

**Вказівки до розв'язків завдань II (районного) етапу Всеукраїнської
учнівської олімпіади з фізики 2019-2020 н.р.**

9 клас

1. Порожня скляна пляшка плаває у воді, занурившись на три чверті свого об'єму. Який мінімальний об'єм води потрібно долити в пляшку, щоб вона потонула? Густина скла $\rho_c = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, густина води $\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Об'єм пляшки 0,7 літра.

V_c, V_x - об'єми скла та води, яку необхідно долити. V - місткість пляшки.

Умови плавання до і після доливання води.

$$\rho_c V_c g = \frac{3}{4} \rho (V_c + V) g$$

$$(\rho_c V_c + \rho V_x) g = \rho (V_c + V) g$$

Звідси

З першої умови $V_c = \frac{3\rho V}{4\rho_c - 3\rho}$,

З другої умови $V_x = V_c + V - \frac{\rho_c V_c}{\rho}$

Після підстановки маємо

$$V_x = \frac{\rho_c V}{4\rho_c - 3\rho}$$

$$V_x = \frac{2,5 \cdot 700}{4 \cdot 2,5 - 3} = 250 \text{ мл}$$

Відповідь: 250 мл

2. У калориметрі змішали десять порцій води. Перша порція мала масу $m = 1\text{г}$ і температуру $t = 1^\circ\text{C}$, друга - масу $2m$ і температуру $2t$, третя - $3m$ і $3t$, і так далі, а десята - масу $10m$ і температуру $10t$. Визначте температуру суміші, яка встановилася. Втратами теплоти знехтувати.

З умови система теплоізольована. Використаємо закон збереження енергії.

Визначимо кількість тепла при охолодженні всієї води до 0° .

$$Q = cmt + c \cdot 2m \cdot 2t + \dots + c \cdot 10m \cdot 10t = \frac{10 \cdot 11 \cdot 21}{6} cmt = 385cmt$$

Цю кількість пустимо на нагрівання всієї води масою $m + 2m + \dots + 10m = 55m$ від 0° до температури t_x .

$$Q = 55cmt_x = 385cmt$$

$$t_x = 7t$$

$$t_x = 7^\circ\text{C}$$

Відповідь: 7°C

3. Два хлопчика біжать до нерухомого візку, що знаходиться на горизонтальній поверхні. Хлопчик масою t застрибує на візок. Другий хлопчик масою $1,2t$ наздоганяє візок, який вже рухається і теж застрибує на нього. Швидкість візка збільшується на 80%. Знайдіть масу візка. Горизонтальні складові швидкостей хлопчиків відносно поверхні Землі перед потраплянням на візок однакові. Опором руху візка знехтувати. Напрямки всіх рухів знаходяться в одній вертикальній площині.

M - маса візка

Закони збереження імпульсу

$$t\nu = (t + M)u$$

$$1,2t\nu + (t + M)u = (2,2t + M) \cdot 1,8u$$

З першого

$$u = \frac{t\nu}{t + M}$$

Підстановка в друге

$$1,2t\nu + (t + M) \frac{t\nu}{t + M} = (2,2t + M) \cdot 1,8 \frac{t\nu}{t + M}$$

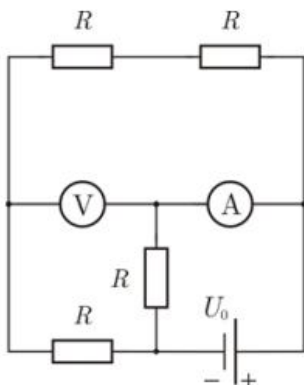
$$1,2t(t + M) + t(t + M) = (2,2t + M) \cdot 1,8t$$

$$2,2(t + M) = (2,2t + M) \cdot 1,8$$

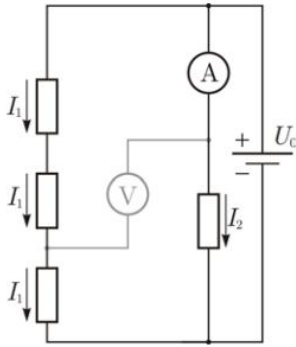
$$M = 4,4t$$

Відповідь: $M = 4,4t$

4. На рис. зображена схема електричного кола, що складається з джерела постійної напруги U_0 , резисторів з однаковим опором R , ідеального вольтметра та ідеального амперметра. Покази вольтметра $U_V = 16 \text{ В}$, амперметра - $I_A = 24 \text{ мА}$. Визначте напругу джерела U_0 і опір резисторів R . Опір джерела вважайте рівним нулю.



Оскільки вольтметр ідеальний, струм через нього не тече, і він еквівалентний розриву в колі. Амперметр ідеальний, тому напруга на ньому не падає, отже, амперметр еквівалентний з'єднувальному дроту. Таким чином, виходить еквівалентна схема:



До джерела напруги підключені дві паралельні гілки: права - складається з одного резистора (і амперметра, який можна не враховувати, оскільки його опір дорівнює нулю), а ліва - з трьох послідовно з'єднаних точно таких же резисторів. Опір лівої - $3R$. Оскільки дві гілки з'єднані паралельно, падіння напруги на них дорівнюють:

$$I_2 R = I_1 \cdot 3R$$

$$I_1 = \frac{I_2}{3}$$

Крім того,

$$I_A = I_2 = 24 \text{ мА}$$

Тобто

$$I_1 = 8 \text{ мА}$$

Вольтметр показує падіння напруги на двох послідовно з'єднаних резисторах, через які тече струм I_1 , звідки,

$$U_V = 2I_1 R$$

$$R = \frac{U_V}{2I_1}$$

$$R = \frac{16}{2 \cdot 8 \cdot 10^{-3}} = 10^3 \text{ Ом}$$

$$R = 1 \text{ кОм}$$

Тоді напруга джерела

$$U_0 = I_2 R$$

$$U_0 = 24 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 24 \text{ В}$$

Відповідь: $U_0 = 24 \text{ В}$, $R = 1 \text{ кОм}$

5. Відстань між пунктами А та В дорівнює 12 км. Турист вийшов з пункту А о 9 годині 25 хвилин і прийшов в пункт В о 13 годині 15 хвилин. Наступного дня він вирушив у зворотну дорогу, але вийшов об 11 годині і прийшов в пункт А о 14 годині 40 хвилин. Знайдіть, на якій відстані від пункту А знаходиться пункт, який турист проходив в один і той же момент часу як на прямому, так і на зворотному шляху, і о котрій годині він його пройшов.

