

Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, заключительный этап, 2012/13 год

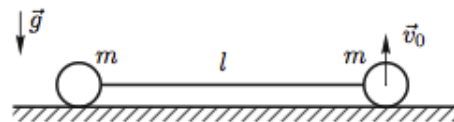
ЗАДАЧА 1. Мешочек с песком бросают с горизонтальной поверхности земли под некоторым углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 . После приземления он теряет вертикальную составляющую скорости. Найдите максимальное горизонтальное перемещение мешочка относительно точки бросания и угол α , при котором оно достигается. Коэффициент трения между мешком и плоскостью равен μ . Ускорение свободного падения g . Время удара считайте малым.

$$\left. \begin{aligned} (v_0 \sin \alpha) < \mu v_0 \cos \alpha & \quad \left(\frac{b}{a} \right) \\ (v_0 \sin \alpha) \geq \mu v_0 \cos \alpha & \quad \left(\frac{1}{\mu} \right) \end{aligned} \right\} = \text{ответ}$$

ЗАДАЧА 2. Горизонтально расположенный теплоизолированный цилиндрический сосуд разделён на два отсека неподвижной теплопроводящей перегородкой. Второй отсек отделён от атмосферы подвижным не проводящим тепло поршнем. Оба отсека наполнены азотом; система находится в равновесии. Газ в первом отсеке быстро нагревают. Известно, что с момента сразу после нагрева до восстановления теплового равновесия суммарная внутренняя энергия газа изменилась на ΔU . Найдите изменение внутренней энергии ΔU_1 азота в первом отсеке за тот же промежуток времени. Теплоёмкостью сосуда и поршня можно пренебречь.

$$\Delta U_1 = \mu \Delta U$$

ЗАДАЧА 3. Два одинаковых маленьких шарика массы m связаны невесомой и нерастяжимой нитью длины l и покоятся на гладкой горизонтальной плоскости (рис.). Правому шарiku сообщается вертикальная скорость v_0 . Ускорение свободного падения g .

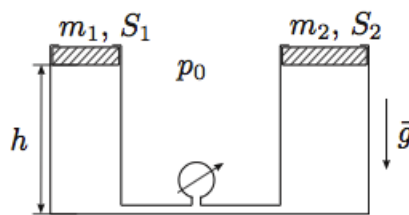


1) Найдите радиус кривизны траектории верхнего шарика в момент, когда нить вертикальна.

2) При каком значении начальной скорости v_0 нижний шарик в этот момент перестанет давить на плоскость?

$$v_0 = \sqrt{\frac{g l}{\mu}}$$

ЗАДАЧА 4. Два вертикальных цилиндрических сосуда соединены в нижней части трубкой с манометром пренебрежимо малого объёма (рис.). Внутри цилиндров установлены поршни, в верхней части цилиндров — упоры, ограничивающие подъём поршней. Расстояния от нижней части поршней до дна цилиндров при верхнем расположении поршней одинаковы и равны $h = 1$ м. Под поршнями находится один моль идеального газа, атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па. Поршни могут перемещаться в цилиндрах без трения.



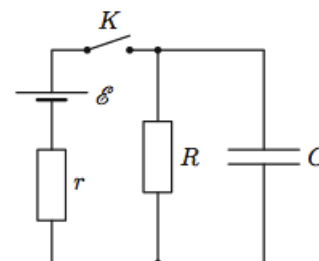
$t, ^\circ\text{C}$	-50,0	-32,4	27,8	174,7	264,1
$p, 10^5 \text{ Па}$	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0

В таблице представлены результаты измерений давления в цилиндрах при пяти различных значениях температуры газа.

Определите массы обоих поршней m_1, m_2 и площади сечения цилиндров S_1, S_2 .

$$m_1 = 0,5 \text{ кг}; \quad m_2 = 1,0 \text{ кг}; \quad S_1 = 100 \text{ см}^2; \quad S_2 = 50 \text{ см}^2$$

ЗАДАЧА 5. В схеме (см. рисунок) все элементы можно считать идеальными. ЭДС источника $\mathcal{E} = 4,0$ В, сопротивления резисторов $r = 50$ кОм, $R = 150$ кОм, ёмкость конденсатора $C = 2,0$ мФ. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. За время, пока ключ был замкнут, в схеме выделилось количество теплоты $Q_1 = 7,43$ мДж, а после размыкания ключа в схеме выделилось количество теплоты $Q_2 = 1,00$ мДж.



1) Какой заряд протёк через резистор R , пока ключ был замкнут?

2) На какое время замкнули ключ?

$$Q = 1,0 \text{ мкКл}; \quad t = 0,11 \text{ мкс}$$