Урок 03 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Електричний струм. Послідовне і паралельне з'єднання провідників. Шунти і додаткові опори», 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

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 2

Бесіда за питаннями

1. Яке з'єднання провідників називають послідовним?

2. Які співвідношення справджуються для послідовного з'єднання провідників? Доведіть їх.

3. Яке з'єднання провідників називають паралельним?

4. Які співвідношення справджуються для паралельного з'єднання провідників? Доведіть їх.

5. Як можна збільшити верхню межу вимірювання вольтметра?

6. У якому випадку і як шунтують амперметри?

2. Перевірити виконання вправи № 2: завдання 4, 5.

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

ІІІ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Загальний опір двох провідників при послідовному з'єднанні 25 Ом, а при паралельному 6 Ом. Знайдіть опір кожного провідника.

Дано:

$R_{пос} = 25$ Ом

$R_{пар} = 6$ Ом

$R_1 - ?$

$R_2 - ?$

Розв'язання

$$\{R_{пос} = R_1 + R_2 \; R_{пар} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \qquad R_1 = R_{пос} - R_2$$

$$R_{пар} = \frac{R_2(R_{пос} - R_2)}{R_{пос} - R_2 + R_2} \qquad R_{пар} R_{пос} = R_2 R_{пос} - R_2^2$$

$$R_2^2 - R_2 R_{пос} + R_{пар} R_{пос} = 0$$

$$R_2^2 - 25R_2 + 150 = 0$$

$$D = 625 - 4 \cdot 150 = 5^2$$

$$R_2^{'} = \frac{25+5}{2} = 15 \text{ (Ом)} \qquad R_2^{''} = \frac{25-5}{2} = 10 \text{ (Ом)}$$

$$R_1^{'} = 25 - 15 = 10 \text{ (Ом)} \qquad R_1^{''} = 25 - 10 = 15 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: 10 Ом і 15 Ом.

2. Який додатковий опір необхідно підключити до вольтметра, щоб розширити межі вимірювання від 50 В до 500 В? Опір вольтметра 1000 Ом.

Дано:	***Розв'язання*** $U = nU_V \quad n = \frac{U}{U_V}$
$U_V = 50$ В	$R_д = R_V(n - 1) = R_V\left(\frac{U}{U_V} - 1\right)$
$U = 500$ В	$R_д = 1$ Ом$\cdot\frac{\text{В}}{\text{В}} = 1$ Ом
$R_V = 1000$ Ом	$R_д = 1000\cdot\left(\frac{500}{50} - 1\right) = 9000$ (Ом)
$R_д - ?$	***Відповідь:*** $R_д = 9$ кОм.

3. Межу вимірювання міліамперметра, власний опір якого 9 Ом, необхідно розширити від 1 мА до 10 мА. Знайдіть опір шунта.

Дано:	***Розв'язання***
$R_A = 9$ Ом	$I = nI_A \quad => \quad n = \frac{I}{I_A}$
$I_A = 1$ мА $= 1\cdot10^{-3}$А	$R_ш = \frac{R_A}{(n-1)} = \frac{R_A}{\left(\frac{I}{I_A}-1\right)}$
$I = 10$ мА $= 10\cdot10^{-3}$А	$\left[R_ш\right] = \frac{\text{Ом}}{\frac{\text{А}}{\text{А}}} = \text{Ом}$
$R_ш - ?$	$R_ш = \frac{9}{\left(\frac{10\cdot10^{-3}}{1\cdot10^{-3}}-1\right)} = 1$ (Ом)
	Відповідь: $R_ш = 1$ Ом.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 2, Вправа № 2 (6, 7)

Додаткові задачі

1. Всі резистори, з яких складається ділянка електричного кола, мають однаковий опір 1 Ом. Амперметр показує 2 А, вольтметр – 12 В. Знайдіть напругу й силу струму в кожному з резисторів, а також загальну силу струму й напругу, підведену до всієї ділянки.

