

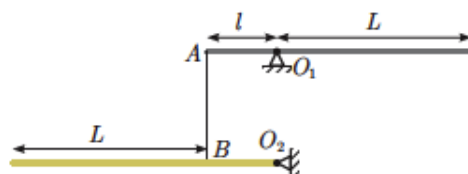
Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, финал, 2015/16 год

ЗАДАЧА 1. От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — пешеход и велосипедист, которые движутся **неравномерно**. Капитану катера передаётся информация о скоростях движения пешехода и велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера **относительно воды** равной среднему арифметическому скоростей пешехода и велосипедиста. К пристани Б катер прибывает одновременно с велосипедистом через время $t = 30$ мин после старта. Пешеход к этому моменту оказывается позади них на расстоянии $S = 3$ км. Определите скорость течения реки.

$$\text{в/мж } v = \frac{v_1 + v_2}{2} = n$$

ЗАДАЧА 2. Два однородных стержня одинаковой длины с одинаковой площадью поперечного сечения $S = 1,0 \text{ см}^2$ могут свободно вращаться вокруг неподвижных горизонтальных осей O_1 и O_2 , расположенных на одной вертикали (рисунок справа). Длина короткого участка каждого стержня $l = 51$ см, а длинного — $L = 105$ см. Стержни находятся в равновесии благодаря нити AB . Верхний стержень изготовлен из стали.



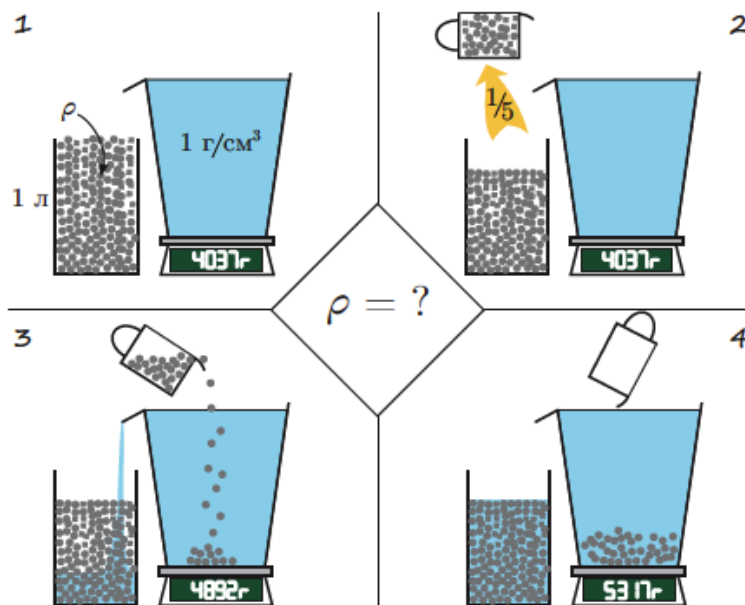
- 1) Какова плотность материала нижнего стержня?
- 2) С помощью таблицы определите, что это за материал.
- 3) Найдите силу T натяжения нити AB .

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ Н/кг}$.

металл	$\rho, \text{ г/см}^3$	металл	$\rho, \text{ г/см}^3$	металл	$\rho, \text{ г/см}^3$
магний	1,74	сталь	7,80	свинец	11,3
алюминий	2,70	никель	8,80	золото	19,3
цинк	7,14	серебро	10,5	платина	21,2

$$M_1 g \approx \frac{l^2}{(l-T)(l+T)} S g \rho_1 = L (S \rho_2) g \quad ; \quad \rho_2 = \frac{l^2}{L(l-T)(l+T)} \rho_1 = \frac{l^2}{L(l-T)(l+T)} \rho_1$$

ЗАДАЧА 3. Изначально банка объёмом $V_0 = 1000$ мл доверху заполнена маленькими одинаковыми металлическими шариками (см. рисунок).



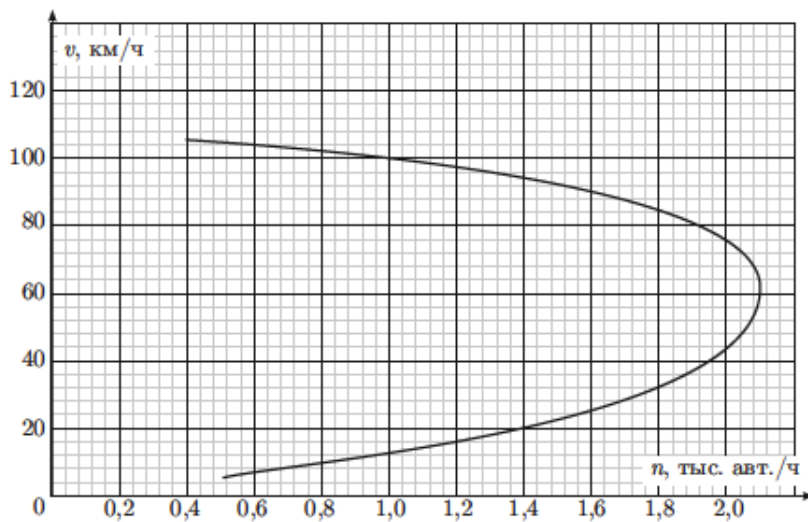
Одну пятую часть шариков высыпали в стоящий на весах мерный цилиндрический сосуд, заполненный водой. В результате показания весов увеличились с $m_0 = 4037$ г до $m_1 = 5317$ г, а уровень вылившейся в банку воды сравнялся с уровнем оставшихся шариков. Определите плотность материала, из которого изготовлены шарики, если плотность воды $\rho_0 = 1000$ кг/м³.

$$\rho = \frac{m_1 - m_0}{V_0 - \frac{m_1 - m_0}{\rho_0}}$$

ЗАДАЧА 4. Исследования пропускной способности однополосной односторонней автомобильной дороги (рисунок справа) показали, что с ростом скорости потока машин пропускная способность дороги может уменьшаться (график зависимости скорости потока от интенсивности движения $v(n)$ приведён на рисунке снизу). В предположении, что основная причина изменения пропускной способности связана с изменением дистанции между машинами (расстояния от переднего бампера задней машины до заднего бампера передней), определите среднюю дистанцию s между автомобилями при скорости потока v и постройте график зависимости $s(v)$. Для упрощения можете считать, что все машины следуют с одинаковой скоростью и имеют одинаковую длину $L = 4$ м.



Примечание. Интенсивностью движения n называется количество автомобилей, проезжающих мимо неподвижного наблюдателя в единицу времени.



$$s = L - \frac{n}{v} \quad \text{См. конец листка}$$

Ответ к задаче 4

