

Розв'язки завдань I туру олімпіади ДНУ з фізики

1. Хлопчик хоче якнайшвидше переплисти річку шириною 60 м. Швидкість хлопця відносно води 1,8 км/год, а швидкість ріки 2,7 км/год. Скільки він витратить часу?

а) 2 хв	б) 2,5 хв	в) 4 хв	г) 5 хв	а
---------	-----------	---------	---------	---

Розв'язання

$v = 1,8 \text{ км/год} = 0,5 \text{ м/с}$ $v_p = 2,7 \text{ км/год} = 0,75 \text{ м/с}$ $a = 60 \text{ м}$	Течія ріки не наближає хлопчика до протилежного берега. Якщо він буде спрямовувати свій рух відносно води перпендикулярно до берега, він досягне його найшвидше. $t_H = a / v_p = 120 \text{ с} = 2 \text{ хв}$
$t_H - ?$	

2. Кулька падає на поверхню планети без атмосфери з башти висотою 70 м. Прискорення вільного падіння біля поверхні дорівнює 2 м/с^2 . Чому дорівнює відношення шляхів, пройдених кулькою за 8-у та 9-у секунди падіння? *Врахуйте загальний час падіння.*

а) 0,75	б) 1,4	в) 2	г) 2,5	г
---------	--------	------	--------	---

Розв'язання

$h = 70 \text{ м}$ $g = 2 \text{ м/с}^2$ $t_8 = 8 \text{ с}$ $t_9 = 9 \text{ с}$	Особливість руху в задачі в тому, що протягом 9-ої кулька досягне поверхні планети. Це видно з порівняння відстаней руху з прискоренням g за 8 і 9 секунд: $s = gt^2 / 2$ шлях, пройдений за t $s_7 = 2 \cdot 7^2 / 2 = 49 \text{ (м)}$ шлях, пройдений за 7с $s_8 = 2 \cdot 8^2 / 2 = 64 \text{ (м)}$ шлях, пройдений за 8с $s_9 = 2 \cdot 9^2 / 2 = 81$ шлях, який був би пройдений за 9с, але кулька буде вже на поверхні $l_8 = s_8 - s_7 = 15 \text{ м}$ шлях, пройдений за 8-му секунду $l_9 = h - s_8 = 6 \text{ м}$ шлях, пройдений протягом на 9-ій секунді $l_8 / l_9 = 2,5.$
$l_8 / l_9 - ?$	

3. Дві однакові пластилінові кульки рухаються назустріч одна одній із швидкостями 2 м/с і 4 м/с вздовж однієї прямої. Між ними відбувається абсолютно непружний центральний удар і далі вони рухаються разом. Яка частина їх кінетичної енергії при зіткненні перейшла у внутрішню енергію? Візьміть до уваги, що імпульс цієї системи зберігається.

а) 60 %	б) 80 %	в) 90 %	г) 100%	в
---------	---------	----------------	---------	---

Розв'язання

$v_{1x} = 4 \text{ м/с}$ $v_{2x} = -2 \text{ м/с}$ $m_1 = m_2 = m$
$E' - E'' - ?$

Нехай кульки рухаються вздовж осі x . Знаки проекцій початкових швидкостей враховують напрямок руху. Закон збереження імпульсу для швидкості кульок v_x , які вже рухаються разом дає $m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = (m_1 + m_2) v_x$, звідки $v_x = (v_{1x} + v_{2x}) / 2 = 1 \text{ м/с}$.

На основі закону збереження енергії зміна внутрішньої енергії системи ΔE дорівнює зміні кінетичної енергії системи $\Delta E = E' - E''$,

$E' = (m_1 v_{1x}^2 + m_2 v_{2x}^2) / 2 = m \cdot 10 \text{ м}^2 / \text{с}^2$ початкова кінетична енергія

$E'' = (m_1 + m_2) v_x^2 / 2 = m \cdot 1 \text{ м}^2 / \text{с}^2$ кінцева кінетична енергія

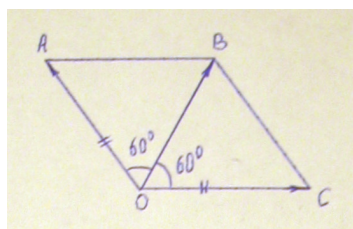
$(E' - E'') / E' = 9 / 10 = 0,9$, або 90%

4. На тіло масою 3 кг діють дві однакові за модулем сили 18 Н. Кут між напрямом їх дії складає 120° . З яким прискоренням рухатиметься тіло?

