

РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ X КЛАССА

10.1. «Волейбол – тоже спорт». 1) Горизонтальное смещение точки, брошенной со скоростью v_0 под углом α к горизонту, равно $v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha / g = v_0^2 \sin 2\alpha / g$ (1) и достигает максимума, равного v_0^2 / g (2) при $\alpha = 45^\circ$ (3). Поскольку точка броска и верхний край сетки находятся на одном уровне, расстояние (2) должно быть не меньше половины длины площадки $l = 9$ м. Таким образом, минимальная скорость находится из условия $v_0^2 / g = l$, откуда $v_{\min} = (gl)^{1/2}$ (4). Численно $v_{\min} = 9,4$ м/с (5). 2) Время движения мяча от сетки до пола находится из кинематического уравнения $v_{\min} \sin \alpha t + gt^2 / 2 = h$ (6): $t = -v_{\min} \sin \alpha / g + \sqrt{(v_{\min} \sin \alpha / g)^2 + 2h / g}$ (7). Искомое расстояние $s = v_{\min} \cos \alpha t$ (8). С учётом того, что $\cos \alpha = \sin \alpha = 1 / \sqrt{2}$, и результата (4) получаем $s = \sqrt{l^2 / 4 + hl} - l / 2 = 2,0$ (м) (9).

Критерии оценивания:

Формула (1)	1
Формула (2)	1
Утверждение (3)	1
Формула (4)	1
Результат (5)	1
Уравнение (6)	1
Результат (7)	1
Формула (8)	1
Результат (9)	2

Примечание. 1) Если результат (2) приведён сразу как известный с надлежащим комментарием, за него следует поставить 2 балла. 2) Альтернативно формула (9) может быть получена в результате анализа уравнения траектории мяча.

10.2. «Тепловые банки». 1) Если в первую банку наливают некоторую массу m_1 горячей воды и m_2 – холодной, то во вторую m_1 – холодной и m_2 – горячей (1). Тогда уравнение теплового баланса при смешивании жидкостей в обеих банках будет иметь вид: $cm_1 t_1 + cm_2 t_2 = cm_1 t_3 + cm_2 t_3 + cm_2 t_4 + cm_1 t_4$ (2), откуда $t_4 = t_1 + t_2 - t_3 = 40^\circ\text{C}$ (3).

2) Чтобы найти количество теплоты Q , выделившееся в окружающую среду, запишем уравнение теплового баланса при смешивании жидкостей в обеих банках: $cm_1 t_1 + cm_2 t_2 = cm_4 t_4 + cm_5 t_5 + Q$ (4), откуда $Q = cm(t_1 + t_2 - t_4 - t_5) = 25200$ Дж (5).

Критерии оценивания

Рассуждение (1)	2
Формула (2)	2
Формула (3) или ответ	2
Формула (4)	2
Формула (5) или ответ	2

10.3. «Погружение». При плавании кубика давление жидкости на нижнюю грань кубика можно определить по формуле: $p_1 = \frac{mg}{S}$ (1), откуда площадь каждой грани

кубика равна $S = \frac{mg}{p_1}$, а длина стороны $b = \sqrt{S} = \sqrt{\frac{mg}{p_1}}$ (2).

При погружении кубика во вторую жидкость второй закон Ньютона можно записать в виде: $ma = 0 = mg - F_A - F_{сопр}$ (3). Здесь $F_A = F_{нижн} - F_{верх}$ (4) – сила Архимеда, действующая на кубик, $F_{нижн}$ и $F_{верх}$ – силы гидростатического давления жидкости на кубик, $F_{сопр}$ – сила сопротивления жидкости. Из формул (3) и (4) результирующая сила, с которой жидкость действует на кубик, равна $F_2 = F_{нижн} + F_{сопр} = mg + F_{верх}$ (5). В этом случае

$$F_2 = mg + \rho_2 g S (h - b) = mg + \rho_2 \frac{mg^2}{p_1} \left(h - \sqrt{\frac{mg}{p_1}} \right) \quad (6).$$

Критерии оценивания

Формула (1)	1
Результат (2)	2
Использование второго закона Ньютона (3)	1
Связь силы Архимеда с силами, действующими на грани (4)	1
Рассуждение (5)	2
Результат (6)	3

10.4. «Планетарная относительность». 1) Так как венчик относительно корпуса вращается в ту же сторону, куда и вал, – по часовой стрелке, то корпус относительно венчика повернётся в противоположную сторону. То есть корпус вращается против часовой стрелки (1).

2) Согласно условию венчик поворачивается на 1 оборот, если вал совершает 13 оборотов относительно корпуса или $13 - 1 = 12$ оборотов относительно венчика (2). Следовательно, при повороте вала на 24 оборота корпус повернется на $24/12 = 2$ оборота (3).

Критерии оценивания

Вывод (1)	4
Результат (2) или иное правильное рассуждение	4
Результат (3)	2

10.5. «2022». Найдем общее сопротивление цепи между точками A и Г:
 $R_1 = r + \frac{5}{6}r + r + \frac{2 \cdot 8r}{10} + r = \frac{313}{30}r$ (1), тогда общий ток в цепи равен $I_1 = \frac{30U_0}{313r}$ (2).

Ток через амперметр связан с найденным так: $I_0 = \frac{I_1}{5} = \frac{6U_0}{313r}$ (3). Тогда

$$U_0 = \frac{I_1}{5} = \frac{313}{6} I_0 r \quad (4).$$

Критерии оценивания

Формула (1)	2
Формула (2)	2
Формула (3)	3
Результат (4)	3