

Решение задач

Закон Джоуля-Ленца

Два резистора сопротивлением 6 Ом и 10 Ом включены в цепь последовательно. Какое количество теплоты выделится в каждом резисторе за 2 мин, если напряжение на втором равно 20В?

Дано: СИ

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$t = 2 \text{ мин} = 120 \text{ с}$$

$$U_2 = 20 \text{ В}$$

---

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$



$$Q = I^2 R t$$

$$I_{\text{общ.}} = I_1 = I_2$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{20 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

$$Q_1 = I^2 \cdot R_1 \cdot t = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 2880 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I^2 \cdot R_2 \cdot t = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 4800 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q_1 = 2880 \text{ Дж}$ ;  $Q_2 = 4800 \text{ Дж}$ ;

Два резистора сопротивлением 3 Ом и 6 Ом включены в цепь параллельно. В первом течет ток с силой 2 А. Какое количество теплоты выделится обоими резисторами за 10с?

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

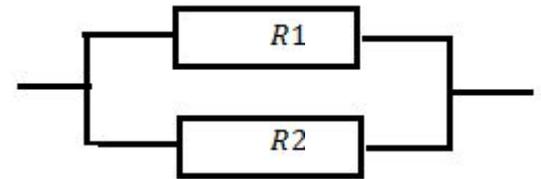
$$t = 10 \text{ с}$$

---

$$Q_{\text{общ.}} = ?$$

$$Q_{\text{общ.}} = I_{\text{общ.}}^2 \cdot R_{\text{общ.}} \cdot t$$

для последовательного соединения



$$Q_{\text{общ.}} = \frac{U^2}{R_{\text{общ.}}} \cdot t \quad \text{для параллельного соединения}$$

$$Q_{\text{общ.}} = \frac{6\text{В}^2}{2 \text{ Ом}} \cdot 10 \text{ с} = \frac{36\text{В} \cdot 10 \text{ с}}{2 \text{ Ом}} = 180 \text{ Дж}$$

$$U = U_2 = U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6 \text{ Ом}}$$

$$R_{\text{общ.}} = \frac{6 \text{ Ом}}{3} = 2 \text{ Ом}$$

Ответ:  $Q_{\text{общ.}} = 180 \text{ Дж}$

В каком из резисторов, изображенных на рисунке, выделится за одно и тоже время наибольшее количество теплоты, если  $R_1=6 \text{ Ом}$ ,  $R_2=3 \text{ Ом}$ ,  $R_3=5 \text{ Ом}$ ,  $R_4=24 \text{ Ом}$ .

Дано

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \text{ Ом}$$

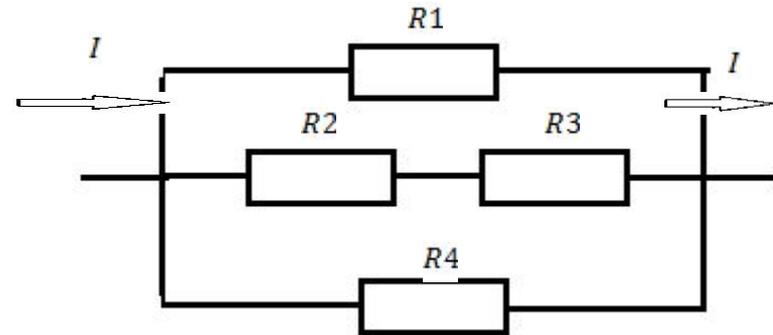
$$R_3 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 24 \text{ Ом}$$

$t = \text{const}$

---

$Q$  наибольшее -?



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \text{ — для последовательного соединения}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \text{ — для параллельного соединения}$$

$$R^1 = R_2 + R_3 = 3 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом} = 8 \text{ Ом}$$

Ответ: наибольшее  $Q_1$

Три проводника соединены последовательно. Первый имеет сопротивление 2 Ом, второй – 6 Ом, а в третьем за 1 мин выделилось 2,4 кДж теплоты. Каково сопротивление третьего проводника, если напряжение на втором равно 12В?

Дано: СИ:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

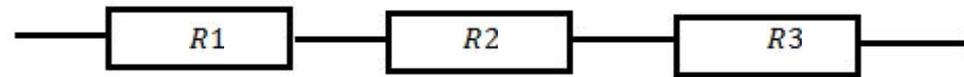
$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$Q_3 = 2,4 \text{ кДж} = 2400 \text{ Дж}$$

$$U_2 = 12 \text{ В}$$

---

$$R_3 - ?$$



$$Q_3 = I^2 \cdot R_3 \cdot t \Rightarrow R_3 = \frac{Q_3}{I^2 \cdot t}$$

$$R_3 = \frac{2400 \text{ Дж}}{2\text{А} \cdot 2\text{А} \cdot 60\text{с}} = 10 \text{ Ом}$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{12\text{В}}{6\text{Ом}} = 2\text{А}$$

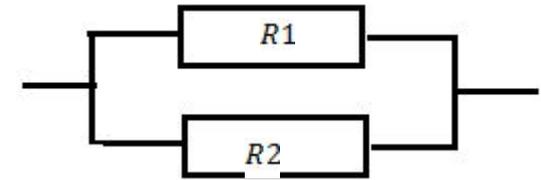
Ответ:  $R_3 = 10 \text{ Ом}$

Резисторы с сопротивлением 24 Ом и 72 Ом подключают к источнику постоянного напряжения один раз последовательно, а другой раз параллельно. В каком случае в первом из резисторов выделяется большее количество теплоты за одно и то же время? Во сколько раз больше?

Дано:

$$R_1 = 24 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 72 \text{ Ом}$$



$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$Q_1(I) = I^2 \cdot R_1 \cdot t = \left(\frac{U}{R_1 + R_2}\right)^2 \cdot R_1 \cdot t = \frac{U^2 \cdot R_1 \cdot t}{(R_1 + R_2)^2}$$

$$Q = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$Q_1(II) = \frac{U^2}{R_1} \cdot t$$

---


$$\frac{Q_1(II)}{Q_1(I)} = \frac{Q_1(II)}{Q_1(I)} = \frac{U^2 \cdot t \cdot (R_1 + R_2)^2}{R_1 \cdot U^2 \cdot R_1 \cdot t} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1^2} = \frac{(24 \text{ Ом} + 72 \text{ Ом})^2}{24 \text{ Ом} \cdot 24 \text{ Ом}} = \frac{9216}{576} = 16 \text{ раз.}$$

Ответ:  $\frac{Q_1(II)}{Q_1(I)} = 16$