Возможные решения задач

11 класс

Задача 1. Баллистическое движение.

1. Из формулы дальности полёта следует: $v_{0x} = v_0 \cos\alpha = \frac{L}{T}$
2. Из выражения для времени полета имеем: $v_{0y} = v_0 \sin\alpha = \frac{gT}{2}$
3. Тогда скорость, дальность и время полета связаны соотношением: $v_0^2 = \frac{L^2}{T^2} + \frac{g^2T^2}{4}$
4. Решая уравнение, получим: $T_{1,2}^2 = \frac{2v_0^2}{g^2} \pm \sqrt{\frac{4v_0^4}{g^4} - \frac{4L^2}{g^2}}$
5. Подставляя числовые значения, находим : $T_1 = 10$ с; $T_2 = 2{,}01$ с.

Критерии оценивания решения:

За пункт 1 - **3 балла**;

За пункт 2 - **3 балла**;

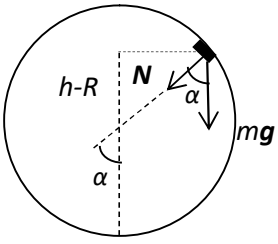
За пункт 3 - **1 балл**;

За пункт 4 - **1 балл**;

Получены два ответа задачи - **2 балла**.

Задача 2. Мертвая петля.

1. Сила давления тела на петлю по третьему закону Ньютона равна силе реакции опоры.
2. Второй закон Ньютона в проекции на нормальное ускорение: $N + mg\cos\alpha = m\frac{v^2}{R}$
3. Из рисунка видно : $\cos\alpha = \frac{h-R}{R}$



4. По закону сохранения энергии: $mg(H-h) = \frac{mv^2}{2}$
5. Объединяя три выражения, находим: $F_д = N = \frac{mg}{R}(2H + R - 3h)$
6. При подстановке чисел получим второй ответ: $F_д = mg$ при $h = \frac{11}{6}R$

Критерии оценивания решения:

За пункт 1 - **1 балл**;

За пункт 2 - **2 балла**;

За пункт 3 - **1 балл**;

За пункт 4 - **2 балла**;

За пункт 5 - **3 балла**;

Получены второй ответ задачи - **1 балл**.

Задача 3. Газ в цилиндре.

Обозначим через m_1, p_{01} и m_2, p_{02} массы и давления газа, содержащегося соответственно в нижней и верхней частях сосуда в его начальном положении, S – площадь поршня. По условию $m_2=\alpha\, m_1$.

1. Уравнения состояния газов в нижней и верхней частях сосуда: $p_{01} = \dfrac{m_1 RT}{\mu h_1 S};\ \ p_{02} = \dfrac{\alpha m_1 RT}{\mu(H - h_1)S}$
2. Уравнения состояния газов в нижней и верхней частях сосуда после переворачивания: $p_1 = \dfrac{m_1 RT}{\mu(H - h_2)S};\ \ p_2 = \dfrac{\alpha m_1 RT}{\mu h_2 S}$.
3. Условие равновесия поршня: $p_{01} - p_{02} = p_2 - p_1$.
4. Подставляя сюда найденные выше давления, получаем равенство: $\dfrac{1}{h_1} - \dfrac{\alpha}{H - h_1} = \dfrac{\alpha}{h_2} - \dfrac{1}{H - h_2}$
5. Отсюда: $\alpha = \dfrac{m_2}{m_1} = \dfrac{(H - h_2 + h_1)(H - h_1)h_2}{(H - h_1 + h_2)(H - h_2)h_1}$

Критерии оценивания решения:

За пункт 1 - **2 балла**;

За пункт 2 - **2 балла**;

За пункт 3 - **3 балла**;

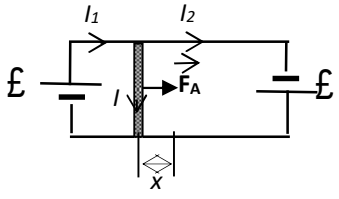
За пункт 4 - **1 балл**;

Получен ответ задачи - **2 балла**.

Задача 4. Колебания перемычки.

Введем обозначения (см. рис.).

1. Положение равновесия перемычки – середина рельсов, в силу симметрии ток через неё не идет.



2. Отклоним перемычку на малое расстояние x от середины рельсов. И запишем правила Кирхгофа: $\varepsilon = I_1 2\rho(L-x) + IR;\ \varepsilon = I_2 2\rho(L+x) - IR;\ I_1 = I + I_2$

3. Решая систему уравнений находим: $I = \dfrac{\varepsilon}{L(\rho L + R)} x$

4. Тогда при движении на перемычку действует сила Ампера, пропорцональная смещению из положения равновесия и направленная к нему $F_A = I\ell B = \dfrac{\varepsilon \ell B}{L(\rho L + R)} x$

5. Из уравнения движения находим частоту и затем период колебаний $: T = 2\pi\sqrt{\dfrac{mL(\rho L + R)}{\varepsilon \ell B}}$

Критерии оценивания решения:

За пункт 1 - **1 балл**;

За пункт 2 - **5 баллов**;

За пункт 3 - **2 балла**;

За пункт 4 - **1 балл**;

Получен ответ задачи - **1 балл**.

Задача 5. Заряд в параллельных полях.

1. Сила Лоренца направлена всегда перпендикулярно скорости частицы и поэтому работы не производит. Следовательно, перпендикулярная к полям составляющая скорости частицы остаётся постоянной и равной v_0.

2. Электрическое поле будет действовать на частицу вдоль вектора ***E*** и увеличивать продольную составляющую скорости: $v_{\parallel} = at = \dfrac{QE}{m} t$.

3. Величина скорости: $v^2 = v_0^2 + \dfrac{Q^2E^2}{m^2} t^2$.

4. Искомое время: $\Delta t = \dfrac{\sqrt{3} m v_0}{QE}$.

Критерии оценивания решения:

За пункт 1 - **3 балла**;

За пункт 2 - **3 балла**;

За пункт 3 - **2 балла**;

За пункт 4 - **2 балла**;