а) 4 м/с ²	б) 6 м/с²	в) 7,2 м/с ²	г) 9 м/с ²	б
-----------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	---

Розв'язання

$m = 3 \text{ кг}$ $F = 18 \text{ Н}$ $\angle AOC = 120^\circ$
$a - ?$



Два однакові за модулем вектори \vec{OA} , \vec{OC} ($OA = OC = F$) треба скласти за правилом паралелограма. Він є у цьому випадку ромб з кутами $\angle AOB = \angle BOC = 60^\circ$. Сума цих векторів \vec{OB} . Трикутники AOB і BOC рівнобічні. Тому модуль вектора \vec{OB} дорівнює F .

Пі закон Ньютона дає прискорення під дією сили \vec{OB}

$a = F / m = 6 \text{ м/с}^2$

5. Яким буде період обертання супутника навколо Землі по коловій орбіті висотою 800 км? Радіус Землі $R = 6400$ км, прискорення вільного падіння на її поверхні взяти рівним $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Візьміть до уваги, що маса Землі M визначається з формули $g = GM / R^2$, де G – гравітаційна стала.

а) 1 год 42 хв	б) 1 год 53 хв	в) 2 год 10 хв	г) 2 год 15 хв	а
----------------	----------------	----------------	----------------	---

Розв'язання

$R = 6400 \text{ км}$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ $h = 800 \text{ км}$	<p>При русі по колу на висоті h на супутник масою m діє гравітаційна сила $F = G \frac{mM}{(R+h)^2}$. Масу Землі беремо з умови задачі у вигляді $M = gR^2 / G$, що дає для сили вираз $F = mgR^2 / (R+h)^2$.</p> <p>Доцентрове прискорення супутника a має вигляд $a = \omega^2(R+h)$. Тут ω – кутова швидкість обертання, яка пов'язана з періодом обертання T формулою $\omega = 2\pi / T$.</p> <p>Із закон Ньютона для супутника $F = ma$ дає рівність $\omega^2(R+h) = gR^2 / (R+h)^2$, звідки</p> $\omega = \frac{R}{R+h} \left(\frac{g}{R+h} \right)^{1/2}.$ <p>Обчислення на основі цих формул дають</p> $\omega = \frac{64}{72} \left(\frac{9,8}{7,2 \cdot 10^3} \right)^{1/2} \text{ с}^{-1} = 1,03 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ $T = \frac{6,28}{1,03} 10^3 \text{ с} = 102 \text{ хв} = 1 \text{ год } 42 \text{ хв}$ <p>Обчислення ведуться з точністю до трьох значущих цифр.</p>
$T = ?$	

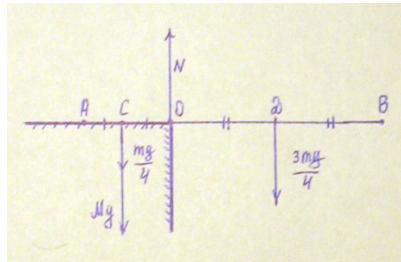
6. Однорідна лінійка розташована на краю горизонтального стола так, що $3/4$ її знаходиться поза столом. Який вантаж слід покласти посередині частини лінійки над столом, щоб вона не впала з нього? Маса лінійки 80 г. Візьміть до уваги, що край стола відіграє роль точки опори для лінійки як важеля. Сила тяжіння частини лінійки прикладена в центрі її мас.

а) 60 г	б) 80 г	в) 120 г	г) 160 г	г
---------	---------	----------	-----------------	---

Розв'язання

$$m = 80\text{г}$$

$$M - ?$$



Лінійка AB лежить на столі. Відрізок лінійки $AO = l/4$, де l – її довжина. Однорідність лінійки означає, що маса її частин пропорційна їх довжині. При цьому відрізок лінійки AO має масу $m/4$, а відрізок OB – масу $3m/4$. На лінійку діють сили тяжіння її шматків $mg/4$ і $3mg/4$, прикладені до їх центрів у точках C і D . Сила тяжіння, пов'язана з вантажем, дорівнює Mg . На початку падіння лінійки вона спирається на точку O як важіль на точку опори (N – сила реакції опори).

Нам треба дослідити умову рівноваги лінійки відносно O як точки обертання. Вона має вигляд рівності моментів, які обертають лінійку за і проти годинникової стрілки. При цьому плечі сил CO і OD дорівнюють відповідно $l/8$ і $3l/8$. Умова рівноваги має вигляд

$$\left(Mg + \frac{mg}{4} \right) \frac{l}{8} = \frac{3mg}{4} \frac{3l}{8}.$$

Звідси відразу маємо $M = 2m = 160\text{г}$.

