

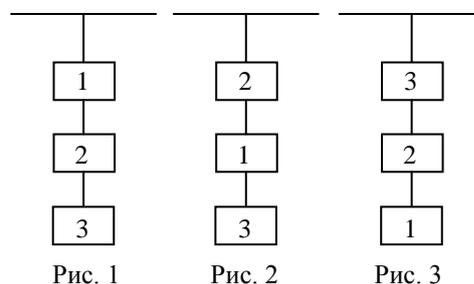
## 2.8. Заключительный тур олимпиады «Росатом», 7 класс

1. (2 балла) На поверхность воды разлили нефть массой  $m = 800$  кг. Какую площадь займет нефть, если она растеклась тонким слоем толщиной  $d = 1/4000$  мм? Плотность нефти  $\rho = 0,8$  г/см<sup>3</sup>. Ответ выразите в квадратных километрах.

2. (2 балла) Имеется брусок в форме прямоугольного параллелепипеда, длины ребер которого относятся друг к другу как 1:2:3. Брусок кладут на горизонтальную поверхность. Найти отношение давлений бруска на стол  $p_1 : p_2 : p_3$ , в случаях, когда он лежит на разных гранях ( $p_1 < p_2 < p_3$ )?

3. (2 балла) Если в банку массой  $m_1 = 50$  г налить доверху воду, масса банки станет равна  $m_2 = 250$  г. Если из банки вылить воду, но положить несколько камней, масса банки станет равна  $m_3 = 450$  г. Если теперь в банку с камнями доверху налить воду, она будет весить  $m_4 = 550$  г. Найти отношение плотности воды к плотности камней.

4. (2 балла) На трех нитях подвешены три тела 1, 2 и 3 (рисунок 1). Известно, что сила натяжения верхней нити равна  $T = 20$  Н. Если тела 1 и 2 поменять местами (рисунок 2), то сила натяжения средней нити увеличится на  $\Delta T_1 = 2$  Н, а если поменять местами тела 1 и 3 (рисунок 3), сила средней нити уменьшится на  $\Delta T_2 = 1$  Н. Найти силу натяжения нижней нити в первоначальном положении.



5. (2 балла) Между городами А и В ездят Мерседес и Жигули. Скорость Жигулей составляет 2/3 от скорости Мерседеса. Жигули выезжают из города А, Мерседес через некоторое время выезжает из города В. Оказалось, что они встречаются ровно посередине отрезка АВ. В этот момент они разворачиваются и едут назад. Доехав до городов, из которых они выехали (Жигули – до города А, Мерседес – до В), они снова разворачиваются и едут навстречу друг другу. Затем опять встречаются, разворачиваются и т.д. На каком расстоянии от города А произойдет 2016 встреча Мерседеса и Жигулей, если они ездят с постоянными скоростями, а разворачиваются мгновенно? Расстояние между городами -  $L$ .

### Ответы и решения

1. С одной стороны объем нефти равен

$$V = Sd$$

С другой

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Отсюда находим

$$S = \frac{m}{\rho d} = 4 \text{ км}^2.$$

2. Пусть длина самого короткого ребра бруска равна  $a$ . Тогда отношение давлений (начиная с наименьшего) можно найти как отношение обратных площадей граней (начиная с наибольшей):

$$p_1 : p_2 : p_3 = \frac{1}{6a^2} : \frac{1}{3a^2} : \frac{1}{2a^2} = 1 : 2 : 3$$

3. Очевидно, масса воды в банке  $M_1 = m_2 - m_1$ , масса камней в банке  $M_2 = m_3 - m_1$ , масса воды с камнями  $M_3 = m_4 - m_1$ , разность масс камней и воды в объеме камней  $M_4 = M_3 - M_1 = m_4 - m_2$ . Поэтому

$$\frac{\rho_k - \rho_v}{\rho_k} = \frac{m_4 - m_2}{m_3 - m_1}$$

Отсюда

$$\frac{\rho_v}{\rho_k} = \frac{m_3 + m_2 - m_4 - m_1}{m_3 - m_1} = \frac{1}{4}$$

4. Пусть веса грузов равны  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Тогда

$$T = P_1 + P_2 + P_3$$

С другой стороны -  $P_1 - P_2 = \Delta T_1$ ,  $P_3 - P_1 = \Delta T_2$ . Поэтому

$$P_1 = \frac{T - \Delta T_2 + \Delta T_1}{3}$$

Отсюда находим

$$T_3 = P_3 = P_1 + \Delta T_2 = \frac{T - \Delta T_2 + \Delta T_1}{3} + \Delta T_2 = \frac{T + 2\Delta T_2 + \Delta T_1}{3} = 6 \text{ Н.}$$

5. Поскольку сумма расстояний, пройденных машинами от одной встречи до другой, равна удвоенному расстоянию между городами, то между двумя последовательными встречами Мерседеса и Жигулей проходят одинаковые интервалы времени, равные

$$\Delta t = \frac{2L}{v_1 + v_2} = \frac{4L}{5v_1}$$

Где  $L$  - расстояние между городами,  $v_1$  и  $v_2 = 3v_1/2$  - скорости Жигулей и Мерседеса. Поэтому до второй встречи Жигули пройдут расстояние

$$S_1 = v_1 \Delta t = \frac{4L}{5}$$

Поэтому вторая встреча машин произойдет на расстоянии

$$L_1 = S_1 - \frac{L}{2} = \frac{4L}{5} - \frac{L}{2} = \frac{3L}{10}$$

от города А, третья – посередине между городами, четвертая – снова на расстоянии  $3L/10$ , пятая – снова посередине и т.д. Таким образом, 2016 встреча между машинами произойдет на расстоянии  $3L/10$  от города А.