

**Відповіді III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики
(2022-2023 навчальний рік)
8 клас**

1.

Визначимо час, протягом якого автомобілі їхали зі сталими швидкостями. Перший автомобіль: $t_1 = \frac{6000 \text{ м}}{15 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 400 \text{ с}$; $t_2 = \frac{2000 \text{ м}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 100 \text{ с}$; $t_3 = \frac{2000 \text{ м}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 400 \text{ с}$. Час руху 900 с. Другий автомобіль: $t_1 = \frac{2000 \text{ м}}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 400 \text{ с}$; $t_2 = \frac{6000 \text{ м}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 300 \text{ с}$; $t_3 = \frac{2000 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 200 \text{ с}$. Загальний час руху 900 с. Отже, зустріч відбудеться через 900 с. За цей час відстань між автомобілями змінилась на 20000 м. Отже, середня швидкість зближення $v_c = \frac{20000 \text{ м}}{900 \text{ м}} \approx 22,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Найбільша швидкість першого автомобіля $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ в момент часу від 400 с до 500 с руху. Найбільша швидкість другого автомобіля 20 м/с в момент часу від 400 с до 700 с. Отже, бачимо, що від 400 с до 500 с обидва автомобілі рухались зі швидкістю 20 м/с . Отже, найбільша швидкість зближення $20 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ і тривало це 100 с.

2.

Оскільки гідростатичний тиск в обох трубках є однаковий, то можемо записати:

$$\rho_{\text{води}} g h_1 = \rho_{\text{води}} g h_2 + \rho_{\text{рідини}} g h.$$

З цього рівняння різниця висоти між лівим і правим коліном складає:

$$h_1 - h_2 = \frac{\rho_{\text{рідини}} h}{\rho_{\text{води}}}.$$

Для знаходження густини невідомої рідини розглянемо дерев'яний брусок, що плаває у склянці з цією рідиною (рис. 2).

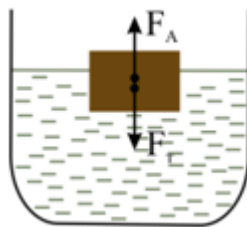


Рис. 2

Брусок вільно плаває, якщо сила тяжіння, яка діє на нього врівноважується силою Архімеда

$$F_T = F_A.$$

Сила тяжіння, яка діє на брусок рівна $F_T = mg = \rho_{\text{бруска}} Vg$.

Якщо весь об'єм бруска V , то тоді об'єм його частини, що знаходиться у воді рівний $V_1 = 0,7 V$.

Тоді сила Архімеда, яка діє зі сторони невідомої рідини

$$F_A = \rho_{\text{рідини}} V_1 g.$$

Тоді:

$$\begin{aligned}\rho_{\text{бруска}} Vg &= \rho_{\text{рідини}} V_1 g, \\ \rho_{\text{бруска}} Vg &= \rho_{\text{рідини}} 0,7Vg,\end{aligned}$$

Звідси визначимо густину невідомої рідини

$$\begin{aligned}\rho_{\text{рідини}} &= \frac{\rho_{\text{бруска}}}{0,7}, \\ \rho_{\text{рідини}} &= \frac{560}{0,7} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\end{aligned}$$

Тепер визначимо різницю висот між лівим і правим коліном:

$$h_1 - h_2 = \frac{800 \cdot 0,09}{1000} = 0,072 \text{ м} = 7,2 \text{ см}$$

3.

Кількість теплоти, яка виділяється під час падіння каменю дорівнює роботі, яку виконує камінь під час падіння. На камінь діють сила тяжіння вниз і виштовхувальна сила вгору. Їх рівнодійна напрямлена вниз $F = mg = \rho g V$. Робота цієї сили $A = F \cdot h = (m - \rho V)gh$.

$A = 30 \text{ Дж}$. Отже $Q = 30 \text{ Дж}$.

4.

Нехай m – маса води у вологому снігу. Рівняння теплового балансу має вид:

$$\begin{aligned}\lambda(m_2 - m) + cm_2(t_1 - \Delta t) &= cm_1\Delta t, \\ \lambda m_2 + cm_2(t_1 - \Delta t) - cm_1\Delta t &= \lambda m,\end{aligned}$$

Звідки:

$$\begin{aligned}m &= \frac{\lambda m_2 + cm_2(t_1 - \Delta t) - cm_1\Delta t}{\lambda} = \\ &= 2 \cdot 10^{-2} + \frac{42 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{33 \cdot 10^4} - \frac{42 \cdot 10^2 \cdot 0,25 \cdot 5}{33 \cdot 10^4} = \\ &= 2 \cdot 10^{-2} + 2,5 \cdot 10^{-3} - 16 \cdot 10^{-3} = 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \\ m &= 6,5 \text{ г}\end{aligned}$$