

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
2018–2019 учебный год
Первый этап
ОТВЕТЫ и примерные критерии оценивания

10 класс

Задача №1

Правильно получено ускорение: $0 \frac{M}{c^2}$; $5 \frac{M}{c^2}$; (5 баллов)

Верный расчет пути с помощью площади фигуры под графиком (70 м.)-(5 баллов)

За верное решение, полученное другим способом-10 баллов.

Задача №2

Сброс бомбы

Запишем уравнения движения для бомбы

$$x_1 = v \cos \alpha t \quad (1)$$

$$y_1 = h - v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$

И цели

$$x_2 = L + ut \quad (3)$$

$$y_2 = 0 \quad (4)$$

Условие встречи:

$$x_1 = x_2$$

$$y_1 = y_2$$

Подставляя первые четыре уравнения в последние два, получим

$$v \cos \alpha t = L + ut \quad (5)$$

$$h - v \cos \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad (6)$$

Исключая время, находим:

$$L = (v \cos \alpha - u) \frac{\sqrt{v^2 \sin^2 \alpha + 2gh} - v \sin \alpha}{g} \quad (7)$$

За формулы (1)-(6) по 1 баллу, за формулу 7- 3 балла.

Задача №3

Вода в ванне остывает и отдает $Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1$. Лед нагревается (Q_2), тает (Q_3) и полученная вода нагревается (Q_4). Из уравнения теплового баланса

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2 \text{ балла})$$

$$c_1 m_1 \Delta t_1 = m_2 (c_2 \Delta t_2 + \lambda + c_1 \Delta t_3) \quad (2 \text{ балла})$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1 \Delta t_1}{c_2 \Delta t_2 + \lambda + c_1 \Delta t_3} = 0,421 \quad (2 \text{ балла})$$

$$m_1 = 2,37 m_2 \quad (2 \text{ балла})$$

Учитывая $m_1 + m_2 = 100$, получим $3,37 m_2 = 100$.

$$m_2 = 30 \quad (2 \text{ балла})$$

Ответ: 30 кг.

Задача №4

Использование формул для сопротивления и закона Ома- 2 балла.

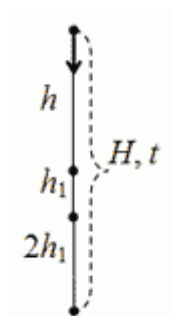
Получено общее сопротивление 7 Ом- 3 балла.

Получен ток, протекающий через амперметр(3,75 А) – 2 балла.

Получено количество теплоты 105 кДж – 3 балла.

Задача №5

Свободное падение



. h_1 — расстояние пройденное телом в две предыдущие секунды, тогда $2h_1$ — расстояние пройденное телом за последние две секунды, t — время падения с высоты H .

Пусть h_1 - расстояние, пройденное телом в две предыдущие секнды. Тогда $2h_1$ - расстояние пройденное за последние две секунды, t -время падения с искомой высоты H .

$$H = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

Высота h (без четырех секунд) равна

$$h = v_0(t - 4) + \frac{g(t - 4)^2}{2} \quad (2)$$

Вычитая из (1) уравнение (2) получим

$$3 h_1 = 4v_0 + \frac{gt^2}{2} - \frac{g(t - 4)^2}{2}$$

После преобразований

$$h_1 = \frac{4v_0}{3} + \frac{gt^2}{6} - \frac{g(t - 4)^2}{6} \quad (3)$$

Составим еще одно уравнение высоты

$$h + h_1 = v_0(t - 2) + \frac{g(t - 2)^2}{2} \quad (4)$$

Вычитая из (1) (4) получим

$$h_1 = v_0 + \frac{gt^2}{4} - \frac{g(t - 2)^2}{4} \quad (5)$$

Приравняв правые части (3) и (5) получим (после преобразований) $t=4,5$ с. Высоту H найдем по формуле (1)- $H= 123,75$ м.

Ответ: $H= 123,75$ м.

За формулы (1)-(5) по 1 баллу. Получено время $t=4,5$ с.-2балла, получено : $H= 123,75$ м.-3 балла. За верное решение, полученное другим способом-10 баллов

11 класс

Задача №1

Составлено уравнение гармонических колебаний – 2 балла.

Получено максимальное ускорение по формуле $A\omega^2 = 0,493 \frac{м}{с^2}$ – 3 балла.

Записан второй закон Ньютона – 2 балла.

Получено значение максимальной силы 0,0493 Н. - 3 балла.

Задача №2

Записана формула $\eta = \frac{A}{Q}$ (1 балл)

$$Q = Q_{12} + Q_{31} \quad (1 \text{ балл})$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) + 4p_0V_0 = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) + 4p_0V_0 = 10p_0V_0 \quad (2 \text{ балла})$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R(T_1 - T_3) = \frac{3}{2}(p_1V_1 - p_3V_3) = \frac{3}{2}p_0V_0 \quad (2 \text{ балла})$$

$$Q = Q_{12} + Q_{31} = \frac{23}{2}p_0V_0$$

$$A = \frac{1}{2}p_02V_0 = p_0V_0 \quad (2 \text{ балла})$$

$$\eta = \frac{p_0V_0}{\frac{23}{2}p_0V_0} = \frac{2}{23} \approx 0,087 \quad (2 \text{ балла})$$

Задача №3

Вода в ванне остывает и отдает $Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1$. Лед нагревается (Q_2), тает (Q_3) и полученная вода нагревается (Q_4). Из уравнения теплового баланса

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (2 \text{ балла})$$

$$c_1 m_1 \Delta t_1 = m_2 (c_2 \Delta t_2 + \lambda + c_1 \Delta t_3) \quad (2 \text{ балла})$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1 \Delta t_1}{c_2 \Delta t_2 + \lambda + c_1 \Delta t_3} = 0,421 \quad (2 \text{ балла})$$

$$m_1 = 2,37m_2 \quad (2 \text{ балла})$$

Учитывая $m_1 + m_2 = 100$, получим $3,37m_2 = 100$.

$$m_2 = 30 \text{ (2 балла)}$$

Ответ : 30 кг.

Задача №4

Так как работа по перемещению заряда по замкнутому контуру равна нулю, то

$$\varepsilon_1 - U_1 + \varepsilon_2 - U_2 = 0 \text{ (2 балла)}$$

Заряды на конденсаторах одинаковы, следовательно $q = C_1 U_1 = C_2 U_2$ (2 балла)

$$\text{Отсюда } U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) = 17500 \text{ В. (3 балла)}$$

$$U_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) = 7500 \text{ В. (3 балла)}$$

Задача №5

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \text{ (2 балла)}$$

$$p = mv \quad R = \frac{p}{qB} \text{ (2 балла)}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \text{ (2 балла)}$$

$$s = vt = v \frac{T}{12} = \frac{2\pi R}{T} \frac{T}{12} = \frac{\pi R}{6} = \frac{\pi p}{6qB} = 3,14 \text{ м. (4 балла)}$$

При верном решении другим способом – 10 баллов.