7. Куля з матеріалу густиною $\rho = 5,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ має порожнину в півтора рази меншого радіуса, заповнену повітрям. Якою має бути густина рідини, щоб куля плавала в ній повністю зануреною?

а) $2,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	б) $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	в) $3,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	г) $4,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	в
------------------------------------	------------------------------------	--	------------------------------------	---

Розв'язання

$\rho = 5,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	<p>R – радіус кулі, r – радіус порожнини в ній.</p> <p>На повністю занурене в рідину тіло об'ємом V діє сила Архімеда $F_A = \rho_p g V$, де ρ_p – густина рідини, g – прискорення сили тяжіння. Якщо тіло об'ємом V має порожнину об'ємом V_1, то на нього діє сила тяжіння $F_T = g\rho(V - V_1)$. В нашому випадку $V = \frac{4\pi}{3} R^3$, $V_1 = \frac{4\pi}{3} r^3$. Умова рівноваги в рідині повністю зануреної кулі має вигляд $F_A = F_T$. Наведені формули разом дають вираз для потрібної густини рідини $\rho_p = \rho \left(1 - \frac{r^3}{R^3} \right) = 3,8 \cdot 10^3 \text{ кг / м}^3$</p>
$R = 1,5r$ $\rho_p = ?$	

8. В закритій посудині об'ємом 10 л при тиску 0,1 МПа знаходиться повітря і шматочок льоду при температурі 200 К. Знайти масу льоду, якщо після нагрівання посудини до 400 К тиск у посудині став на 10% більше, ніж був би за відсутності льоду.

а) 0,84 г	б) 1,08 г	в) 1,55 г	г) 2,2 г	б
-----------	------------------	-----------	----------	---

Розв'язання

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ л} \\
 T_1 &= 200 \text{ К} \\
 T_2 &= 400 \text{ К} \\
 M_{\text{п}} &= 18 \text{ г/моль} \\
 p_1 &= 0,1 \text{ МПа} \\
 p_2 &= 1,1 p_{\text{пов}}
 \end{aligned}$$

$$m_{\text{лід}} - ?$$

Тиск повітря в посудині після нагрівання $p_{\text{пов}}$ визначається законом Шарля $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_{\text{пов}}}{T_2}$, оскільки об'єм посудини незмінний. Тиск

у посудині після нагрівання складається з тиску повітря і водяної пари $p_{\text{п}}$, тобто $p_2 = p_{\text{пов}} + p_{\text{п}}$.

Тому з умови маємо $p_{\text{п}} = 0,1 p_{\text{пов}} = 0,1 p_1 \frac{T_2}{T_1} = 2 \cdot 10^4 \text{ Па}$.

Масу пари можна визначити за рівнянням Менделєєва–

Клапейрона $pV = \frac{m}{M} RT$, яке дає $p_{\text{п}} V = \frac{m_{\text{п}}}{M_{\text{п}}} RT_2$, звідки

$$m_{\text{п}} = \frac{p_{\text{п}} V M_{\text{п}}}{RT_2} = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{400 \cdot 8,31} = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

Тут $M_{\text{п}}$ – молярна маса води, $R = 8,31 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$.

Маса льоду $m_{\text{лід}}$ дорівнює масі пари. Очевидно, що його об'ємом можна нехтувати порівняно з об'ємом посудини.

9. Знайти зміну поверхневої енергії сферичної мильної бульбашки при ізотермічному збільшенні її об'єму в 3,38 рази. Початковий об'єм 4,19 см³. Поверхневий натяг мильної води 40 мН/м. Врахуйте, що бульбашка має дві поверхні. Чисельні дані підібрані так, що кубічні корні легко приблизно розраховуються: $3,38^{1/3} = 1,50$

а) 126 мкДж

б) 145 мкДж

в) 188 мкДж

г) 0,857 мДж

а

Розв'язання

$$V_1 = 4,19 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 3,38 \cdot V_1$$

$$\sigma = 40 \text{ мН/м}$$

$\Delta E = ?$

Зміна поверхневої енергії плівки ΔE при ізотермічній зміні її поверхні визначається формулою $\Delta E = \sigma \Delta S$, де ΔS – зміна площі поверхні. Об'єм кулі і площа її поверхні даються формулами

$$V = \frac{4\pi}{3} R^3, \quad S = 4\pi R^2, \quad \text{де } R \text{ – радіус кулі.}$$

