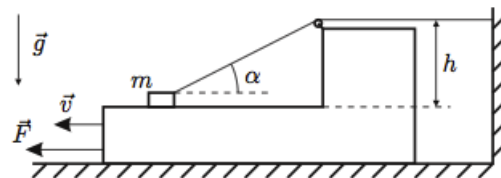


Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, финал, 2011/12 год

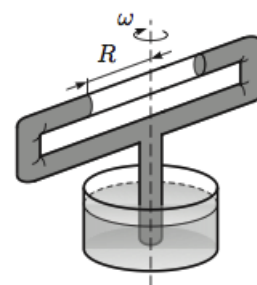
ЗАДАЧА 1. На платформе с прямоугольным выступом высотой h лежит небольшое тело массой m . К нему прикреплен один конец невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок, установленный на выступе платформы (рис.). Второй конец нити закреплен на вертикальной стене так, что участок нити между блоком и стеной горизонтален.



Платформу перемещают от стены с постоянной скоростью v . С какой силой F нужно тянуть платформу в тот момент, когда участок нити над платформой составляет угол α с горизонтом? Сила F горизонтальна и лежит в плоскости рисунка. Коэффициент трения между телом и платформой μ , между платформой и полом трения нет. Считайте, что во время движения груз от платформы, а платформа от пола не отрываются.

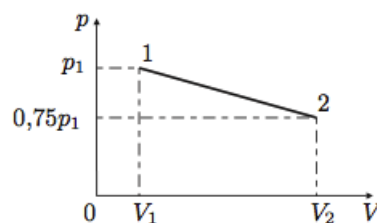
$$\frac{v}{g} \frac{d\alpha}{dt} = v \sin \alpha \left(\frac{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha} \right) = \mu$$

ЗАДАЧА 2. Замкнутая стеклянная трубка с отводом, погружённым в открытый сверху сосуд со ртутью, в верхней своей части содержит столбик воздуха. Его границы со ртутью находятся на расстоянии R от оси симметрии системы (рис.). Определите, с какой угловой скоростью нужно вращать систему вокруг этой оси, чтобы давление воздуха изменилось в n раз. Начальное давление воздуха p_0 , плотность ртути ρ , её уровень в сосуде можно считать неизменным.



$$\frac{\rho}{\rho_0} \frac{dV}{dt} = \frac{R}{u} = n$$

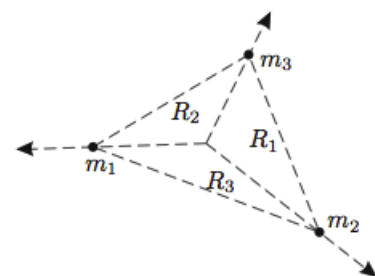
ЗАДАЧА 3. Один моль идеального газа переводят из состояния с известным давлением p_1 и известным объёмом V_1 в состояние с давлением $0,75p_1$ и объёмом $V_2 > V_1$. Зависимость $p(V)$ в этом процессе является линейной функцией (рис.).



При каких значениях конечного объёма V_2 температура в данном процессе изменяется монотонно?

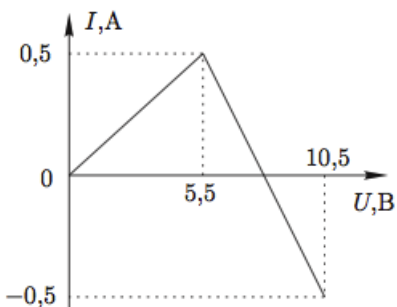
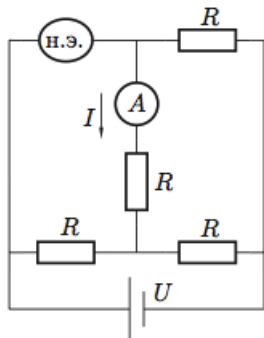
$$V_2 \leq V_1 \text{ или } V_2 \geq 4V_1$$

ЗАДАЧА 4. Три частицы с одинаковыми зарядами в начальный момент удерживают в вершинах треугольника со сторонами R_1 , R_2 и R_3 (рис.). Частицы одновременно отпускают, и они разлетаются так, что отрезки, соединяющие любую пару частиц, остаются параллельными исходным. Каково отношение масс этих частиц $m_1 : m_2 : m_3$? Гравитационным притяжением пренебречь.



$$m_1 : m_2 : m_3 = R_3^2 : R_2^2 : R_1^2$$

ЗАДАЧА 5. К электрической цепи (рис. слева), составленной из одинаковых резисторов $R = 1$ Ом, нелинейного элемента с неизвестной вольт-амперной характеристикой и идеального амперметра, подключён источник, напряжение которого можно изменять. Зависимость показаний амперметра от напряжения источника задана (рис. справа). Положительное направление тока указано на левом рисунке. Восстановите по этим данным вольт-амперную характеристику нелинейного элемента (зависимость силы тока через элемент от напряжения на нём).



$$I_x = \begin{cases} 4 \text{ A}, & \text{если } U_x < 2 \text{ В;} \\ \frac{R}{2} U_x, & \text{если } U_x \geq 2 \text{ В;} \end{cases}$$