

Урок 08 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 4

Бесіда за питаннями

1. Що називають сторонніми силами?
2. Охарактеризуйте ЕРС як фізичну величину.
3. Скориставшись законом збереження енергії, законом Джоуля – Ленца та означеннями ЕРС і сили струму, отримайте закон Ома для повного кола. Сформулюйте цей закон.
4. Що називають коротким замиканням? Наведіть приклади.
5. Як розрахувати силу струму короткого замикання?
6. Як і чому ККД джерела струму залежить від навантаження?

2. Перевірити виконання вправи № 4: завдання 1, 2.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Коли до джерела струму підключили резистор з опором 7,5 Ом, сила струму в колі склала 2 А, а при підключенні резистора з опором 15,5 Ом – 1 А. Знайдіть ЕРС і внутрішній опір джерела струму.

Дано:

$$R_1 = 7,5 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

$$R_2 = 15,5 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$

$$\varepsilon - ?$$

$$r - ?$$

Розв'язання

Закон Ома для повного кола:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2 + r}{R_1 + r}$$

$$I_1 R_1 + I_1 r = I_2 R_2 + I_2 r$$

$$r(I_1 - I_2) = I_2 R_2 - I_1 R_1$$

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2} \quad [r] = \frac{\text{А} \cdot \text{Ом} - \text{А} \cdot \text{Ом}}{\text{А} - \text{А}} = \text{Ом}$$

$$r = \frac{1 \cdot 15,5 - 2 \cdot 7,5}{2 - 1} = 0,5 \text{ (Ом)}$$

$$\varepsilon = I_1(R_1 + r) \quad [\varepsilon] = \text{А} \cdot (\text{Ом} + \text{Ом}) = \text{А} \cdot \frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$$

$$\varepsilon = 2 \cdot (7,5 + 0,5) = 16 \text{ (В)}$$

Відповідь: $r = 0,5 \text{ Ом}$; $\varepsilon = 16 \text{ В}$.

2. ЕРС джерела струму 30 В, його внутрішній опір 5 Ом. Знайдіть силу струму в колі, якщо зовнішня ділянка споживає потужність 45 Вт.

Дано:

$$\varepsilon = 30 \text{ В}$$

$$r = 5 \text{ Ом}$$

$$P = 45 \text{ Вт}$$

$$I = ?$$

Розв'язання

$$\text{Закон Ома для повного кола: } I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad P = UI = I^2 R \quad \Rightarrow \quad R = \frac{P}{I^2}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{P}{I^2} + r}$$

$$\frac{P}{I} + Ir = \varepsilon \quad | \times I$$

$$I^2 r - \varepsilon I + P = 0$$

$$5I^2 - 30I + 45 = 0 \quad | : 5$$

$$I^2 - 6I + 9 = 0$$

$$D = 36 - 36 = 0$$

$$I_1 = I_2 = \frac{6}{2} = 3 \text{ (А)}$$

Відповідь: $I = 3 \text{ А}$.

3. Два однакові резистори з опором по 50 Ом кожен підключають до джерела струму спочатку послідовно, а потім паралельно. При паралельному вмиканні струм у колі виявився рівним 1 А. Знайдіть ЕРС і внутрішній опір джерела струму, якщо в обох випадках потужність, яку споживала зовнішня ділянка кола, була однаковою.

Дано:

$$R_1 = R_2 = R_0 = 50 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{пар}} = 1 \text{ А}$$

$$P_{\text{пар}} = P_{\text{пос}}$$

$$\varepsilon = ?$$

$$r = ?$$

Розв'язання

$$P_{\text{пар}} = U_{\text{пар}} I_{\text{пар}} = I_{\text{пар}}^2 R_{\text{пар}} = I_{\text{пар}}^2 \frac{R_0}{2}$$

$$P_{\text{пос}} = U_{\text{пос}} I_{\text{пос}} = I_{\text{пос}}^2 R_{\text{пос}} = 2I_{\text{пос}}^2 R_0$$

$$I_{\text{пар}}^2 \frac{R_0}{2} = 2I_{\text{пос}}^2 R_0$$

$$I_{\text{пар}} = 4I_{\text{пос}} \quad \frac{I_{\text{пар}}}{I_{\text{пос}}} = 4$$

$$I_{\text{пос}} = \frac{\varepsilon}{R_{\text{пос}} + r} = \frac{\varepsilon}{2R_0 + r}$$

$$I_{\text{пар}} = \frac{\varepsilon}{R_{\text{пар}} + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{R_0}{2} + r}$$

$$\frac{I_{\text{пар}}}{I_{\text{пос}}} = \frac{2R_0 + r}{\frac{R_0}{2} + r} = 4$$

$$2R_0 + r = 2\left(\frac{R_0}{2} + r\right)$$

$$r = R_0 = 50 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = I_{\text{пар}} \left(\frac{R_0}{2} + r \right) = I_{\text{пар}} \left(\frac{R_0}{2} + R_0 \right) = \frac{3}{2} I_{\text{пар}} R_0$$

$$[\varepsilon] = A \cdot \text{Ом} = A \cdot \frac{\text{В}}{A} = \text{В}$$

$$\varepsilon = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 50 = 75 \text{ (В)}$$

Відповідь: $r = 50 \text{ Ом}; \varepsilon = 75 \text{ В}.$

4. Внаслідок зміни зовнішнього опору з 6 Ом до 84 Ом ККД джерела струму збільшився вдвічі. Знайдіть його внутрішній опір.

