

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Два резистори опором 6 і 10 Ом ввімкнені в коло послідовно. Яка кількість теплоти виділиться в кожному резисторі за 2 хв, якщо напруга на другому дорівнює 20 В?

Дано:

$$\begin{aligned} R_1 &= 6 \text{ Ом} \\ R_2 &= 10 \text{ Ом} \\ t &= 2 \text{ хв} = 120 \text{ с} \\ U_2 &= 20 \text{ В} \end{aligned}$$

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$

Розв'язання

Відповідно до закону Ома:

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

R_1, R_2 з'єднані послідовно

$$I = I_1 = I_2 = 2 \text{ А}$$

$$Q_1 = I_1^2 R_1 t; \quad Q_1 = (2 \text{ А})^2 \cdot 6 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 2880 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I_2^2 R_2 t; \quad Q_2 = (2 \text{ А})^2 \cdot 10 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 4800 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q_1 = 2880 \text{ Дж}; \quad Q_2 = 4800 \text{ Дж}.$

2. У спіралі електроплитки, включеної в розетку з напругою 220 В, при силі струму 3,5 А виділилося 690 кДж теплоти. Скільки часу була включена в мережу плитка?

Дано:

$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ В} \\ I &= 3,5 \text{ А} \\ Q &= 690 \text{ кДж} \\ &= 690000 \text{ Дж} \\ t &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

У випадку, коли вся електрична енергія витрачається на нагрівання можна користуватися:

$$Q = UIt \Rightarrow t = \frac{Q}{UI}$$

$$[t] = \frac{\text{Дж}}{\text{В} \cdot \text{А}} = \frac{\text{А} \cdot \text{В} \cdot \text{с}}{\text{В} \cdot \text{А}} = \text{с}$$

$$t = \frac{690000}{220 \cdot 3,5} = 896 \text{ (с)}$$

Відповідь: $t = 896 \text{ с}$

3. З ніхромового дроту довжиною 2 м і діаметром 0,5 мм виготовлено спіраль, яку увімкнули в електричне коло. Яка кількість теплоти виділиться спіраллю за 5 хв за сили струму в ній 2 А?

Дано:

$$\begin{aligned} l &= 2 \text{ м} \\ d &= 0,5 \text{ мм} \\ t &= 5 \text{ хв} = 300 \text{ с} \\ I &= 2 \text{ А} \\ \rho &= 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \end{aligned}$$

Розв'язання

1 спосіб

$$Q = I^2 R t$$

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$Q - ?$

$$Q = I^2 \rho \frac{l}{\frac{\pi d^2}{4}} t = I^2 \rho \frac{4l}{\pi d^2} t$$
$$[Q] = A^2 \cdot \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{мм}^2} \cdot \text{с} = A^2 \cdot \text{Ом} \cdot \text{с} = A^2 \cdot \frac{\text{В}}{A} \cdot \text{с}$$
$$= A \cdot B \cdot \text{с} = \text{Дж}$$
$$Q = 2^2 \cdot 1,1 \cdot \frac{4 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,5^2} \cdot 300 \approx 13452 \text{ (Дж)}$$

2 спосіб

$$Q = I^2 R t$$
$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$
$$S = \frac{3,14 \cdot (0,5 \text{ мм})^2}{4} = 0,19625 \text{ мм}^2$$
$$R = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \frac{2 \text{ м}}{0,19625 \text{ мм}^2} = 11,21 \text{ Ом}$$
$$Q = (2 \text{ А})^2 \cdot 11,21 \text{ Ом} \cdot 300 \text{ с} = 13452 \text{ Дж}$$

Відповідь: $Q = 13452 \text{ Дж}$.

4. З якого матеріалу виготовлена спіраль нагрівного елемента, потужність якого 480 Вт, якщо його довжина дорівнює 16 м, переріз $0,24 \text{ мм}^2$ і напруга в мережі 120 В?

Дано:

$$P = 480 \text{ Вт}$$

$$l = 16 \text{ м}$$

$$S = 0,24 \text{ мм}^2$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$\rho - ?$$

Розв'язання

$$P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U}; \quad [I] = \frac{\text{Вт}}{\text{В}} = \frac{\text{В} \cdot \text{А}}{\text{В}} = \text{А}$$

$$I = \frac{480}{120} = 4 \text{ (А)}$$

$$R = \rho \frac{l}{S}; \quad R = \frac{U}{I}$$
$$\rho \frac{l}{S} = \frac{U}{I} \Rightarrow \rho = \frac{US}{Il}$$

$$[\rho] = \frac{\text{В} \cdot \text{мм}^2}{\text{А} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$
$$\rho = \frac{120 \cdot 0,24}{4 \cdot 16} = 0,45 \left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$$

Відповідь: $\rho = 0,45 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

5. Якої довжини треба взяти нікелінову дрiт площею поперечного перерізу $0,84 \text{ мм}^2$, щоб виготовити нагрівач на 220 В, за допомогою якого можна було б нагріти 2 л води від 20°C до кипіння за 10 хв при ККД 80%?

Повторити § 34 – 35