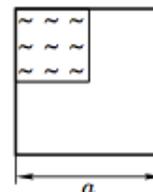


## Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, региональный этап, 2010/11 год

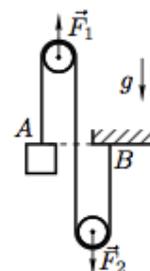
**ЗАДАЧА 1.** Для стирки белья в квадратном душевом поддоне с размером стороны  $a = 80$  см и высотой бортика  $h = 20$  см хозяйка использует находящийся в поддоне частично заполненный водой и бельём квадратный тазик с размером стороны  $a/2$ , высотой бортика  $h$  и общей массой  $m = 16$  кг (см. 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/м<sup>3</sup>. Площадь круга вычисляется по формуле  $S = \pi R^2$ , где  $\pi \approx 3,14$ .

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

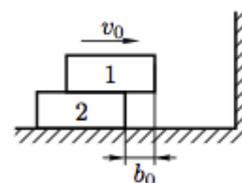
**ЗАДАЧА 2.** Металлический куб прикреплен в точке  $A$  к тяжёлой однородной верёвке, перекинутой через два лёгких блока. Другой конец верёвки закреплен на неподвижной опоре в точке  $B$  так, что точки  $A$  и  $B$  находятся на одинаковой высоте (см. рисунок). Силы  $F_1 = 110$  Н и  $F_2 = 90$  Н, 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/с<sup>2</sup>. 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  $\mu$ .



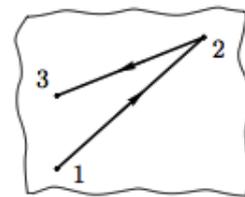
1) Определите смещение  $b$  (модуль и направление) верхнего бруска относительно нижнего после того, как прекратится взаимодействие системы брусков со стенкой, а верхний брусок перестанет скользить по нижнему.

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.

$$\text{Если } v_0^2 \geq 2\mu g b_0, \text{ то } b = b_0 \text{ и } v_k = v_0; \text{ если } v_0^2 < 2\mu g b_0, \text{ то } b = -b_0 \text{ и } v_k = \frac{v_0}{2} \sqrt{1 - \frac{2\mu g b_0}{v_0^2}}$$

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

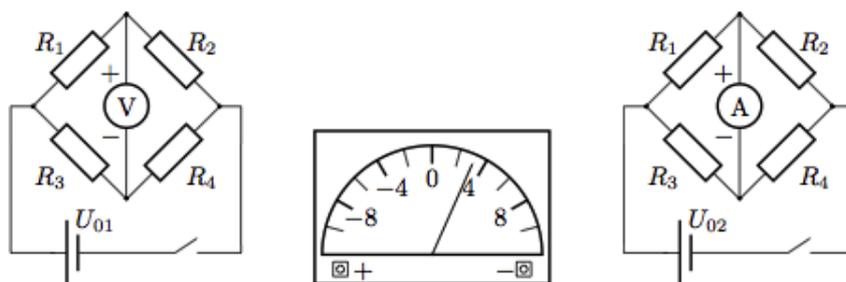


Однако из текста следовало, что состояния 1 и 3 лежат на одной изохоре, соответствующей объёму  $V_1$ . Кроме того, было сказано, что количество теплоты, подведённое к газу в процессе  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , равно нулю.

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?

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