а) Дано:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =$

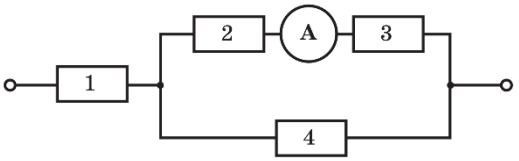
$= 1$ Ом

$I - ?$ $I_1 - ?$ $I_2 - ?$

$I_3 - ?$ $I_4 - ?$

$U - ?$ $U_1 - ?$ $U_2 - ?$

$U_3 - ?$ $U_4 - ?$



Розв'язання

$I_2 = I_3 = I_{23} = 2$ А

$U_2 = I_2 \bullet R_2$

$[U_2] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$ $U_2 = 2\cdot 1 = 2$ (В)

$U_3 = I_3 \bullet R_3$ $[U_3] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$

$U_3 = 2\cdot 1 = 2$ (В)

$U_{23} = U_2 + U_3$ $[U_{23}] = 2 + 2 = 4$ (В)

$U_{23} = U_4 = U_{234} = 4$ В

$I_4 = \frac{U_4}{R_4}$ $[I_4] = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \frac{\text{В}}{\frac{\text{В}}{\text{А}}} = \text{А}$ $I_4 = \frac{4}{1} = 4$ (А)

$I_{234} = I_{23} + I_4$ $[I_{234}] = \text{А} + \text{А} = \text{А}$

$I_{234} = 2 + 4 = 6$ (А) $I_{234} = I_1 = I = 6$ А

$U_1 = I_1 \bullet R_1$ $[U_1] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$

$U_1 = 6\cdot 1 = 6$ (В)

$U = U_1 + U_{234}$ $[U] = \text{В} + \text{В} = \text{В}$

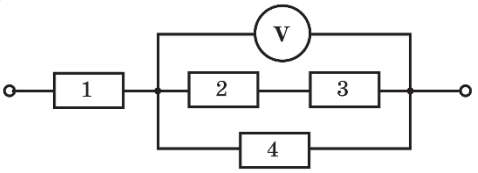
$U = 4 + 6 = 10$ (В)

Відповідь: $U_1 = 6$ В; $U_2 = U_3 = 2$ В; $U_4 = 4$ В;
$I_1 = 6$ А; $I_2 = I_3 = 2$ А; $I_4 = 4$ А; $I = 6$ А; $U = 10$ В.

б) Дано:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 =$

$= 1$ Ом



Розв'язання

$U_{23} = U_4 = U_{234} = 12$ В

$I - ?\ \ I_1 - ?\ \ I_2 - ?$

$I_3 - ?\ \ I_4 - ?$

$U - ?\ \ U_1 - ?\ \ U_2 - ?$

$U_3 - ?\ \ U_4 - ?$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} \qquad [I_4] = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \frac{\text{В}}{\frac{\text{В}}{\text{А}}} = \text{А} \qquad I_4 = \frac{12}{1} = 12\ (\text{А})$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 \qquad [R_{23}] = \text{Ом} + \text{Ом} = \text{Ом}$$

$$R_{23} = 1 + 1 = 2\ (\text{Ом})$$

$$I_{23} = \frac{U_{23}}{R_{23}} \qquad [I_{23}] = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \frac{\text{В}}{\frac{\text{В}}{\text{А}}} = \text{А} \qquad I_{23} = \frac{12}{2} = 6\ (\text{А})$$

$$I_{23} = I_2 = I_3 = 6\ \text{А}$$

$$U_2 = I_2 \bullet R_2 \qquad [U_2] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$$

$$U_2 = 6\cdot 1 = 6\ (\text{В})$$

$$U_3 = I_3 \bullet R_3 \qquad [U_3] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$$

$$U_3 = 6\cdot 1 = 6\ (\text{В})$$

$$I_{234} = I_{23} + I_4 \qquad [I_{234}] = \text{А} + \text{А} = \text{А}$$

$$I_{234} = 6 + 12 = 18\ (\text{А}) \qquad I_{234} = I_1 = I = 18\ \text{А}$$

$$U_1 = I_1 \bullet R_1 \qquad [U_1] = \text{А}\cdot\text{Ом} = \text{А}\cdot\frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{В}$$

$$U_1 = 18\cdot 1 = 18\ (\text{В})$$

$$U = U_1 + U_{234} \qquad [U] = \text{В} + \text{В} = \text{В}$$

$$U = 18 + 12 = 30\ (\text{В})$$

Відповідь: $U_1 = 18$ В; $U_2 = U_3 = 6$ В; $U_4 = 12$ В;
$I_1 = 18$ А; $I_2 = I_3 = 6$ А; $I_4 = 12$ А; $I = 18$ А; $U = 30$ В.