Радіус кулі у початковому стані

$$R_1 = \left(\frac{3R_1^3}{4\pi} \right)^{1/3} = \left(\frac{3 \cdot 4,19}{4 \cdot 3,14} \right)^{1/3} \text{ см} = 1,00 \text{ см}$$

Радіус кулі у кінцевому стані

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{1/3} = 1,00 \cdot 3,38^{1/3} \text{ см} = 1,50 \text{ см}$$

Зміна поверхневої енергії має вигляд

$$\Delta E = 2 \cdot 4\pi\sigma(R_2^2 - R_1^2) = 1,26 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$$

10. У закритих посудинах знаходиться 2 л H_2 і 3 л O_2 при нормальних умовах ($t = 0^\circ C$, $p = 0,1$ МПа). Посудини з'єднали шлангом, об'ємом якого можна нехтувати. Суміш нагріли на $127^\circ C$. Чому дорівнює тиск у посудинах? Візьміть до уваги, що кожен газ суміші поводить себе так, ніби іншого немає.

а) 0,085 МПа	б) 0,096 МПа	в) 0,138 МПа	г) 0,147 МПа	г
--------------	--------------	--------------	---------------------	---

Розв'язання

$V_H = 2$ л $V_O = 3$ л $T_1 = 273$ К $T_2 = 400$ К $p_1 = 0,1$ МПа	<p>Рівняння Менделєєва–Клапейрона $pV = \frac{m}{M}RT$ показує, що в процесі при незмінній масі газу $\frac{pV}{T} = \text{const}$. Тому для обох газів маємо</p> $\frac{p_1 V_H}{T_1} = \frac{p_H (V_H + V_O)}{T_2}, \quad \frac{p_1 V_O}{T_1} = \frac{p_O (V_H + V_O)}{T_2},$ <p>де p_H, p_O – тиски газів в об'єднаній посудині.</p> <p>Додаючи ці рівняння, маємо $\frac{p_1 (V_H + V_O)}{T_1} = \frac{(p_H + p_O)(V_H + V_O)}{T_2}$,</p> <p>тобто $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_H + p_O}{T_2}$. Звідси кінцевий тиск в об'єднаній посудині</p> $p_2 = p_H + p_O = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 1,47 \cdot 10^5 \text{ Па}$
$p_2 = ?$	

11. Відносна вологість повітря в кімнаті, об'єм якої 100 м^3 , дорівнює 45%. Густина насиченої пари при наявній температурі 20 г/м^3 . Яка кількість роси випаде в кімнаті при зменшенні температури до рівня, коли густина насиченої пари дорівнює 8 г/м^3 ?

а) 0 г	б) 100 г	в) 200 г	г) 1000 г	б
--------	-----------------	----------	-----------	---

Розв'язання

$\varphi = 0,45$ $V = 100 \text{ м}^3$ $\rho_1 = 20 \text{ г/м}^3$ $\rho_2 = 8 \text{ г/м}^3$	<p>Початкова кількість водяної пари $m_1 = \rho_1 \varphi V = 900 \text{ г}$.</p> <p>Максимально можлива кількість водяної пари після охолодження $m_2 = \rho_2 V = 800 \text{ г}$. Таким чином, сконденсується у вигляді роси $m_p = m_1 - m_2 = 100 \text{ г}$</p>
$m_p = ?$	

12. Воду з двох посудин з температурою $t_1 = 20^\circ C$, $t_2 = 4^\circ C$ змішали й отримали воду з температурою $t = 16^\circ C$. Яким співвідношенням пов'язані маси води в посудинах?

а) $m_1 = m_2$	б) за умови задачі це встановити не можна	в) $m_1 = 0,5m_2$	г) $m_1 = 3m_2$	г
----------------	---	-------------------	-----------------	---

Розв'язання

$t_1 = 20^\circ C$ $t_2 = 4^\circ C$ $t = 16^\circ C$	Внутрішня енергія системи при змішуванні не міняється $\Delta E_1 + \Delta E_2 = 0$. Зміна внутрішньої енергії води в першій і другій посудинах $\Delta E_1 = m_1 c(t - t_1)$, $\Delta E_2 = m_2 c(t - t_2)$, де c – питома теплоємність води. В цих виразах від кінцевої температури віднімаємо початкову. З цих формул маємо $-m_1 c 4 + m_2 c 12 = 0$ і тому $m_1 = 3m_2$
$m_1 / m_2 - ?$	

13. Резистори з опором 10 Ом і 20 Ом з'єднані паралельно та приєднані до джерела напруги 15 В. Чи не згорить резистор із більшим опором, якщо він витримує потужність не більшу за 10 Вт?

