

10 класс

Код работы _____

Таблица результатов

| | Задача | Σ_{max} | Балл жюри | Апелляция | Результат | Подпись |
|-------|----------------------------|----------------|--------------|-----------|-----------|---------|
| 10-1. | «Удачный бросок» | 10 | | | | |
| 10-2. | «Массовые отношения» | 10 | | | | |
| 10-3. | «Уголок Пифагора» | 10 | | | | |
| 10-4. | «Подвижное изображение» | 10 | | | | |
| 10-5. | «Смещение газов» | 10 | | | | |
| | Σ_{max} | 50 | $\Sigma :$ | | | |

Схемы оценивания

| Содержание | Баллы | Оценки жюри |
|---|-----------|------------------------------|
| Задача 1. «Опаздывайте с умом!» (10 баллов) | | |
| Записан закон (1) сложения скоростей для движения камешка относительно берега $\vec{v}_3 = \vec{v}_1 + \vec{v}_2.$ | 1 | |
| Указано, что для прямолинейности траектории камешка относительно берега вектор \vec{v}_3 должен быть вертикален. | 2 | |
| Из треугольника скоростей найдено значение (2) $v_3 = \sqrt{v_2^2 - v_1^2}.$ | 2 | |
| Получено (3) для времени движения камешка $t = \frac{2v_3}{g} = \frac{2\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}{g}.$ | 2 | |
| Найдена правильная окончательная формула (4) для длины катера $l = v_1 t = \frac{2v_1 \sqrt{v_2^2 - v_1^2}}{g}.$ | 2 | |
| Правильно проведены расчет (5) и округление результата (до трёх значащих цифр) $l = \left(\frac{2 \cdot 5,00 \cdot \sqrt{15,0^2 - 5,00^2}}{9,81} \right) \text{ м} = 14,4 \text{ м}.$ | 1 | |
| Всего за задачу: | 10 | $\Sigma :$ |

| Содержание | Баллы | Оценки жюри |
|--|-----------|----------------|
| Задача 2. «Массовые отношения» (10 баллов) | | |
| Выполнен рисунок с необходимыми обозначениями, правильно нарисованы все силы. | 2 | |
| Записан второй закон Ньютона (3) – (4) для дальнего шарика $m_2 g = T_2 \cos \beta,$ $m_2 a_2 = m_2 \omega^2 r_2 = T_2 \sin \beta .$ | 0,75+0,75 | |
| Записан второй закон Ньютона (5) – (6) для ближнего шарика $m_1 g = T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \beta,$ $m_1 a_1 = m_1 \omega^2 r_1 = T_1 \sin \alpha - T_2 \sin \beta .$ | 0,75+0,75 | |
| Найдена сила натяжения (7) нижней нити $T_2 = \frac{m_2 g}{\cos \beta} .$ | 1 | |
| Получена сила натяжения (8) верхней нити $T_1 = \frac{(m_1 + m_2) g}{\cos \alpha} .$ | 1 | |
| Выведено (9) для отношения сил $\eta = \frac{T_1}{T_2} = \frac{(m_1 + m_2)}{m_2} \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} = (n + 1) \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} .$ | 1 | |
| Получено выражение (10) для отношения масс шариков $n = \eta \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} - 1 .$ | 1 | |
| Из рисунка найдены необходимые параметры (11) $\cos \alpha = \frac{2a}{\sqrt{5}a} = \frac{2}{\sqrt{5}}; \cos \beta = \frac{2a}{\sqrt{13}a} = \frac{2}{\sqrt{13}} .$ | 0,5+0,5 | |
| Проведен расчёт с необходимой точностью (до трёх значащих цифр) $n = 5,58 \sqrt{\frac{13}{5}} - 1 = 8,00 .$ | 1 | |
| Всего за задачу: | 10 | Σ : |
| Задача 3. «Уголок Пифагора» (10 баллов) | | |
| Четко сформулирована идея метода: вычисление работы как разность механических энергий шарика в конечном и начальном положении. | 1 | |
| Записано равенство (1) для начальной потенциальной энергии $E_1^п = E_B^п = mgl .$ | 1 | |
| Указано, что в конечном состоянии шарики находятся на одном уровне, найдено (2) для потенциальной энергии системы в этом состоянии $E_2^п = 2mgl \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) .$ | 1+1 | |

