

Мішане з'єднання провідників

Мета уроку:

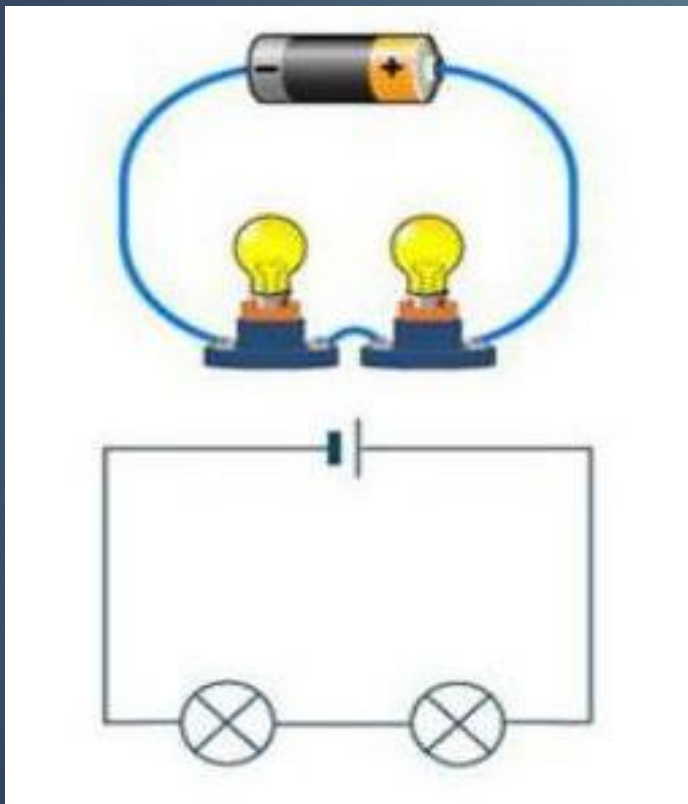
Навчальна. Закріпити знання учнів про різні з'єднання провідників і сформувані в них уміння обчислювати параметри комбінованих кіл.

Розвивальна. Розвивати вміння аналізувати навчальний матеріал, умову задачі, хід розв'язання задач, творчий підхід до вирішення завдань.

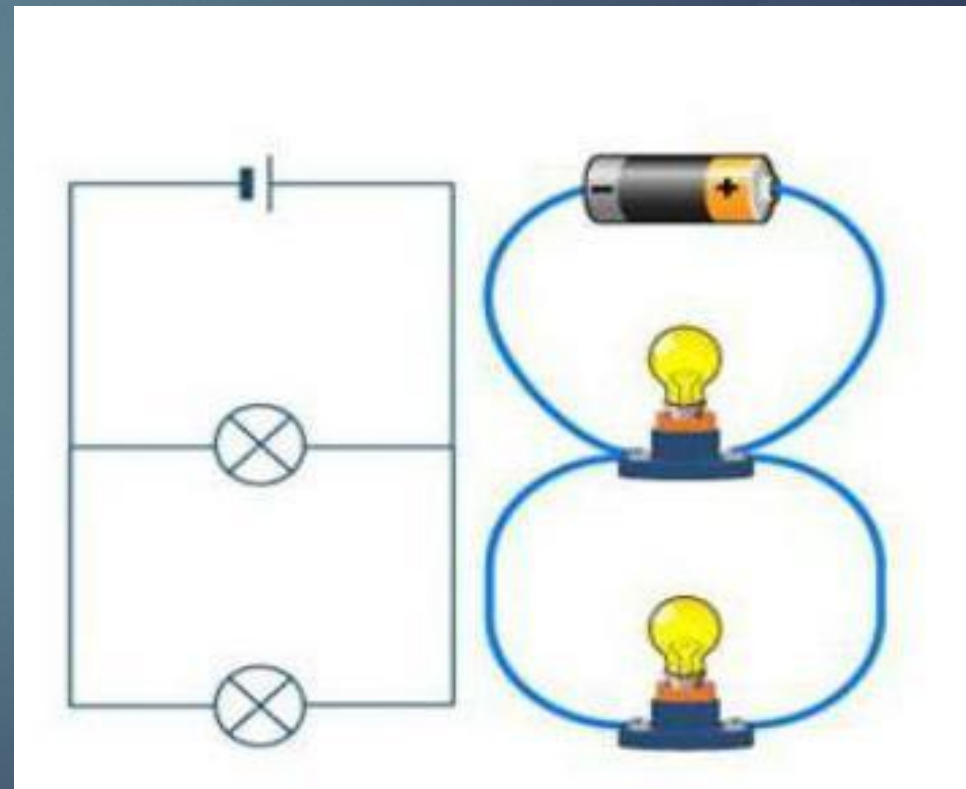
Виховна. Формування таких якостей особистості, як працелюбність, уважність, зібраність, спостережливість.

