

### Задание для 7-х – 8-х классов

1. Изделие, изготовленное из сплава золота и меди, имеет массу  $m = 1,6$  кг и плотность  $\rho = 16,8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Считая, что объем сплава равен суммарному объему исходных компонент, определите массу  $m_1$  золота в этом изделии. Плотность золота  $\rho_1 = 19,3 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, плотность меди  $\rho_2 = 8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**Решение.** Обозначим через  $V_1$  и  $V_2$  объемы золота и меди в изделии. По условию объем изделия  $V = V_1 + V_2$ . Масса тела, его плотность и объем связаны соотношением  $m = \rho V$ . Следовательно,  $\frac{m}{\rho} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}$ . Так как масса изделия равна сумме масс золота и меди:  $m = m_1 + m_2$ , то  $\frac{m}{\rho} = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m - m_1}{\rho_2}$ . Отсюда  $m_1 = m \frac{\rho_1(\rho - \rho_2)}{\rho(\rho_1 - \rho_2)}$ . Ответ:  $m_1 = m \frac{\rho_1(\rho - \rho_2)}{\rho(\rho_1 - \rho_2)} \approx 1,4$  кг.

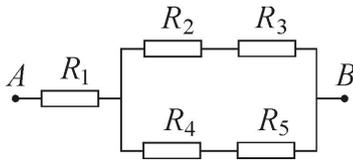
2. При медленном растяжении пружины из недеформированного состояния до некоторого удлинения совершена работа  $A = 10$  Дж. Чтобы удержать пружину в растянутом состоянии, требуется прикладывать к ее концам силы, равные по модулю  $F = 20$  Н. Определите коэффициент жесткости этой пружины.

**Решение.** Согласно закону Гука, сила упругости, возникающая в пружине при ее растяжении на величину  $x$ , равна  $F = kx$ , где  $k$  – жесткость пружины. Совершенная при этом работа  $A = \frac{kx^2}{2} = \frac{F^2}{2k}$ . Ответ  $k = \frac{F^2}{2A} = 20$  Н/м.

3. В комнате, объемом  $V = 60$  м<sup>3</sup> температура воздуха  $t_1 = 15$  °С. Какую массу  $m$  торфа нужно сжечь в печи, чтобы нагреть воздух в комнате до  $t_2 = 25$  °С? Коэффициент полезного действия печи  $\eta = 10\%$ , плотность воздуха  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>, его удельная теплоёмкость  $c = 1,01$  кДж/(кг·°С), удельная теплота сгорания торфа  $q = 14$  МДж/кг. Изменением плотности воздуха в рассматриваемом диапазоне температур можно пренебречь. Ответ приведите в килограммах, округлив до одной сотой.

**Решение.** Чтобы увеличить температуру воздуха в комнате на  $\Delta t = t_2 - t_1$ , ему нужно передать количество теплоты, равное:  $Q = cM\Delta t$ , где  $M = \rho V$  – масса воздуха в комнате. По определению КПД печи  $Q = \eta qm$ . Следовательно,  $m = \frac{c\rho V(t_2 - t_1)}{\eta q} = \frac{1,01 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 60 \cdot 10}{0,1 \cdot 14 \cdot 10^6} \approx 0,52$  кг.

**Ответ:**  $m = \frac{c\rho V(t_2 - t_1)}{\eta q} \approx 0,52$  кг.



4. В цепи, схема которой показана на рисунке, сила тока, текущего по резистору  $R_1$ , равна  $I = 2$  А. Определите напряжение  $U$  между точками  $A$  и  $B$ , если  $R_1 = 3$  Ом,  $R_2 = 6$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 3$  Ом,  $R_5 = 6$  Ом.

**Решение.** Ток  $I$ , текущий по резистору  $R_1$ , разветвляется на два тока:  $I_{23}$  и  $I_{45}$ , причем  $I_{23} + I_{45} = I$ . Поскольку резисторы  $R_{23} = R_2 + R_3$  и  $R_{45} = R_4 + R_5$  соединены параллельно, то напряжения на них одинаковы и  $I_{23}R_{23} = I_{45}R_{45}$ . Решая записанную систему уравнений, находим, что  $I_{23} = \frac{R_{45}}{R_{23} + R_{45}} I$ ,

$I_{45} = \frac{R_{23}}{R_{23} + R_{45}} I$ . Следовательно, напряжения на разветвлении цепи  $U_{23} = U_{45} = \frac{R_{23}R_{45}}{R_{23} + R_{45}} I$ , а

напряжение между точками  $A$  и  $B$  равно  $U = \left( R_1 + \frac{(R_2 + R_3)(R_4 + R_5)}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} \right) \cdot I$ .

**Ответ:**  $U = \left( R_1 + \frac{(R_2 + R_3)(R_4 + R_5)}{R_2 + R_3 + R_4 + R_5} \right) \cdot I = 12$  В.

### Критерии оценки

**Задачи (каждая задача оценивается максимально в 25 баллов)**

1. Задача вовсе не решалась – **0 баллов**.
2. Задача не решена, но сделан поясняющий рисунок (если требуется), частично сформулированы необходимые физические законы – **1 – 7 баллов**.
3. Задача не решена, но правильно сформулированы физические законы и правильно записаны основные уравнения, необходимые для решения задачи – **8 – 15 баллов**.
4. Задача решена, но допущены незначительные погрешности – **16-24 баллов**.
5. Задача решена полностью и получен правильный ответ – **25 баллов**.

**Максимальное количество баллов за полностью выполненное задание равно 100.**