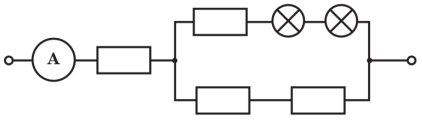
2. У скільки разів зміняться покази амперметра, якщо одна з лампочок у колі, наведеному на рисунку, перегорить? Опір кожної лампи 5 Ом, опір кожного резистора 10 Ом.

Дано:

$R_л = 5$ Ом

$R_р = 10$ Ом

Розв'язання



$$\frac{1}{R_{\text{паралельне 1}}} = \frac{1}{R_р + 2R_л} + \frac{1}{2R_р} = \frac{2R_р + R_р + 2R_л}{2R_р\left(R_р + 2R_л\right)}$$

$\frac{I_{\text{заг 1}}}{I_{\text{заг 2}}} - ?$

$$R_{\text{паралельне 1}} = \frac{2R_{\text{р}}\left(R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}\right)}{3R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}}$$

$$R_{\text{заг 1}} = R_{\text{р}} + \frac{2R_{\text{р}}\left(R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}\right)}{3R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}} = \frac{R_{\text{р}}\left(5R_{\text{р}}+6R_{\text{л}}\right)}{3R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}}$$

$$R_{\text{заг 2}} = R_{\text{р}} + 2R_{\text{р}} = 3R_{\text{р}}$$

$$I_{\text{заг 1}} = \frac{U}{R_{\text{заг 1}}} \qquad I_{\text{заг 2}} = \frac{U}{R_{\text{заг 2}}}$$

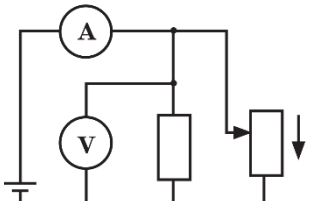
$$\frac{I_{\text{заг 1}}}{I_{\text{заг 2}}} = \frac{R_{\text{заг 2}}}{R_{\text{заг 1}}} = \frac{3R_{\text{р}}}{\frac{R_{\text{р}}\left(5R_{\text{р}}+6R_{\text{л}}\right)}{3R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}}} = \frac{3\left(3R_{\text{р}}+2R_{\text{л}}\right)}{5R_{\text{р}}+6R_{\text{л}}}$$

$$\left[\frac{I_{\text{заг 1}}}{I_{\text{заг 2}}}\right] = \frac{\text{Ом}+\text{Ом}}{\text{Ом}+\text{Ом}} = \text{Ом}$$

$$\frac{I_{\text{заг 1}}}{I_{\text{заг 2}}} = \frac{3\cdot(3\cdot 10+2\cdot 5)}{5\cdot 10+6\cdot 5} = \frac{120}{80} = 1,5$$

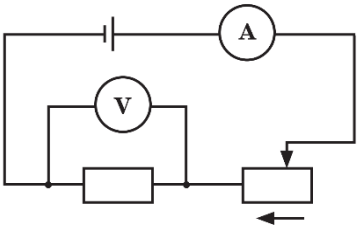
Відповідь: загальна сила струму в колі, зменшиться в 1,5 рази.

3. Як зміняться покази амперметра й вольтметра в електричному колі, схема якого наведена на рисунку, якщо переміщати повзунок реостата у напрямку стрілки?



Покази амперметра зменшаться; покази вольтметра не зміняться.

4. Як зміняться покази амперметра й вольтметра в електричному колі, схема якого наведена на рисунку, якщо переміщати повзунок реостата у напрямку стрілки?



