

ФИЗИКА

ВАРИАНТ 2015-К2-1

1. Шарик, брошенный вертикально вверх, возвращается в точку бросания через время t . На какую высоту поднялся шарик?

Решение.

Запишем уравнения движения, с учетом того, что в верхней точке траектории скорость равна нулю

$$0 = v_0 - g \frac{t}{2},$$

$$H = v_0 \frac{t}{2} - \frac{g \left(\frac{t}{2}\right)^2}{2}.$$

После преобразований получим:

$$H = \frac{gt^2}{8}.$$

Ответ: $H = \frac{gt^2}{8}.$

2. Определите массу водорода, находящегося в баллоне емкостью 0.06 м^3 под давлением $8.3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Молярная масса водорода 2 кг/кмоль , универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.

Решение.

Запишем уравнение состояния идеального газа

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

и выразим отсюда массу водорода.

$$m = \frac{\mu pV}{RT} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 8.3 \cdot 10^5 \cdot 0.06}{8.3 \cdot 300} = 0.04 \text{ кг}$$

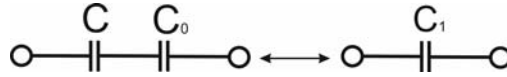
Ответ: $m = \frac{\mu pV}{RT} = 0.04 \text{ кг}.$

3. Какой должна быть емкость конденсатора, который надо соединить последовательно с конденсатором емкостью 800 пФ , чтобы получить батарею конденсаторов емкостью 160 пФ ?

Решение.

$$C_0 = 800$$

$$C_1 = 160$$



Запишем формулу для емкости двух последовательно соединенных конденсаторов:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_0}.$$

После преобразований получаем:

$$C = \frac{C_1 C_0}{C_0 - C_1} = 200 \text{ пФ}$$

Ответ: $C = \frac{C_1 C_0}{C_0 - C_1} = 200 \text{ пФ}.$

4. Квадратная рамка со стороной 10 см расположена в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл так, что нормаль к ее поверхности образует угол 60° с вектором индукции. Определите магнитный поток через плоскость рамки.

Решение.

Поток вектора магнитной индукции через плоскость рамки равен:

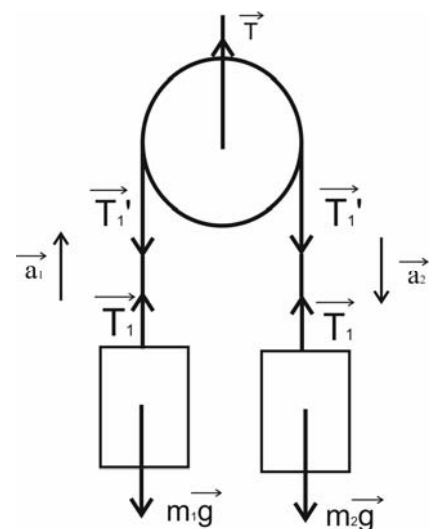
$$\Phi_B = BS \cos \alpha = Bl^2 \cos \frac{\pi}{3} = 0.2 * 0.1^2 * \frac{1}{2} = 10^{-3}$$

Ответ: $\Phi_B = Bl^2 \cos \frac{\pi}{3} = 10^{-3} \text{ Вб}.$

5. Невесомый блок подвешен к потолку с помощью троса. На концах нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массой m_1 и m_2 . Найдите натяжение троса.

Решение.

Запишем второй закон Ньютона для двух грузов и блока, в проекции на вертикальную ось, учтем, что так как нить невесомая и нерастяжимая, то ускорения грузов по модулю равны, и сила натяжения нити, связывающей грузы одинакова. Масса блока равна нулю.



$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 = a_2 = a, \\ T'_1 = T_1, \\ m_1 a = T_1 - m_1 g, \\ m_2 a = m_2 g - T_1, \\ T - 2T_1 = 0. \end{array} \right.$$

После преобразований получим:

$$T = 2T_1 = \frac{4g * m_1 * m_2}{m_1 + m_2}.$$

Ответ: $T = \frac{4g * m_1 * m_2}{m_1 + m_2}.$

6. Один шар налетает на другой, большей массы, первоначально покоившийся. После центрального упругого удара шары разлетаются так, что величина скорости меньшего шара в n раз больше величины скорости большего шара. Найдите отношение масс шаров.

Решение.

Запишем законы сохранения импульса и энергии для упругого соударения двух шаров, при этом учтем, что величина скорости меньшего шара v_3 в n раз больше величины скорости большего шара v_2 , $v_3 = n v_2$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_2 v_1 = m_1 v_2 - m_2 n v_2, \\ \frac{m_2 v_1^2}{2} = \frac{m_1 v_2^2}{2} + \frac{m_2 n^2 v_2^2}{2}. \end{array} \right.$$

Решим эту систему уравнения относительно $\frac{m_1}{m_2}$:

$$\frac{m_1}{m_2} = 3n$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 3n.$

7. Элемент замыкают один раз сопротивлением R_1 , другой - R_2 . В обоих случаях выделяется одинаковая мощность. При каком внешнем сопротивлении она будет наибольшей?

Решение.

Мощность, выделяющаяся на внешнем сопротивлении в замкнутой электрической цепи равна $N = I^2 R$, учитывая, что согласно закону Ома для замкнутой электрической цепи ток в ней равен $I = \frac{\xi^2}{(R + r)^2}$. Запишем

выражения для мощности выделяющейся на R_1 и R_2 , при этом учтем, что мощность одинаковая.

$$\begin{cases} N = I_1^2 R_1 = \frac{\xi^2}{(R_1 + r)^2} * R_1, \\ N = I_2^2 R_2 = \frac{\xi^2}{(R_2 + r)^2} * R_2. \end{cases}$$

После преобразований получим:

$$r = \sqrt{R_1 R_2}$$

Ответ: $r = \sqrt{R_1 R_2}$.

8. Линза с фокусным расстоянием F_1 формирует уменьшенное в n раз действительное изображение предмета. Другая линза, помещенная на место первой, формирует его увеличенное в n раз действительное изображение. Найдите фокусное расстояние второй линзы.

Решение.

Если линза формирует уменьшенное действительное изображение предмета, то она собирающая, а предмет находится на расстоянии $d_1 > 2F$. Запишем формулу линзы:

$$\begin{cases} n = \frac{h}{h'}, \\ \frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}. \end{cases}$$

Если линза формирует увеличенное действительное изображение предмета, то она собирающая, а предмет находится на расстоянии $F < d_2 < 2F$. Запишем формулу линзы:

$$\begin{cases} n = \frac{h''}{h} \\ \frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_2} \end{cases}$$

Решим получившуюся систему из четырех уравнений и получим:

$$F_2 = \frac{nF_1(n+1)}{n+1} = nF_1.$$

Ответ: $F_2 = nF_1$.