Дано:

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 84 \text{ Ом}$$

$$\eta_2 = 2 \eta_1$$

$$r = ?$$

Розв'язання

$$\frac{P_{\text{кор}}}{P_{\text{повн}}} \quad P_{\text{кор}} = UI = I^2 R \quad P_{\text{повн}} = \varepsilon I = I^2 (R + r)$$

$$= \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} = \frac{R}{R + r}$$

$$\eta_1 = \frac{R_1}{R_1 + r} \quad \eta_2 = \frac{R_2}{R_2 + r}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{R_1 (R_2 + r)}{R_2 (R_1 + r)} \quad \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{R_1 (R_2 + r)}{R_2 (R_1 + r)}$$

$$R_2 (R_1 + r) = 2 R_1 (R_2 + r)$$

$$R_2 R_1 + R_2 r = 2 R_1 R_2 + 2 R_1 r$$

$$r (R_2 - 2 R_1) = R_1 R_2$$

$$r = \frac{R_1 R_2}{R_2 - 2 R_1} \quad [r] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{Ом}}{\text{Ом} - \text{Ом}} = \text{Ом}$$

$$r = \frac{6 \cdot 84}{84 - 2 \cdot 6} = 7 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: $r = 7 \text{ Ом}.$

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 4, Вправа № 4 (3, 4)

Додаткові задачі

1. Провідник з опором 58 Ом підключили до джерела струму з ЕРС 120 В і внутрішнім опором 2 Ом. Знайдіть повну й корисну потужності джерела струму.

Дано:

$$R = 58 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 120 \text{ В}$$

$$r = 2 \text{ Ом}$$

Розв'язання

$$P_{\text{повн}} = \varepsilon I = \frac{\varepsilon^2}{R + r}$$

$$[P_{\text{повн}}] = \frac{\text{В}^2}{\text{Ом} + \text{Ом}} = \frac{\text{В}^2}{\frac{\text{В}}{\text{А}}} = \text{В} \cdot \text{А} = \text{Вт}$$

$P_{\text{повн}} - ?$	$P_{\text{повн}} = \frac{120^2}{58+2} = 240 \text{ (Вт)}$
$P_{\text{кор}} - ?$	$P_{\text{кор}} = UI = I^2 R = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$ $[P_{\text{кор}}] = \frac{B^2 \cdot \text{Ом}}{(\text{Ом} + \text{Ом})^2} = \frac{B^2}{\frac{B}{A}} = B \cdot A = \text{Вт}$ $P_{\text{кор}} = \frac{120^2 \cdot 58}{(58+2)^2} = 232 \text{ (Вт)}$
Відповідь: $P_{\text{повн}} = 240 \text{ Вт}; P_{\text{кор}} = 232 \text{ Вт}.$	

2. У провіднику з опором 7 Ом, підключеному до джерела струму з ЕРС 4 В, протікає струм силою 0,5 А. Знайдіть ККД джерела струму.

Дано:	Розв'язання
$R = 7 \text{ Ом}$	$= \frac{P_{\text{кор}}}{P_{\text{повн}}}$
$\varepsilon = 4 \text{ В}$	$P_{\text{кор}} = UI = I^2 R \quad P_{\text{повн}} = \varepsilon I$
$I = 0,5 \text{ А}$	$= \frac{I^2 R}{\varepsilon I} = \frac{IR}{\varepsilon} \quad [] = \frac{A \cdot \text{Ом}}{B} = \frac{A \cdot \frac{B}{A}}{B} = 1$
$- ?$	$= \frac{0,5 \cdot 7}{4} = 0,875$
Відповідь: $= 87,5 \%$.	

3. Якщо до джерела струму підключити резистор з опором 1 Ом, то він споживатиме деяку потужність. Якщо замінити резистор на іншій, з опором 9 Ом, то потужність стане в чотири рази меншою, ніж у першому випадку. Знайдіть внутрішній опір джерела струму.

Дано:	Розв'язання
$R_1 = 1 \text{ Ом}$	Закон Ома для повного кола:
$R_2 = 9 \text{ Ом}$	$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1+r} \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2+r} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2+r}{R_1+r}$
$P_1 = 4P_2$	$P_1 = \varepsilon I_1 \quad P_2 = \varepsilon I_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{4P_2}{P_2} = 4$
$r - ?$	$\frac{R_2+r}{R_1+r} = 4$ $R_2 + r = 4R_1 + 4r$ $r = \frac{R_2 - 4R_1}{3} \quad [r] = \text{Ом} - \text{Ом} = \text{Ом}$

$$r = \frac{9-4 \cdot 1}{3} \approx 1,67 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: $r \approx 1,67 \text{ Ом}$.

4. Два однакових резистори підключають до джерела струму спочатку послідовно, а потім паралельно. У якому випадку ККД джерела буде більше?

Дано:

$$R_1 = R_2 = R_0$$

Розв'язання

$$= \frac{P_{\text{кор}}}{P_{\text{повн}}}$$

$\frac{\text{пос}}{\text{пар}} - ?$

$$P_{\text{кор}} = UI = I^2 R \quad P_{\text{повн}} = \varepsilon I = I^2 (R + r)$$

$$= \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} = \frac{R}{R + r}$$

$$\text{пос} = \frac{R_{\text{пос}}}{R_{\text{пос}} + r} = \frac{2R_0}{2R_0 + r}$$

$$\text{пар} = \frac{R_{\text{пар}}}{R_{\text{пар}} + r} = \frac{\frac{R_0}{2}}{\frac{R_0}{2} + r} = \frac{R_0}{R_0 + 2r}$$

$$\frac{\text{пос}}{\text{пар}} = \frac{\frac{2R_0}{2R_0 + r}}{\frac{R_0}{R_0 + 2r}} = \frac{2(R_0 + 2r)}{2R_0 + r} = \frac{2R_0 + 4r}{2R_0 + r}$$

$$\text{пос} > \text{пар}$$

Відповідь: ККД більше при послідовному підключенні.