

2017 год

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП)**

Возможные решения задач 9 класс

Задание 1

Автомобиль движется равноускоренно без начальной скорости и до $\tau = 2$ с светофора проходит путь $S_2 = \frac{at^2}{2}$. Две секунды назад он прошел путь $L = S_1 = \frac{a(t - \tau)^2}{2}$. Следовательно, $L = S_2 - S_1$. Получили три уравнения и четыре неизвестных. Время t можно выразить из закона скорости равноускоренного движения $v = at$. Решая систему четырех уравнений, получаем выражение расстояния L через данные задачи:

$$L = S_2 - S_1 = \frac{a}{2}[t^2 - (t - \tau)^2] = (2v/a - \tau)$$

Подставим числовые значения и получим: $L = 18$ м.

Задание 2

Давление жидкости, состоящей из нескольких несмешивающихся компонентов (вода-керосин в нашем случае), на глубине $H = h_b + h_k$:

$$P_{\text{дн}} = \rho_b g h_b + \rho_k g h_k \quad (1)$$

Так как масса воды равна массе керосина, можно записать:

$$\rho_b g h_b S = \rho_k g h_k S, \text{ где } S - \text{площадь основания цилиндрического сосуда.}$$

$$\text{Отсюда получаем: } \rho_b h_b = \rho_k h_k \quad (2)$$

$$\text{Из выражений (1) и (2) получаем: } P_{\text{дн}} = 2g\rho_b h_b \quad (3)$$

$$\text{Из (2) выражаем } h_k = \frac{\rho_b h_b}{\rho_k} \text{ и подставляем в } H: H = h_b \left(1 + \frac{\rho_b}{\rho_k}\right) \quad (4)$$

$$\text{Из (4) выражаем } h_b = \frac{H\rho_k}{\rho_k + \rho_b} \quad (5)$$

Выражение (5) подставляем в выражение (3) и находим давление жидкостей на дно $P_{\text{дн}} = \frac{2\rho_k\rho_b g H}{\rho_k + \rho_b}$.

Подставим числовые значения и получим

$$P_{\text{дн}} = 3,2 \text{ кПа}, \quad P_{\text{гр}} = \frac{1}{2}P_{\text{дн}} = 1,6 \text{ кПа}$$

Ответ: $P_{\text{дн}} = 3,2$ кПа; $P_{\text{гр}} = 1,6$ кПа.

Задание 3

Мощность, выделяемая в цепи $P = I_1^2 R + I_2^2 R_2$, где I_1 - ток, текущий через резистор R_1 , I_2 - ток, текущий через резистор R_2 .

При параллельном соединении напряжения на всех ветвях одинаковы $U_1 = U_2$.

Согласно закону Ома для однородного участка цепи $I_1 R_1 = I_2 R_2$.

Выразим ток $I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2}$

и подставив его значение в первое уравнение, находим мощность P :

$$P = \frac{I_1^2 R_1 (R_1 + R_2)}{R_2}.$$

Подставим числовые значения и получим $P = 24 \text{ Вт}$.

2 й способ:

Мощность, выделяемая в цепи $P = I^2 R$, (1)

где I – ток в цепи, R – сопротивление цепи.

$$I = I_1 + I_2 = \frac{I_1 (R_1 + R_2)}{R_2} \quad (2), \quad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (3)$$

Подставив (2) и (3) в выражение (1), находим мощность P :

$$P = \frac{I_1^2 (R_1 + R_2) R_1}{R_2}$$

Подставим числовые значения и получим: $P = 24 \text{ Вт}$.

Задание 4.

Количество теплоты, выделяемое при кристаллизации, идет на ее нагревание до температуры кристаллизации (0°C). Уравнение теплового баланса: $m_2 \lambda = c m_1 \Delta t$,

где λ - удельная теплота плавления льда, c - удельная теплоемкость воды, m_1 -масса воды, m_2 -масса льда.

$$m_2 = \frac{c m_1 \Delta t}{\lambda}; \quad m_2 = 127 \text{ г}$$

Задание 5

Измерить длину карандаша l . Опустить карандаш в пробирку с водой и измерить глубину его погружения a .

Когда карандаш находится в состоянии равновесия, сила Архимеда уравновешивается силой тяжести $F_A = F_T \Rightarrow \rho_v g S a = \rho_k g S l$, отсюда $\rho_k = \frac{\rho_v a}{l}$

Примечание: Карандаши различаются по твёрдости грифеля. Грифель карандаша средней твёрдости имеет плотность $2,1 \text{ г/см}^3$, плотность деревянной оболочки $0,72 \text{ г/см}^3$. Таким образом, средняя плотность карандаша получается в пределах $750\text{-}850 \text{ кг/м}^3$.

Перед проверкой работ членам жюри рекомендуется измерить плотность предложенных карандашей.