

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
2017-2018 УЧ. ГОД
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
9 КЛАСС

Решения и критерии оценки

1. «Теплообмен» (10 баллов)

Возможный ответ на вопрос 1: $Q_1 = c_B m_B (t_B - 0) = 4200 \cdot 1 \cdot 11 \text{ Дж} = 46200 \text{ Дж}$

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 1: За правильное использование обозначения физических величин 1 балл (если использовалось нестандартное обозначение величин, но были даны пояснения к ним, то этот балл ставить). За вычисление массы (даже при отсутствии переводных формул) 1 балл. За использование формулы для расчёта количества теплоты 1 балл. За правильное вычисление 2 балла.

Возможный ответ на вопрос 2: $m_{\text{л}} = \frac{Q_1 + \lambda \cdot \Delta m}{c_{\text{л}}(0 - t_{\text{л}})} = \frac{46200 + 330000 \cdot 0,14}{2100 \cdot 22} \text{ кг} = 2 \text{ кг}$

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 2: За запись уравнения теплового баланса 2 балла (если решение проводилось по частям, то оценку не снижать). За получение расчётной формулы 2 балла (если решение проводилось по частям, то оценку не снижать). За правильный расчёт результата 1 балл.

2. «Показания приборов» (10 баллов).

Ответ на вопрос 1: $U_V = U_0 = 20,6 \text{ В}$, $I_A = \frac{U_0}{R} = \frac{20,6 \text{ В}}{50 \text{ Ом}} = 0,412 \text{ А}$.

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 1: За нахождение показания вольтметра 2 балла. За учёт закона Ома 1 балл. За нахождение показаний амперметра 2 балла.

Ответ на вопрос 2: $I_A = I_0 = \frac{U_0}{\frac{R \cdot r_V}{R + r_V} + r_A} = \frac{20,6 \text{ В}}{\frac{103}{3} \text{ Ом}} = 0,6 \text{ А}$,

$U_V = I_A \cdot \frac{R + r_V}{R + r_V} = 0,6 \text{ А} \cdot \frac{100}{3} \text{ Ом} = 20 \text{ В}$ $R_{\text{изм}} = \frac{U_V}{I_A} = \frac{20}{0,6} \text{ Ом} = \frac{100}{3} \text{ Ом} \approx 33,3 \text{ Ом}$

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопрос 2: За нахождение общего сопротивления участка цепи с резистором и вольтметром $R_1 = \frac{R \cdot r_V}{R + r_V} = \frac{100}{3} \text{ Ом}$ добавить 1 балл. За

нахождение общего сопротивления всего участка цепи $R_2 = \frac{R \cdot r_V}{R + r_V} + r_A = \frac{103}{3} \text{ Ом}$ добавить 1

балл. За нахождение показаний амперметра добавить 1 балл. За нахождение показаний вольтметра добавить 1 балл. За нахождение измеренного значения сопротивления добавить 1 балл.

За отсутствие промежуточных вычислений оценку не снижать. Если из-за округления промежуточных результатов получен ответ, отличающийся от $R_{\text{изм}} = \frac{100}{3} \text{ Ом} \approx 33,3 \text{ Ом}$ не

более, чем на 2 Ом, то оценку не снижать. Если отличие больше 2 Ом, то снизить оценку на 1 балл при отсутствии ошибок в физической модели и в математических расчётах. Если ответ приведён с пятью или более значащими цифрами, то оценку снизить на 1 балл, т.к. все значения в условиях приведены с тремя или менее значащими цифрами.

3. «Марсианские хроники» (10 баллов).

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

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

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.

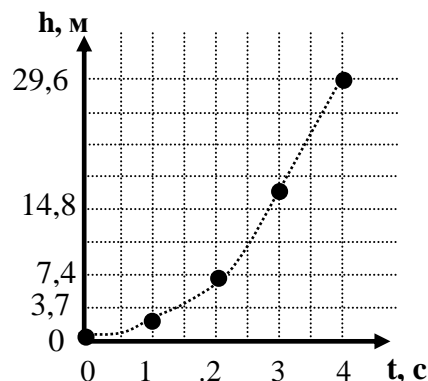


Рис.2.

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

4. «Рыцарские доспехи» (10 баллов).

Возможный ответ на вопрос 1. 1.1. Как и любой доспех кольчуга становилась преградой между телом человека и оружием нападения 1.2. Благодаря подвижности колец, удар перераспределялся на значительно большую поверхность тем самым, уменьшая давление на отдельные участки.

