

# Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, финал, 2012/13 год

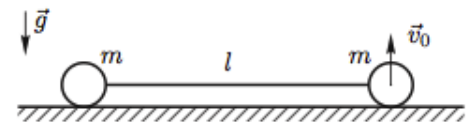
**ЗАДАЧА 1.** Мешочек с песком бросают с горизонтальной поверхности земли под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ . После приземления он теряет вертикальную составляющую скорости. Найдите максимальное горизонтальное перемещение мешочка относительно точки бросания и угол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

$$\left. \begin{array}{l} \text{если } \mu < \frac{g}{v_0^2} \\ \text{если } \mu \geq \frac{g}{v_0^2} \end{array} \right\} = \text{ответ}$$

**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  $\Delta U$ . Найдите изменение внутренней энергии  $\Delta U_1$  азота в первом отсеке за тот же промежуток времени. Теплоёмкостью сосуда и поршня можно пренебречь.

$$\Delta U_1 = \frac{\Delta U}{2}$$

**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  $g$ .

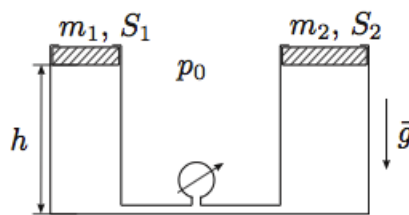


1) Найдите радиус кривизны траектории верхнего шарика в момент, когда нить вертикальна.

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{g l}{2}}$$

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.



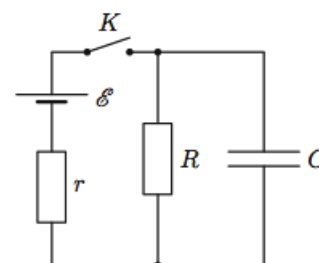
$t, ^\circ\text{C}$	-50,0	-32,4	27,8	174,7	264,1
$p, 10^5 \text{ Па}$	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0

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  $S_1, S_2$ .

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}; m_2 = 0,2 \text{ кг}; S_1 = 0,01 \text{ м}^2; S_2 = 0,02 \text{ м}^2$$

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?

$$Q = 1,0 \text{ мкКл}; t = 0,01 \text{ с}$$