11 класс

Задача 1

По горизонтали второй камень движется равномерно. По вертикали оба камня движутся рвноускоренно с ускорением *g*. Таким образом, из уравнений движения камней по горизонтальной и вертикальной осям следует:

$l = v\cos\sim \cdot\left(t - ²\right)$, где τ - время между бросками,

$vt - gt^2/2 = v\sin\sim\cdot\left(t - ²\right) - g\left(t - ²\right)^2/2$.

Отсюда находим: $t = \frac{v}{g} + \left[\left(\frac{v}{g}\right)^2 - \frac{2l}{g}tg\sim + \left(\frac{l}{v\cos\sim}\right)^2\right]^{1/2}$.

Знак «+» в решении уравнения выбран из условия, что соударение должно произойти после того, как первый камень начнет двигаться вниз. С учетом этого получаем:

$$² = t - \frac{l}{v\cos\sim} = 1,2 \text{ с.}$$

Задача 2

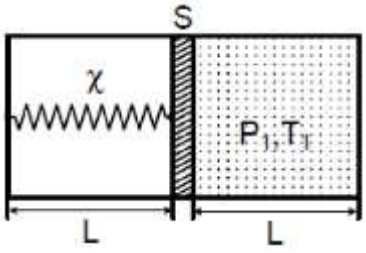
Можно считать, что тела участвуют в двух движениях: во вращении вокруг центра масс системы и в поступательном движении со скоростью центра масс. Положение центра масс первого тела определяется выражением: $x_1 = l\frac{m_2}{m_1 + m_2}$. Второе тело находится на расстоянии $x_2 = l - x_1$ от центра масс. Так как суммарная скорость тела массы m_2 равна v, а скорость тела массы m_1 равна нулю, то имеем систему уравнений:

$v_{цм} + \mu x_2 = v$, $v_{цм} - \mu x_1 = 0$, $m_1x_1 = m_2x_2$,

где ω – угловая скорость вращательного движения, $v_{цм}$ – скорость движения центра масс.

Учитывая, что $T = \frac{m_1 v_{цм}^{\ 2}}{x_1}$, находим: $T = \frac{m_1m_2v^2}{(m_1 + m_2)l}$.

Задача 3



Пусть *x* - деформация пружины после того, как поршень отпустили, т.е. *x* – новое расстояние между поршнем и правым торцом сосуда.

По закону сохранения энергии: $\frac{kL^2}{2} + \frac{3}{2}¬ RT_1 = \frac{kx^2}{2} + \frac{3}{2}¬ RT_2$

Из уравнения состояния идеального газа:

$$p_1 SL / T_1 = p_2 Sx / T_2 .$$

Условие механического равновесия поршня:

$$p_2 S = kx .$$

Совместное решение этих уравнений дает:

$$T_2 = T_1 \frac{3p_1 SL + kL^2}{4p_1 SL}.$$

Задача 4

Из закона сохранения электрического заряда следует:

$$2CU = Q_1 + Q_2 .$$

Из равенства разностей потенциалов на обкладках конденсаторов имеем:

$$\frac{Q_1}{2C} = \frac{Q_2}{C} .$$

Отсюда $Q_1 = 2Q_2 = \frac{4CU}{3}$.

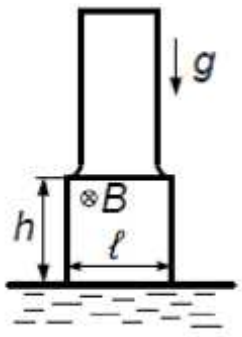
Закон сохранения энергии дает:

$$2\frac{Mv^2}{2} = \Delta W = 2\frac{CU^2}{2} - \left(\frac{Q_1^2}{2 \cdot 2C} + \frac{Q_2^2}{2C} \right) = \frac{CU^2}{3} .$$

В результате получаем:

$$v = \sqrt{\frac{CU^2}{3M}} .$$

Задача 5



Пусть высота подъема ртути равна x, а ширина проводящей пластины H.

Тогда давление равно:

$p = \rho gx = F / S = F / lH = IBl / lH$, так как $F = IBl$.

Сила тока равна: $I = \frac{U}{¥l / Hx} = \frac{UHx}{¥l}$.

Если $x > h$, то $I = \frac{UHh}{¥l}$.

Таким образом, $x = \frac{UBh}{° gl¥}$ при условии, что $\frac{UB}{° gl¥} \succ 1$.

При выбранных значениях числовых параметров x = 1,47 м.