

10 класс

Задача 1. Про тазики

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 (рис. 1). 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?

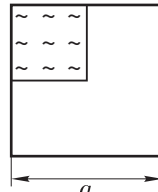


Рис. 1

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  $\pi = 3,14$ .

Задача 2. Блоки и веревка

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 (рис. 2). Силы  $F_1 = 110$  Н и  $F_2 = 90$  Н, приложенные к осям блоков, удерживают систему в равновесии. Определите длину верёвки  $L$ .

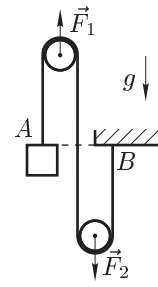


Рис. 2

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.

Задача 3. Брусочки

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 (рис. 3). Через некоторое время система сталкивается со стенкой. Соударение любого из брусков с ней можно считать абсолютно упругим. Коэффициент трения между брусками  $\mu$ .

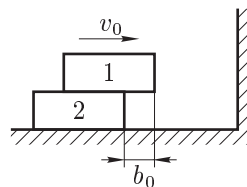


Рис. 3

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.

Задача 4. Потерянные оси

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

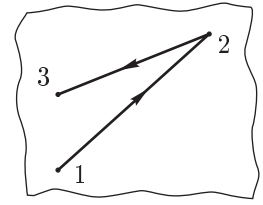


Рис. 4

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

Определите объём  $V_2$ .

Задача 5. Мостик

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

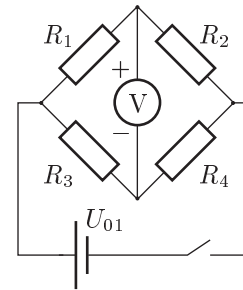


Рис. 5

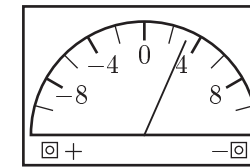


Рис. 6

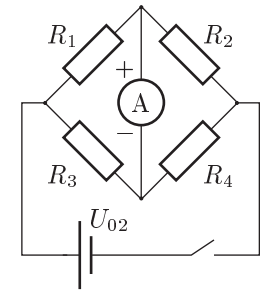


Рис. 7

1. Между резисторами подключен идеальный вольтметр. Найдите его показания. В какую сторону отклонится стрелка вольтметра (рис. 6)? 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  $U_{02} = 9,0$  В. Вместо вольтметра в цепь включили амперметр (рис. 7), 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?