Ми знаємо, що існує два види
з'єднання: послідовне і
паралельне

Послідовне



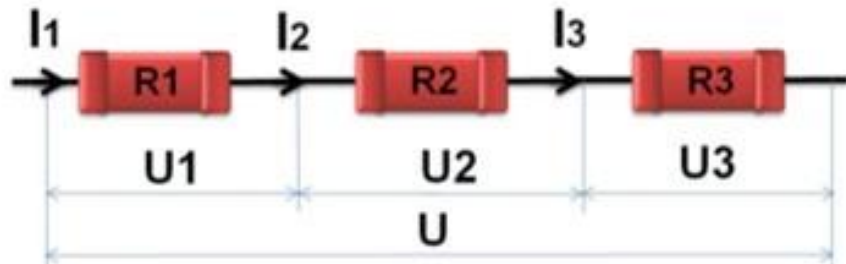
Паралельне



Пригадаємо закони послідовного і паралельного з'єднання провідників

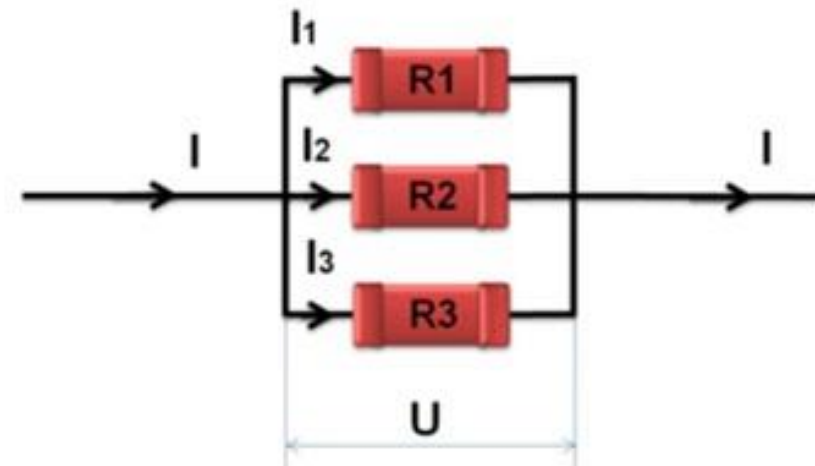
Схеми із резисторів для послідовного та паралельного з'єднання провідників

Ми знаємо:



Послідовне з'єднання

$$\begin{aligned} I &= I_1 = I_2 = I_3 \\ U &= U_1 + U_2 + U_3 \\ R &= R_1 + R_2 + R_3 \end{aligned}$$

