

Робота і потужність електричного струму.

Закон Джоуля – Ленца

1. Для того щоб визначити роботу струму, необхідно використовувати

- а) Вольтметр
- б) Вольтметр і амперметр
- в) Вольтметр, амперметр і годинник

2. Як визначається одиниця потужності електричного струму?

а) $1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$

б) $1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}}{1 \text{ с}}$

в) $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3. Як зміниться кількість теплоти, що виділяється при проходженні електричного струму по провіднику, якщо при інших незмінних умовах силу струму збільшити вдвічі?

- а) Збільшиться вдвічі
- б) Збільшиться в 4 рази
- в) Зменшиться вдвічі
- г) Зменшиться в 4 рази

4. Як визначається одиниця роботи електричного струму?

а) $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$

б) $1 \text{ Дж} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг}$

в) $1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$

5. За 5 хв електричний паяльник виділив 1,5 кДж теплоти. Який електричний опір паяльника, якщо сила струму в ньому дорівнює 0,5 А?

Дано:

$$t = 5 \text{ хв} = \quad \text{с}$$

$$Q = 1,5 \text{ кДж}$$

$$= \quad \text{Дж}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

$$R = ?$$

Розв'язання

$$Q = I^2 R t \Rightarrow R = \frac{Q}{I^2 t}$$

$$[R] = \frac{\text{Дж}}{\text{А}^2 \cdot \text{с}} = \frac{\text{А} \cdot \text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}^2 \cdot \text{с}} = \frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{Ом}$$

$$R = \frac{\quad}{0,5^2 \cdot \quad} = \quad (\text{Ом})$$

6. Два резистори опорами 5 Ом і 15 Ом з'єднані послідовно й під'єднані до джерела струму, напруга на затискачах якого становить 20 В. Скільки теплоти виділиться в обох резисторах за 25 с?

Дано:

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 15 \text{ Ом}$$

$$U = 20 \text{ В}$$

$$t = 25 \text{ с}$$

$$Q_1 = ?$$

$$Q_2 = ?$$

Розв'язання

R_1, R_2 з'єднані послідовно

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 5 \text{ Ом} + 15 \text{ Ом} = \quad \text{Ом}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{20 \text{ В}}{\text{Ом}} = \quad \text{А}$$

R_1, R_2 з'єднані послідовно

$$I = I_1 = I_2$$

$$Q_1 = I_1^2 R_1 t; \quad Q_1 = (\quad \text{А})^2 \cdot 5 \text{ Ом} \cdot 25 \text{ с} = \quad \text{Дж}$$

$$Q_2 = I_2^2 R_2 t; \quad Q_2 = (\quad \text{А})^2 \cdot 15 \text{ Ом} \cdot 25 \text{ с} = \quad \text{Дж}$$

7. Два резистори опорами 10 Ом і 20 Ом з'єднані паралельно та під'єднані до джерела струму, напруга на затискачах якого становить 40 В. Скільки теплоти виділиться в обох резисторах за 30 с?

Дано:

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$U = 40 \text{ В}$$

$$t = 30 \text{ с}$$

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$

Розв'язання

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$U \quad U_1 \quad U_2$$

Відповідно до закону Ома:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U}{10 \text{ Ом}} = \text{ А}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{U}{20 \text{ Ом}} = \text{ А}$$

$$Q_1 = I_1^2 R_1 t; \quad Q_1 = (\text{ А})^2 \cdot 10 \text{ Ом} \cdot 30 \text{ с} = \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I_2^2 R_2 t; \quad Q_2 = (\text{ А})^2 \cdot 20 \text{ Ом} \cdot 30 \text{ с} = \text{ Дж}$$

8. В електричний чайник налили 0,5 кг води при температурі 12 °С. Через який час закипить вода в чайнику, якщо сила струму в його нагрівальному елементі дорівнює 10 А, а напруга в мережі становить 220 В? ККД чайника 84 %.

Дано:

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$t_0 = 12 \text{ °С}$$

$$t_k = 100 \text{ °С}$$

$$I = 10 \text{ А}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\eta = 84\%$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$\tau - ?$$

Розв'язання

$$\eta = \frac{Q_{\text{кор}}}{Q_{\text{повна}}} \cdot 100\%$$

$$Q = cm(t_k - t_0)$$

$$Q = UI\tau$$

$$\eta = \frac{c \cdot m \cdot (t_k - t_0)}{U \cdot I \cdot \tau} \cdot 100\%$$

$$\tau = \frac{c \cdot m \cdot (t_k - t_0) \cdot 100\%}{U \cdot I \cdot \eta}$$

$$[\tau] = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot \text{кг} \cdot \text{°С} \cdot \%}{\text{В} \cdot \text{А} \cdot \%} = \frac{\text{В} \cdot \text{А}}{\text{В} \cdot \text{А}} =$$

$$\tau = \frac{4200 \cdot 0,5 \cdot (100 - 12) \cdot 100}{220 \cdot 10 \cdot 84} = \text{ (с)}$$

9. Електричний нагрівник за 7 хв доводить до кипіння 10 кг води, початкова температура якої дорівнює 20 °С. Якою є сила струму в його нагрівальному елементі, якщо напруга в мережі становить 220 В? ККД нагрівника 90 %.

Дано:

$$\tau = 7 \text{ хв} = \quad \text{с}$$

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$t_0 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_k = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\eta = 90\%$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$I - ?$

Розв'язання

$$\eta = \frac{Q_1}{Q} \cdot 100\%$$

$$Q_1 = \quad \cdot \quad \cdot (t_k - t_0)$$

$$Q = \quad \cdot \quad \cdot \tau$$

$$\eta = \frac{\quad \cdot (t_k - t_0)}{\quad \cdot \tau} \cdot 100\%$$

$$I = \frac{\quad \cdot (t_k - t_0) \cdot 100\%}{\quad \cdot \tau \eta}$$

$$[I] = \frac{\frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{В}} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \%}{\text{с} \cdot \%} = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{В} \cdot \text{с}} =$$

$$I = \frac{\quad \cdot (100 - 20) \cdot 100}{\quad \cdot \quad} \approx \quad (\text{А})$$