| Содержание | Баллы | Оценки жюри |
|---|-----------|----------------|
| Правильно записан закон сохранения энергии (3) для системы в конечном положении $2 \frac{mv_{max}^2}{2} + 2mgl \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = mgl.$ | 2 | |
| Правильно определена максимальная скорость (4) шариков в конечном положении $v_{max} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)gl}.$ | 1 | |
| Получено верное выражение (5) для искомой работы A_C $A_C = \frac{mv_{max}^2}{2} + mgl \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{mgl}{2}.$ | 2 | |
| Проведен расчёт с необходимой точностью (до трёх значащих цифр) $A_C = 0,206 \text{ Дж} = 206 \text{ мДж}.$ | 1 | |
| Всего за задачу: | 10 | Σ : |
| Задача 4. «Подвижное изображение» (10 баллов) | | |
| Правильно выполнен чертеж. | 1 | |
| Записана формула тонкой линзы (1). | 1 | |
| найдено расстояние (2) до изображения $f = \frac{dF}{d-F} = 2,5 F.$ | 1 | |
| Рассмотрено малое смещение жуков и определены их скорости (3) $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}, \quad u = \frac{\Delta f}{\Delta t}.$ | 0,5+0,5 | |
| записана формула линзы (4) для малого смещения $\frac{1}{d-\Delta d} + \frac{1}{f+\Delta f} = \frac{1}{F}.$ | 1 | |
| Использована математическая подсказка из условия, приведены разложения (5) и (6) $\frac{1}{d-\Delta d} = \frac{1}{d} + \frac{\Delta d}{d^2},$ $\frac{1}{f+\Delta f} = \frac{1}{f} - \frac{\Delta f}{f^2},$ | 0,5+0,5 | |
| Получено (8) $\frac{\Delta d}{d^2} = \frac{\Delta f}{f^2}.$ | 2 | |
| Получено явное выражение (10) для скорости изображения жучка $u = \frac{F^2}{(d-F)^2} v.$ | 1 | |
| Проведен расчёт с необходимой точностью (до двух значащих цифр) $u = 9,0 \text{ см/с}$ | 1 | |
| Всего за задачу: | 10 | Σ : |
| Задача 5. «Смещение газов» (10 баллов) | | |
| Записано уравнение теплового баланса (1) – (3) для состояния теплового равновесия системы $Q^\leftarrow = Q^\rightarrow,$ $Q^\leftarrow = cm_1(t^* - t_1),$ $Q^\rightarrow = cm_2(t_2 - t^*).$ | 2 | |

| Содержание | Баллы | Оценки жюри |
|---|-----------|----------------|
| Получено (4) для равновесной температуры системы $t^* = \frac{cm_1t_1+cm_2t_2}{c m_1+c m_2} = \frac{m_1t_1+m_2t_2}{m_1+m_2}.$ | 2 | |
| Записаны уравнения состояния идеального газа (5) для каждого из сосудов $p_1V_1 = \frac{m_1}{M}RT_1$ $p_2V_2 = \frac{m_2}{M}RT_2.$ | 0,5+0,5 | |
| Найдены массы (6) идеальных газов в каждом из сосудов $m_1 = \frac{p_1V_1}{T_1} \frac{M}{R}$ $m_2 = \frac{p_2V_2}{T_2} \frac{M}{R}$ | 0,5+0,5 | |
| Получено выражение (7) для равновесной температуры системы (по любой шкале) $t^* = \frac{p_1V_1T_2t_1+p_2V_2T_1t_2}{p_1V_1T_2+p_2V_2T_1}.$ | 2 | |
| Правильно проведены расчет и округление результата (до двух значащих цифр) $t^* = 98^\circ\text{C} = 371 \text{ К}.$ | 1 | |
| Использовано уравнение Клапейрона-Менделеева (9) для нахождения конечного давления в системе $p^* = \frac{p_1V_1+p_2V_2}{V_1+V_2} = 2,6 \cdot 10^5 \text{ Па} = 0,26 \text{ МПа}.$ | 1 | |
| Всего за задачу: | 10 | Σ : |
| Суммарный балл за все задачи: | 50 | Σ : |