а) не згорить	б) згорить	в) таке явище неможливе	г) може не згоріти	б
---------------	------------	-------------------------	--------------------	---

Розв'язання

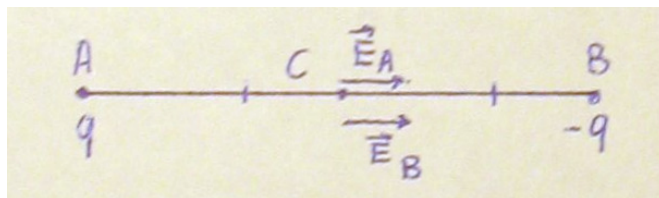
$R_1 = 100 \text{ Ом}$ $R_2 = 200 \text{ Ом}$ $U = 15 \text{ В}$ $P_{2\text{м}} = 10 \text{ Вт}$	На кожному резисторі однакова напруга. Тому струм через другий резистор і теплота, яка виділяється в ньому в одиницю часу, (потужність струму) даються формулами $I_2 = \frac{U}{R_2}, \quad P_2 = \frac{U^2}{R_2} = 11,25 \text{ Вт}$
$P_2 > P_{2\text{м}}$ або $P_2 < P_{2\text{м}} - ?$	Звідси видно, що $P_2 > P_{2\text{м}}$, де $P_{2\text{м}}$ – максимальна припустима потужність для другого резистора. Таким чином, другий резистор згорить.

14. Чому дорівнює напруженість електричного поля системи двох однакових за модулем точкових зарядів $2 \cdot 10^{-9}$ Кл та $-2 \cdot 10^{-9}$ Кл, розташованих на відстані 60 см один від одного, в точці, яка є серединою відрізка, що їх з'єднує? Коефіцієнт у законі Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ м / Ф.

а) 0,4 В/м	б) 9 В/м	в) 400 В/м	г) нулю	в
------------	----------	-------------------	---------	---

Розв'язання

$q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл $a = 30$ см $k = 9 \cdot 10^9$ м / Ф
$E - ?$



Відстань від зарядів до точки спостереження C (середини відрізка) поля a . Модулі напруженості поля, яке утворюються обома зарядами однакові $E_A = E_B = k \frac{q}{a^2}$. Поле додатного заряду спрямоване від нього, а від'ємного заряду – до нього. Тому напруженість в точці C визначається формулами

$$\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B, \quad E = 2E_A = 2k \frac{q}{a^2} = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{0,3^2} \text{ В/м} = 400 \text{ В/м}.$$

15. Як зміниться опір однорідного циліндричного провідника, якщо його діаметр збільшити вдвічі?

а) збільшиться в 2 рази	б) не зміниться	в) зменшиться в 4 рази	г) збільшиться в 3 рази	в
-------------------------	-----------------	-------------------------------	-------------------------	---

Розв'язання

$d_2 = 2d_1$
$R_2 / R_1 - ?$

Опір однорідного циліндричного провідника R визначається формулою $R = \rho l / S$, ρ – питомий опір матеріалу провідника, l – довжина провідника, $S = \pi d^2 / 4$ – площа перерізу провідника (d – його діаметр). За умови задачі

$$R_1 = \rho l / S_1, \quad R_2 = \rho l / S_2$$

$$\text{і тому } R_2 / R_1 = S_1 / S_2 = (d_1 / d_2)^2 = 1 / 4$$

16. Відстань між пластинами зарядженого плоского конденсатора, від'єданого від джерела напруги, збільшили вдвічі. Як змінилася енергія конденсатора?

а) збільшилась у 2 рази	б) зменшилась у 2 рази	в) не змінилася	г) енергія конденсатора не могла змінитися	а
-------------------------	------------------------	-----------------	--	---

Розв'язання

$d_2 = 2d_1$	<p>Енергія конденсатора визначається формулою $E = q^2 / 2C$, де q – його заряд, C – ємність. Ємність конденсатора визначається формулою $C = \epsilon_0 S / d$, де ϵ_0 – електрична стала, S – площа пластини, d – відстань між пластинами. За умови задачі заряд на конденсаторі незмінний, а його ємність змінюється:</p> $E_1 = q^2 / 2C_1, \quad E_2 = q^2 / 2C_2;$ $C_1 = \epsilon_0 S / d_1, \quad C_2 = \epsilon_0 S / d_2$ <p>і тому $E_2 / E_1 = C_1 / C_2 = d_2 / d_1 = 2$.</p> <p>Збільшення енергії конденсатора відбувається за рахунок роботи сил, які розсовують пластини.</p>
$E_2 / E_1 = ?$	

17. Заряджена частинка влітає в однорідне магнітне поле і рухається по колу. Як зміниться радіус траєкторії частинки, якщо її швидкість збільшити вдвічі?

