

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

1. (2 балла) В открытый сосуд, заполненный водой до самого верхнего края, осторожно опустили железное тело массой  $m = 100$  г. На сколько изменился масса сосуда со всем его содержимым? Плотность воды  $\rho_0 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность железа  $\rho_1 = 7800$  кг/м<sup>3</sup>.

2. (2 балла) При очистке акватории бухты от разлившейся нефти собрали  $V = 200$  м<sup>3</sup> воды, смешанной с нефтью. Ее плотность оказалась равной  $\rho_0 = 900$  кг/м<sup>3</sup>. Какую массу нефти содержало это количество жидкости, если плотность нефти равна  $\rho_1 = 800$  кг/м<sup>3</sup>, а плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

3. (2 балла) Из цельной заготовки меди с помощью вытягивания изготавливают проволоку круглого сечения. В течение суток израсходовано  $m = 3600$  кг меди. Скорость вытягивания проволоки равна  $v = 1$  м/с. Найдите площадь поперечного сечения проволоки, если за истекшие сутки производилась проволока только одного сечения. Плотность меди  $\rho = 8900$  кг/м<sup>3</sup>. Указание: объем  $V$  цилиндра высотой  $h$  и площадью поперечного сечения  $S$  равен  $V = hS$ .

4. (2 балла) Расстояние от города А до города Б  $l = 120$  км. На одной четверти дороги идет ремонт, и скорость машин на этом участке вдвое меньше, чем на отремонтированных участках дороги. С какой скоростью едут машины на отремонтированных участках дороги, если путь из города А в город Б занимает  $t = 2$  часа? Считать, что скорость машин на отремонтированных и неотремонтированных участках дороги постоянна.

5. (2 балла) Во время гран-при Формулы-1 в Лапландии машина команды Ред Булл обгоняет машину команды Мерседес каждые  $t_1 = 10$  минут, а команды Феррари – каждые  $t_2 = 12$  минут. Как часто Феррари обгоняет Мерседес? Считать, что все машины едут с постоянными скоростями.

### Ответы и решения

1. К массе того, что было в сосуде добавилась масса тела  $m$ , а отнялась масса вытекшей воды  $m_1$ . Поскольку их объемы одинаковы, то изменение массы сосуда составило

$$\Delta M = m - m_1 = \rho_1 V - \rho_0 V = V(\rho_1 - \rho_0) = \frac{m(\rho - \rho_0)}{\rho_1} = 87,2 \text{ г}$$

2. Пусть объем нефти в собранной смеси равен  $V_1$ . Тогда для плотности смеси имеем

$$\rho_0 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho(V - V_1)}{V}$$

Отсюда находим объем, а затем и массу сырой нефти в смеси

$$m = \frac{\rho_0(\rho - \rho_0)V}{\rho - \rho_1} = 8 \cdot 10^4 \text{ кг.}$$

3.  $S = \frac{m}{\rho v t} = 4,68 \text{ мм}^2$ . ( $t = 24 \cdot 60 \cdot 60$  сек – продолжительность суток в секундах).

4.  $v = \frac{5l}{4t} = 75 \text{ км/час}$ .

5. Очевидно, что между двумя обгонами одной машиной второй машины, расстояние, проходимое первой, больше расстояния, проходимого второй, на длину одного круга. Поэтому если скорость машины Ред Булл равна  $v_R$ , Мерседеса -  $v_M$ , Феррари -  $v_F$ , а длина круга -  $l$ , то для времен  $t_1$ ,  $t_2$  и искомого времени обгона машиной Феррари Мерседеса имеем

$$\frac{v_R - v_M}{l} = \frac{1}{t_1}, \quad \frac{v_R - v_F}{l} = \frac{1}{t_2}, \quad \frac{v_F - v_M}{l} = \frac{1}{t_3}.$$

Поэтому, вычитая второе равенство из первого, получим  $\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} = \frac{1}{t_3}$ . Или

$$t_3 = \frac{t_2 t_1}{t_2 - t_1} = 60 \text{ мин.}$$