

1. Полый алюминиевый куб ребром  $10 \text{ см}$  имеет массу  $1 \text{ кг}$ . Какова толщина стенок куба, если плотность алюминия  $2,7 \text{ г/см}^3$ ?

Решение.

$$a = 0,1 \text{ м}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$$

$h$  - ?

По определению плотность  $\rho = \frac{m}{V}$ . Отсюда  $V = \frac{m}{\rho}$ . (1)

Площадь каждой грани у куба равно  $a^2$ . А толщина стенки куба равна  $h$ . Тогда объем всех шести граней куба (только материала)  $V = 6a^2h$ . Приравняем последнее уравнение и (1).

$$6a^2h = \frac{m}{\rho}$$

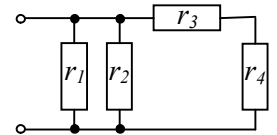
Выразим отсюда толщину  $h$ .

$$h = \frac{m}{6a^2\rho}$$

Подставляя численные значения, получаем  $h = \frac{1}{6 \cdot 0,1^2 \cdot 2700} = 0,00617 \text{ м} \approx 6,2 \text{ мм}$

Ответ:  $h = 6,2 \text{ мм}$

2. Четыре одинаковых сопротивления, каждое из которых равно  $r$ , соединены так, как показано на рисунке. Определить эквивалентное сопротивление.



Решение.

$r$

$R$  - ?

Сопротивления 3 и 4 соединены последовательно.

$$r_{34} = r + r = 2r.$$

А сопротивления 1 и 2 соединены параллельно.

$$\frac{1}{r_{12}} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{2}{r}.$$

Значит,  $r_{12} = \frac{r}{2}$ .

Сопротивление  $r_{12}$  и  $r_{34}$  соединены параллельно.

Тогда общее сопротивление цепи

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{r} + \frac{1}{2r} = \frac{5}{2r}.$$

Или  $R = \frac{2r}{5}$ .

Ответ:  $R = \frac{2r}{5}$ .

3. Ученика 8 класса, идущего вдоль трамвайных путей, каждые  $t_1 = 7 \text{ мин}$  обгоняет трамвай, а каждые  $t_2 = 5 \text{ мин}$  трамвай идет навстречу. Определить интервал времени, с которым трамваи выходят из депо.

Решение.

$$t_1 = 7 \text{ мин}$$

$$t_2 = 5 \text{ мин}$$

$t$  - ?

Пусть  $\ell$  - расстояние между любыми трамваями. В первом случае скорость человека относительно трамвая  $(v_{\text{тр}} - v_{\text{ч}})$ , во втором случае  $-(v_{\text{тр}} + v_{\text{ч}})$ . Следовательно,

$$\ell = (v_{\text{тр}} - v_{\text{ч}})t_1 = (v_{\text{тр}} + v_{\text{ч}})t_2.$$

Откуда

$$\frac{\ell}{t_1 v_{\text{тр}}} = 1 - \frac{v_{\text{ч}}}{v_{\text{тр}}},$$

$$\frac{\ell}{t_2 v_{\text{тр}}} = 1 - \frac{v_a}{v_{\text{тр}}}$$

Складывая почленно, получим

$$\frac{\ell}{v_{\text{тр}}} \left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right) = 2.$$

Если человек стоит, то трамваи проходят мимо него через промежутки времени  $t = \frac{\ell}{v_{\text{тр}}}$ .

$$t = \frac{\ell}{v_{\text{тр}}} = \frac{2}{\left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)} = \frac{2t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

$$t = \frac{2 \cdot 5 \cdot 7}{5 + 7} = 5,8 \text{ мин.}$$

Ответ:  $t = 5,8$  мин.

4. В комнате на столе имеются два теплоизолированных сосуда. В первом из них находится 5 л воды при температуре  $t_1 = 60^\circ\text{C}$ , во втором – 1 л воды при температуре  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Вначале часть воды перелили из первого сосуда во второй. Затем, когда установилось тепловое равновесие, из него в первый сосуд перелили столько воды, чтобы ее объемы в сосудах стали равны первоначальным. После этих операций температура воды в первом сосуде стала равной  $t = 59^\circ\text{C}$ . Сколько воды переливали из первого сосуда во второй и обратно?

Решение.

$$V_1 = 5 \text{ л}, m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$t_1 = 60^\circ\text{C}$$

$$V_2 = 1 \text{ л}, m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$t_2 = 20^\circ\text{C}$$

$$t = 59^\circ\text{C}$$

$\Delta m$  - ?

В результате двух переливаний масса воды в первом сосуде осталась прежней, а ее температура уменьшилась на  $\Delta t_1 = 1^\circ\text{C}$ . Следовательно, энергия воды в первом сосуде уменьшилась на

$$\Delta Q = cm_1 \Delta t_1. \quad (1)$$

Энергия воды во втором сосуде увеличилась на  $\Delta Q$ , поэтому

$$\Delta Q = cm_2 \Delta t_2.$$

Приравняем (1) и (2).

$$cm_1 \Delta t_1 = cm_2 \Delta t_2.$$

$$\Delta t_2 = \frac{m_1}{m_2} \Delta t_1 = 5^\circ\text{C}.$$

Температура воды во втором сосуде

$$t_2' = t_2 + \Delta t_2 = 25^\circ\text{C}.$$

Этого значения она достигла после переливания из первого сосуда во второй некоторой массы  $\Delta m$ , имеющей температуру  $t_1$ .

Уравнение теплового баланса:

$$c \Delta m (t_1 - t_2') = cm_2 (t_2' - t_2).$$

Отсюда находим  $\Delta m$ :

$$\Delta m = m_2 \frac{(t_2' - t_2)}{(t_1 - t_2')} \approx 0,14 \text{ кг.}$$

Ответ:  $\Delta m \approx 0,14$  кг.