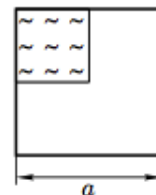


Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, региональный этап, 2010/11 год

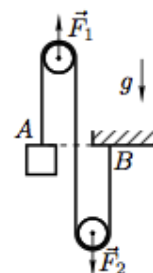
ЗАДАЧА 1. Для стирки белья в квадратном душевом поддоне с размером стороны $a = 80$ см и высотой бортика $h = 20$ см хозяйка использует находящийся в поддоне частично заполненный водой и бельём квадратный тазик с размером стороны $a/2$, высотой бортика h и общей массой $m = 16$ кг (см. рисунок). Для полоскания белья хозяйка использует находящийся в том же поддоне круглый цилиндрический тазик с радиусом дна R и высотой бортика h . Чему равен максимально возможный радиус R_M круглого тазика, полностью заполненного водой, если при выливании воды из него в поддон квадратный тазик не всплывёт?



После выливания воды круглый тазик убирают из поддона. Сливное отверстие поддона закрыто пробкой. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³. Площадь круга вычисляется по формуле $S = \pi R^2$, где $\pi \approx 3,14$.

$$R_M = \sqrt{\frac{m}{\rho \pi}} = 23,4 \text{ см}$$

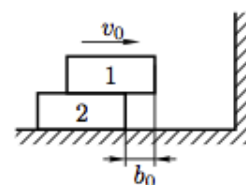
ЗАДАЧА 2. Металлический куб прикреплен в точке A к тяжёлой однородной верёвке, перекинутой через два лёгких блока. Другой конец верёвки закреплен на неподвижной опоре в точке B так, что точки A и B находятся на одинаковой высоте (см. рисунок). Силы $F_1 = 110$ Н и $F_2 = 90$ Н, приложенные к осям блоков, удерживают систему в равновесии. Определите длину верёвки L .



Линейная плотность верёвки (масса единицы длины) равна $\rho = 0,25$ кг/м, а $g = 10$ м/с². Трения в осях блоков нет. Радиусом блоков по сравнению с длиной верёвки пренебречь нельзя.

$$L = \frac{6d}{2F_1 - F_2} = 7$$

ЗАДАЧА 3. Система, состоящая из двух одинаковых брусков массы m , движется с постоянной скоростью v_0 вдоль гладкой горизонтальной плоскости по направлению к вертикальной стенке. Верхний брусок смещён относительно нижнего на расстояние b_0 в направлении движения (см. рисунок). Через некоторое время система сталкивается со стенкой. Соударение любого из брусков с ней можно считать абсолютно упругим. Коэффициент трения между брусками μ .



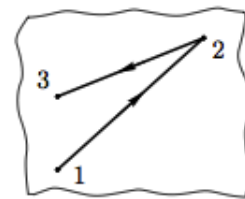
1) Определите смещение b (модуль и направление) верхнего бруска относительно нижнего после того, как прекратится взаимодействие системы брусков со стенкой, а верхний брусок перестанет скользить по нижнему.

2) С какой скоростью v_k после этого будет двигаться система?

3) В каких координатах зависимость $b(v_0)$ будет линейна? Постройте график этой зависимости в соответствующих координатах.

$$\text{Если } v_0^2 \geq 2\mu g b_0, \text{ то } b = b_0 \text{ и } v_k = v_0; \text{ если } v_0^2 < 2\mu g b_0, \text{ то } b = -b_0 \text{ и } v_k = \frac{v_0}{2} \sqrt{2 - \frac{v_0^2}{2\mu g b_0}}$$

ЗАДАЧА 4. Говорят, что в архиве лорда Кельвина нашли рукопись, на которой был изображён процесс $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, совершённый над одним молем гелия (см. рисунок). От времени чернила выцвели, и стало невозможно разглядеть, где находятся оси p (давления) и V (объёма).

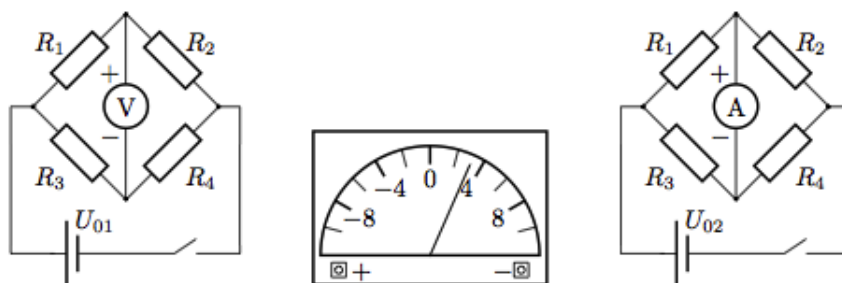


Однако из текста следовало, что состояния 1 и 3 лежат на одной изохоре, соответствующей объёму V_1 . Кроме того, было сказано, что количество теплоты, подведённое к газу в процессе $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, равно нулю.

Определите объём V_2 .

$$\boxed{V_2 = 2V_1}$$

ЗАДАЧА 5. Четыре резистора сопротивлениями $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 7 \text{ Ом}$ и $R_4 = 6 \text{ Ом}$ соединены с батареей (рисунок слева), напряжение на которой $U_{01} = 9,1 \text{ В}$, а её внутренним сопротивлением можно пренебречь.



1) Между резисторами подключён идеальный вольтметр. Найдите его показания. В какую сторону отклонится стрелка вольтметра (рисунок в центре)? Известно, что при подключении клеммы вольтметра, помеченной символом (+), к положительному выводу батареи, а клеммы вольтметра, помеченной символом (-), — к отрицательному выводу батареи стрелка отклоняется вправо.

2) Через какое-то время батарея частично разрядилась, и напряжение на её выводах уменьшилось до $U_{02} = 9,0 \text{ В}$. Вместо вольтметра в цепь включили амперметр (рисунок справа), сопротивление которого пренебрежимо мало. Найдите показания амперметра. В какую сторону отклонится стрелка амперметра, если при протекании через него тока от клеммы, помеченной символом (+) к клемме, помеченной символом (-), стрелка отклоняется вправо?

$$\boxed{V = 2,0 \text{ В}; I = 1,2 \text{ А}}$$