Возможный ответ на вопрос 2. 2.1. Уменьшение трения доспеха о поверхность тела. 2.2. Теплоизоляция. 2.3. Дополнительная защита.

Возможный ответ на вопрос 3. 3.1. Когда сабля ударяла по проволочному кольцу, то площадь соприкосновения лезвия сабли с защитными кольцами была мала, поэтому давление было велико и сабля их перерубала, а когда сабля ударяла по широкому плоскому кольцу, то площадь, на которую воздействовала сабля была больше, перерубить такое кольцо сабле было труднее. 3.2. При колющем ударе из-за меньшей подвижности плоских колец перераспределение давления на соседние участки поверхности было меньше, поэтому тяжесть травмы была больше.

Рекомендуемые критерии оценки ответов. Если есть разумная версии ответа на каждый из вопросов, то ставить не менее 6 баллов. За каждое дополнительное перечисление защитных функций добавлять по 1 баллу, не забывая, что максимальное количество баллов не должно превышать 10.

5. «Давление пластины» (10 баллов).

Возможный ответ. $p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$. Масса равна $m = 24,5 \pm 0,1 \text{ г}$. Ускорение силы тяжести

принимается равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Площадь опоры можно вычислить

сначала в клеточках, придерживаясь правила: суммарное количество клеточек принимаем равным сумме клеточек полностью закрытых фигурой и полусуммы клеточек частично закрытых фигурой (см. рис 5). В данном случае $N_1 = 37$ целых клеток и $N_2 = 24$ половинных, значит общее количество клеток равно $N = 37 + 12 = 49$. Площадь каждой клетки $S_1 = 0,25 \text{ см}^2$, следовательно, общая площадь равна $S = 0,25 \cdot 49 \text{ см}^2 = 12,25 \text{ см}^2$ Погрешность измерения площади можно

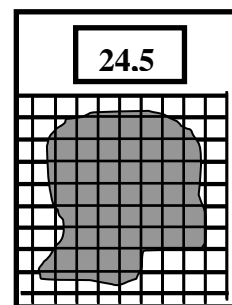


Рис.5.

принять равной площади одной клетки. Следовательно, $S = (12,25 \pm 0,25) \text{ см}^2$. Если не учитывать погрешность измерения то давление пластинки равно $p = \frac{24,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{12,25 \cdot 10^{-4}} = 196 \text{ Па}$

Если учитывать погрешность, то верхняя границы давления равна $p_{\text{вг}} = \frac{24,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{12,00 \cdot 10^{-4}} = 200,9 \text{ Па}$, нижняя $p_{\text{нг}} = \frac{24,4 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{12,50 \cdot 10^{-4}} = 191,296 \text{ Па}$ За измеренное значение принимаем среднее арифметическое $p = 196,098 \text{ Па}$. Погрешность измерения равна полуразности верхней и нижней границы $\Delta p = 4,802 \text{ Па}$. Согласно правилам округления погрешности и результата получаем $\Delta p = 5 \text{ Па}$, $p = 196 \text{ Па}$.

относительная погрешность равна $\varepsilon = \frac{\Delta p}{p} = \frac{5}{196} = 0,0255... = 0,026$

Итоговый ответ $p = (196 \pm 5) \text{ Па}$, $\varepsilon = 2,6 \%$

Рекомендуемые критерии оценки ответа на вопросы: Запись формулы давления 1 балл.

Считывание показаний весов о массе груза 1 балл. Учёт ускорения свободного падения 1

балл. Нахождение площади фигуры в клеточках 1 балл. Выражение площади фигуры в см^2 1

балл. Перевод значения площади в м^2 1 балл. Перевод значения массы в килограммы 1 балл

Вычисление значения давления (с учётом погрешности измерения или без) 1 балл

Если оценка погрешности проведена корректно, то добавить 2 балла. Если были сделаны попытки оценки погрешности измерений, то добавить только 1 балл.

Если принято, что $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, то общую оценку снизить на 1 балл, за пренебрежение точностью при обработке экспериментальных данных.

Задания и критерии разработаны доцентом кафедры физики и математики КГУ им. К.Э. Циолковского Красиным М.С. В составлении задачи «Рыцарские доспехи принимал участие учитель Бебелевской средней школы Кузин П.А.