонкої лінзи: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, d – відстань від лінзи до предмета, f – відстань від лінзи до зображення, F – фокусна відстань лінзи. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d - F} = \frac{5\text{см} \cdot 10\text{см}}{10\text{см} - 5\text{см}} = 10\text{см}$.

8. Чому дорівнює напруженість електричного поля системи двох однакових точкових зарядів величиною 0,25 Кл в точці, яка є серединою відрізка, що їх з'єднує?

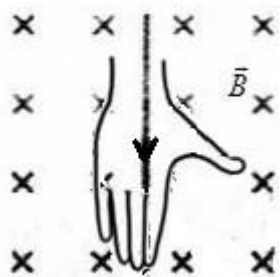
а) 0,25 В/м	б) 0,5 В/м	в) 1 В/м	г) нулю	Г
-------------	------------	----------	---------	---

Поля зарядів у цій точці будуть, очевидно, однаковими за модулем і протилежними за напрямком, тобто компенсують одне одного і напруженість поля системи зарядів в цій точці дорівнює нулю.



9. Куди на рисунку спрямована сила Ампера? Напрямок струму у провіднику позначено стрілкою. Однорідно магнітне поле перпендикулярне до площини рисунка і спрямоване «від нас».

а) вправо	б) вліво	в) вгору	г) вниз	А
-----------	----------	----------	---------	---



За правилом лівої руки сила Ампера, яка діє на провідник, напрямлена вправо (див. рисунок).

Для тих, хто знає, що таке векторний добуток та як його рахувати, наведемо ще один спосіб. Оберемо систему координат так, як позначено на рисунку (це права трійка,

$[\vec{e}_x, \vec{e}_y] = \vec{e}_z$, $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$ – орти відповідних осей).

Як відомо, $\vec{F}_A = I[\vec{l}, \vec{B}]$. $\vec{l} = (0, -l, 0)$, бо $\vec{l} \updownarrow \vec{e}_y$; $\vec{B} = (0, 0, -B)$, бо $\vec{B} \updownarrow \vec{e}_z$.

Маємо $\vec{F}_A = I \begin{vmatrix} \vec{e}_x & \vec{e}_y & \vec{e}_z \\ 0 & -l & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = IBl\vec{e}_x$, відповідно $\vec{F}_A \upuparrows \vec{e}_x$, звідки $\vec{F}_A$ напрямлена вправо.

10. Воду з двох посудин з температурою $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 8^\circ\text{C}$ змішали і отримали воду з температурою $t = 16^\circ\text{C}$. Маса води в посудинах пов'язані співвідношенням

а) $m_1 = m_2$	б) $m_1 = 2m_2$	в) $m_1 = 0,5m_2$	г) $m_1 = 0,4m_2$	Б
----------------	-----------------	-------------------	-------------------	---

Рівняння теплового балансу: $m_1 c (t_1 - t) = m_2 c (t - t_2) \Rightarrow m_1 = m_2 \frac{t - t_2}{t_1 - t} = m_2 \cdot \frac{8\text{K}}{4\text{K}} = 2m_2$.