Покази амперметра й вольтметра збільшаться.

5. У скільки разів зміниться верхня межа вимірювання вольтметра, що має власний опір 2 кОм, якщо до нього приєднати додатковий опір 18 кОм?

Дано:

$R_V = 2$ кОм

$= 2\cdot 10^3$ Ом

$R_{\text{д}} = 18$ кОм

$= 18\cdot 10^3$ Ом

$n - ?$

Розв'язання

$$R_{\text{д}} = R_V(n-1) \quad => \quad n = \frac{R_{\text{д}}}{R_V} + 1$$

$$[n] = \frac{\text{Ом}}{\text{Ом}} = 1 \qquad n = \frac{18\cdot 10^3}{2\cdot 10^3} + 1 = 10$$

Відповідь: $n = 10$.

6. За допомогою амперметра з опором 0,9 Ом, розрахованого на вимірювання максимальної сили струму 10 А, необхідно вимірювати струми силою до 100 А. Якої довжини знадобиться залізний дріт перерізом 0,28 мм^2 для виготовлення шунта?

Дано:

$R_A = 0,9$ Ом

$I_A = 10$ А

$I = 100$ А

$S = 0,28$ мм^2

$= 0,28 \cdot 10^{-6}$ м^2

$\rho = 1 \cdot 10^{-7}$ Ом·м

$l - ?$

Розв'язання

$$I = nI_A \quad => \quad n = \frac{I}{I_A}$$

$$R_ш = \frac{R_A}{(n-1)} = \frac{R_A}{\left(\frac{I}{I_A}-1\right)} \qquad R_ш = \rho\frac{l}{S}$$

$$\rho\frac{l}{S} = \frac{R_A}{\left(\frac{I}{I_A}-1\right)} \quad => \quad l = \frac{R_A S}{\rho\left(\frac{I}{I_A}-1\right)}$$

$$[l] = \frac{\text{Ом}\cdot\text{м}^2}{\text{Ом}\cdot\text{м}\cdot\frac{\text{А}}{\text{А}}} = \text{м}$$

$$l = \frac{0,9 \cdot 0,28 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-7} \bullet \left(\frac{100}{10}-1\right)} = 0,28 \text{ (м)}$$

Відповідь: $l = 0,28$ м.

7. У мережу з напругою 36 В увімкнули два послідовно з'єднані провідники. Сила струму склала 0,9 А. Коли ці самі провідники з'єднали паралельно, сила струму збільшилася до 4,8 А. Знайдіть опір кожного провідника.

Дано:

$U = 36$ В

$I_{пос} = 0,9$ А

$I_{пар} = 4,8$ А

$R_1 - ?$

$R_2 - ?$

Розв'язання

$$\begin{cases} \frac{U}{I_{пос}} = R_1 + R_2 \\ \frac{U}{I_{пар}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \end{cases}$$

$$R_1 = \frac{U}{I_{пос}} - R_2$$

$$\frac{U}{I_{пар}} = \frac{R_2\left(\frac{U}{I_{пос}} - R_2\right)}{\frac{U}{I_{пос}} - R_2 + R_2}$$

$$\frac{U^2}{I_{пар} I_{пос}} = R_2 \frac{U}{I_{пос}} - R_2^2$$

$$R_2^2 - \frac{U}{I_{пос}} R_2 + \frac{U^2}{I_{пар} I_{пос}} = 0$$

$$R_2^2 - \frac{36}{0,9} R_2 + \frac{36^2}{4,8 \cdot 0,9} = 0$$

$$R_2^2 - 40R_2 + 300 = 0$$

$$D = 1600 - 4 \cdot 300 = 20^2$$

$$R_2^{'} = \frac{40+20}{2} = 30 \text{ (Ом)} \qquad R_2^{''} = \frac{40-20}{2} = 10 \text{ (Ом)}$$

$$R_1^{'} = \frac{36}{0,9} - 30 = 10 \text{ (Ом)} \qquad R_1^{''} = \frac{36}{0,9} - 10 = 30 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: 10 Ом і 30 Ом.