а) збільшиться в 2 рази	б) зменшиться в 2 рази	в) не зміниться	г) це залежить від маси частинки	а
-------------------------	------------------------	-----------------	----------------------------------	---

Розв'язання

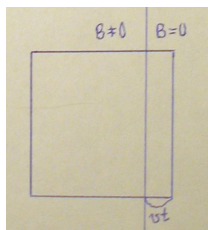
$v_2 / v_1 = 2$	<p>У загальному випадку на частинку у магнітному полі діє сила Лоренца з модулем $F = qvB \sin \alpha$, де q – заряд частинки ($q > 0$), B – магнітна індукція, v – швидкість частинки, α – кут між векторами \vec{v} і \vec{B}. При русі по колу магнітне поле перпендикулярно до швидкості частинки і сила набуває вигляду $F = qvB$. Ця сила відповідно до II закону Ньютона $F = at$ спричиняє доцентрове прискорення $a = v^2 / R$, де R – радіус кола. У підсумку II закон Ньютона дає $R = mv / qB$. За умови задачі,</p> $R_1 = mv_1 / qB, \quad R_2 = mv_2 / qB$ <p>і тому $R_2 / R_1 = v_2 / v_1 = 2$.</p>
$R_2 / R_1 = ?$	

18. Плоска рамка у формі квадрата зі стороною $a=20$ см, поміщена до однорідного магнітного поля з індукцією $0,1$ Тл, яка перпендикулярна до площини рамки. Рамка рівномірно виноситься з магнітного поля протягом однієї секунди. Яка електрорушійна сила виникає в рамці?

а) $2 \cdot 10^{-2}$ В	б) $4 \cdot 10^{-3}$ В	в) $2 \cdot 10^{-3}$ В	г) $4 \cdot 10^{-2}$ В	б
------------------------	--	------------------------	------------------------	---

Розв'язання

$a = 20$ см $B = 0,1$ Тл $\tau = 1$ с $\mathcal{E} = ?$
--



Рамка рівномірно рухається перпендикулярно полю і виходить із нього протягом проміжку часу τ . Площа рамки S , яка залишилась в полі в момент часу t дається формулою $S = a(a - vt)$, де врахована рівномірність її руху. Швидкість руху дається формулою $v = a / \tau$. Потік індукції через рамку в момент часу t дається формулою $\Phi = SB = a(a - vt)B$. Електрорушійна сила в рамці визначається формулою

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

де зміна потоку за час Δt дається формулою

$$\Delta\Phi = -Bav\Delta t.$$

Тому електрорушійна сила дається формулою

$$\mathcal{E} = Bav = Ba^2 / \tau = 4 \cdot 10^{-3} \text{ В}.$$

19. Коефіцієнт заломлення рідини 2. Яка швидкість поширення світла v в ній у порівнянні зі швидкістю c світла у вакуумі?

а) $v = 2c$	б) $v = c$	в) $v = 0,5c$	г) в такому середовищі світло не поширюється	в
-------------	------------	---------------------------------	--	---

Розв'язання

$n = 2$ $v = ?$

Швидкість поширення світла в такому середовищі визначається формулою $v = c / n$.

20. Предмет і його зображення знаходиться на відстані 10 см від збиральної тонкої лінзи. Чому дорівнює її оптична сила?

а) 40 дптр	б) 20 дптр	в) 10 дптр	г) така характеристика лінзи не існує	б
------------	-------------------	------------	---------------------------------------	---

Розв'язання

$d = f = 10\text{см}$	Робота тонкої збиральної лінзи описується формулою $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, де d – відстань від лінзи до предмета, f – відстань від лінзи до зображення, F – фокусна відстань лінзи. Оптичною силою лінзи D називають величину $D = 1 / F$. В нашому випадку $D = 20\text{м}^{-1} = 20\text{дптр}$ (дптр – діоптрія).
$D = ?$	