

Відповіді

II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2024-2025 н.р.

9 клас

Задача 1.

Відповідь. 19 годин.

Розв'язання.

1. Обчислення об'єму води в підвалі: об'єм підвалу можна знайти, перемноживши його ширину, довжину та висоту:

$$V = \text{ширина} \cdot \text{довжина} \cdot \text{висота} = 6 \text{ м} \cdot 24 \text{ м} \cdot 4 \text{ м} = 576 \text{ м}^3$$

2. Маса води: маса води m у підвалі обчислюється, ураховуючи, що густина води $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$: $m = \rho \cdot V = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 576 \text{ м}^3 = 576\,000 \text{ кг}$

3. Визначення роботи: щоб підняти воду на висоту h (припустимо, що висота підняття води дорівнює висоті підвалу), потрібно виконати роботу A , яка визначається як: $A = m \cdot g \cdot h$, де g – прискорення вільного падіння, яке дорівнює приблизно $9,8 \text{ м/с}^2$, а h – висота підняття води (в нашому випадку, 4 м): $A = 576\,000 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ м} = 22\,579\,200 \text{ ДжА}$

4. Час відкачування води: час відкачування води t можна знайти, розділивши роботу на потужність насоса P :

$$t = A / P = 22\,579\,200 \text{ Дж} / 330 \text{ Вт} \approx 68421 \text{ с} / 3600 \text{ с на годину} = 19 \text{ годин}$$

Задача 2.

Відповідь. 5м.

Розв'язання.

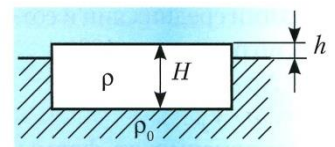
Умову плавання льодовика можна записати через рівність модулів сили гравітаційного притягання та сили Архімеда: $mg = F_A$.

Записавши цю умову через густини та об'єми, матимемо:

$$\rho_0 S(H - h)g = \rho S H g.$$

Звідси отримаємо товщину льодовика:

$$H = \frac{h}{1 - \frac{\rho}{\rho_0}} = \frac{0,5}{0,1} = 5(\text{м})$$



Задача 3.

Відповідь. 112,3 г.

Розв'язання.

Із рівняння теплового балансу маємо $m_n L + m_n c_v (100^\circ \text{C} - 0^\circ \text{C}) = m_{\text{л}} \lambda$.
Маса води в калориметрі після закінчення теплообміну буде складати

$$m_b = m_l + m_n = m_l \frac{L + c_b 100^\circ \text{C} + \lambda}{L + c_b 100^\circ \text{C}} = 112,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 112,3 \text{ г}.$$

Задача 4.

Відповідь. Температура на кухні 26°C , температура повітря на вулиці 17°C .

Розв'язання. Позначимо: P_0 – базова потужність системи підігріву, $T_{\text{вул}}$ – температура повітря на вулиці, T_1 – температура на кухні при базовій потужності P_0 , T_2 – температура на кухні при потужності $4P_0$, T_3 – температура на кухні при потужності $9P_0$.

Дано: $T_1 = 18^\circ \text{C}$, $T_2 = 21^\circ \text{C}$

Потужність збільшена у 4 рази: $P_2 = 4P_0$

Потужність збільшена у 9 разів: $P_3 = 9P_0$

Згідно з тепловим балансом, при встановленні температури в приміщенні виконується наступне співвідношення: $P = k \cdot (T_{\text{внутр}} - T_{\text{вул}})$

де: P – потужність обігрівача, k – коефіцієнт, що залежить від теплоізоляції кімнати, $T_{\text{внутр}}$ – температура на кухні, $T_{\text{вул}}$ – температура на вулиці.

Для базової потужності: $P_0 = k \cdot (T_1 - T_{\text{вул}})$

Для потужності, збільшеної у 4 рази: $4P_0 = k \cdot (T_2 - T_{\text{вул}})$

Знайдемо співвідношення: поділимо рівняння для P_2 на рівняння для P_0 :

$$4P_0 / P_0 = (T_2 - T_{\text{вул}}) / (T_1 - T_{\text{вул}})$$

Звідси, виразимо $T_{\text{вул}}$: $T_{\text{вул}} = 4T_1 - T_2 / 3 = (4 \cdot 18^\circ \text{C} - 21^\circ \text{C}) / 3 = 17^\circ \text{C}$

Отже, температура на вулиці становить: $T_{\text{вул}} = 17^\circ \text{C}$.

Для потужності, збільшеної у 9 разів: $9P_0 = k \cdot (T_3 - T_{\text{вул}})$

Поділимо рівняння для P_3 на рівняння для P_0 : $9P_0 = (T_3 - T_{\text{вул}}) / (T_1 - T_{\text{вул}})$

Тоді: $T_3 = 9(T_1 - T_{\text{вул}}) + T_{\text{вул}} = 9(18^\circ \text{C} - 17^\circ \text{C}) + 17^\circ \text{C} = 26^\circ \text{C}$

Задача 5.

Відповідь. 500 Ом.

Розв'язання. Оцінімо загальний опір кола – $R = U / I \approx 333 \text{ Ом}$.

Це значення співставне зі значенням опору вольтметра, а отже значенням опору вольтметра не можна нехтувати. Покази вольтметра є точними, оскільки він під'єднаний безпосередньо до резистора паралельно, проте амперметр вимірює загальний струм, що протікає через резистор і вольтметр. Через вольтметр проходить струм: $I_V = U / R_V$.

Отже, через резистор проходить фактичний струм: $I_R = I - I_V$. Фактичне значення резистора ми отримаємо: $R_R = U / (I - I_V) = 500 \text{ Ом}$.

