

2019 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 $S_2 = \frac{at^2}{2}$. (2 балла) Две секунды назад он прошел путь $L = S_1 = \frac{a(t - \tau)^2}{2}$. (1 балла) Следовательно, $L = S_2 - S_1$. Получили три уравнения и четыре неизвестных. (2 балла) Время t можно выразить из закона скорости равноускоренного движения $v = at$. (2 балла) Решая систему четырех уравнений, получаем выражение расстояния L через данные задачи:

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

Подставим числовые значения и получим: $L = 18$ м. (1 балл)

Задание 2

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

$$P_{\text{дн}} = \rho_b g h_b + \rho_k g h_k \quad (1) \quad (2 \text{ балла})$$

Так как масса воды равна массе керосина, можно записать:

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

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

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

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

$$\text{Из (4) выражаем } h_b = \frac{H\rho_k}{\rho_k + \rho_b} \quad (5) \quad (1 \text{ балл})$$

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

Подставим числовые значения и получим

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

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

Задание 3

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

При параллельном соединении напряжения на всех ветвях одинаковы $U_1 = U_2$. (2 балла)

Согласно закону Ома для однородного участка цепи $I_1 R_1 = I_2 R_2$. (2 балла)

Выразим ток $I_2 = \frac{I_1 R_1}{R_2}$ (1 балл)

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

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

Подставим числовые значения и получим $P = 24 \text{ Вт}$. (1 балл)

2 й способ:

Мощность, выделяемая в цепи $P = I^2 R$, (1) (2 балла)
где I – ток в цепи, R – сопротивление цепи.

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

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \text{ (3) (2 балла)}$$

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

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

Подставим числовые значения и получим: $P = 24 \text{ Вт}$. (1 балл)

Задание 4.

Количество теплоты, выделяемое при кристаллизации, идет на ее нагревание до температуры кристаллизации (0°C). Уравнение теплового баланса: $m_2 \lambda = c m_1 \Delta t$, (5 баллов), где λ - удельная теплота плавления льда, c - удельная теплоемкость воды, m_1 -масса воды, m_2 -масса льда.

$$m_2 = \frac{c m_1 \Delta t}{\lambda} \text{ (3 балла)}. \text{ Подставив значения,}$$

получаем $m_2 = 127 \text{ г}$ (2 балла)

Задание 5

Ответ на вопрос 1: Начальную скорость ключа можно принять равной нулю, тогда время падения

$$\text{равно } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{29,6}{3,7}} \text{ с} = 4 \text{ с}$$

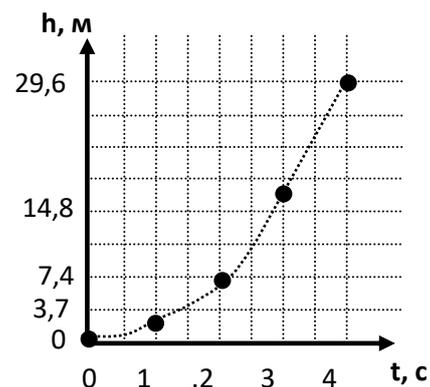


Рис.2.

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 1: Запись расчётной формулы учитывающей, что начальная скорость равна нулю 2 балла. Правильное вычисление 1 балл

Ответ на вопрос 2: $v = g \cdot t = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 = 14,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. *Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 2:* Запись расчётной формулы 1 балл. Правильное вычисление 1 балл

Ответ на вопрос 3: Приблизительный вид графика изображён на рис 2. Масштаб по оси ординат 1 клетка соответствует 3,7 м.

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 3:

Если составлена таблица значений времени и высоты, то добавить 1 балл. Если выбран удачный масштаб, то добавить 2 балла. Если масштаб указан отдельно или понятно отображён на рисунке, то добавить 1 балл. Если график изображён достаточно корректно (т.е. точки соединены плавными линиями без изломов), то добавить 1 балл