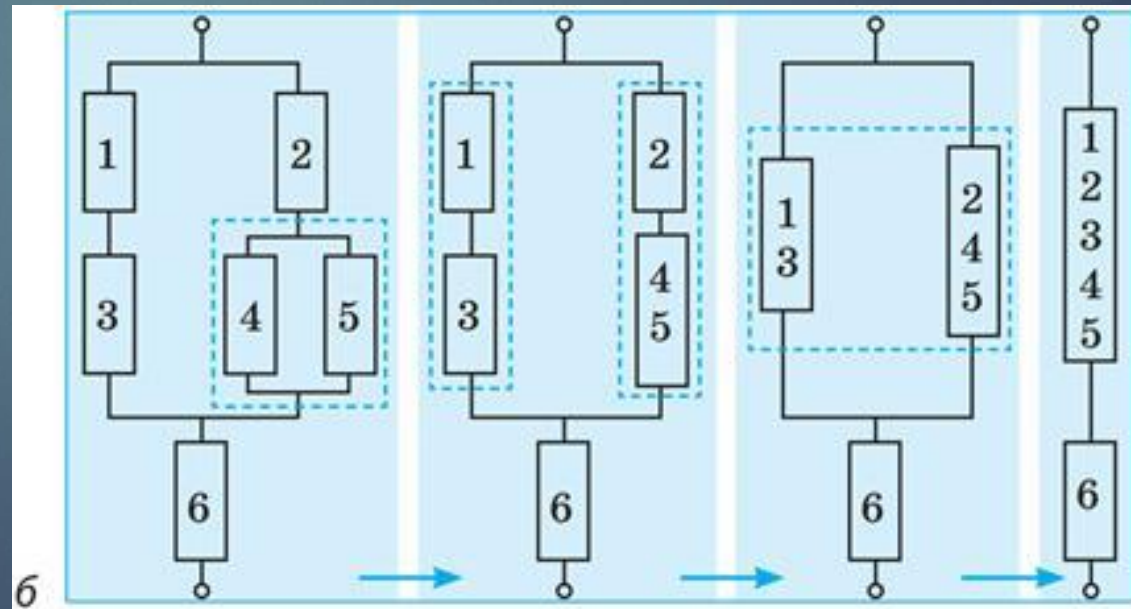
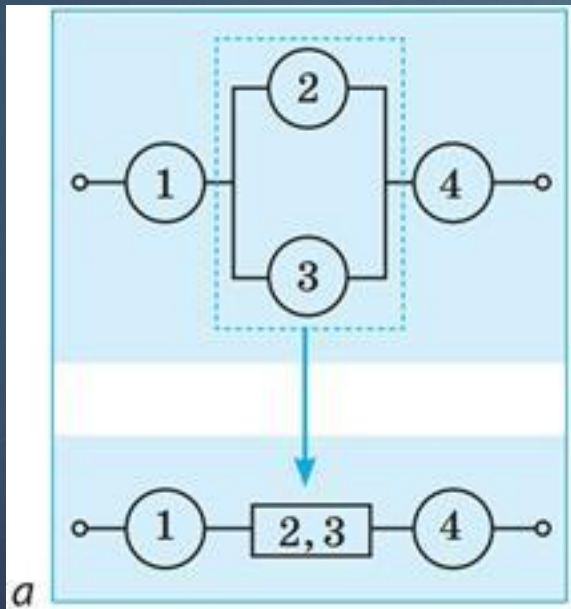


Паралельне з'єднання

$$\begin{aligned} U &= U_1 = U_2 = U_3 \\ I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \end{aligned}$$

Електричні кола, з якими доводиться мати справу на практиці, складаються з кількох різних споживачів, які можуть бути з'єднані між собою послідовно, паралельно або послідовно й паралельно (**змішане з'єднання**).

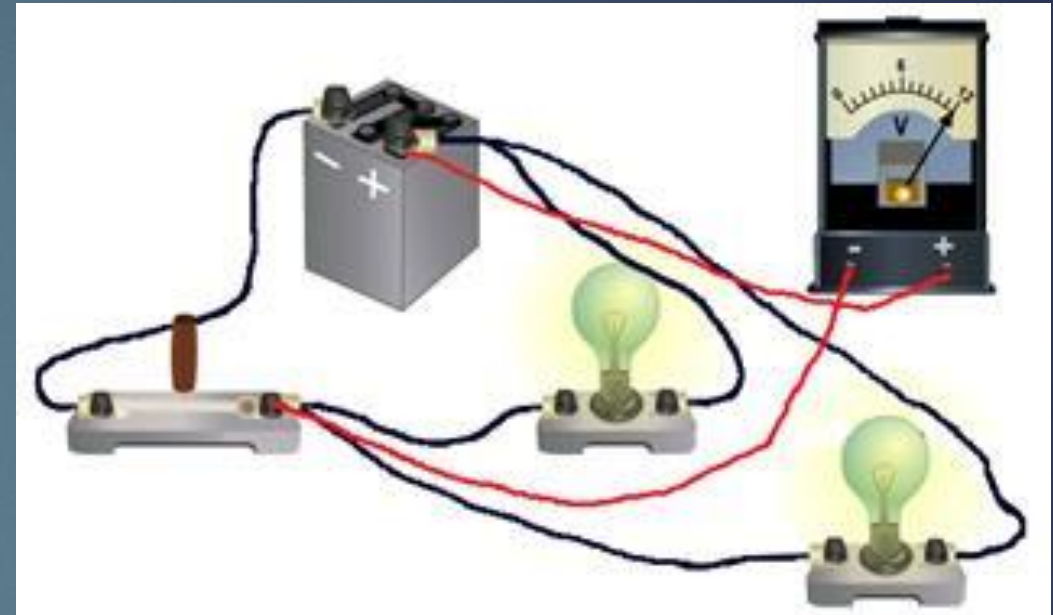
У разі розрахунку складних кіл зі змішаним з'єднанням провідників зручно покроково спрощувати схему.



Розв'язування задач

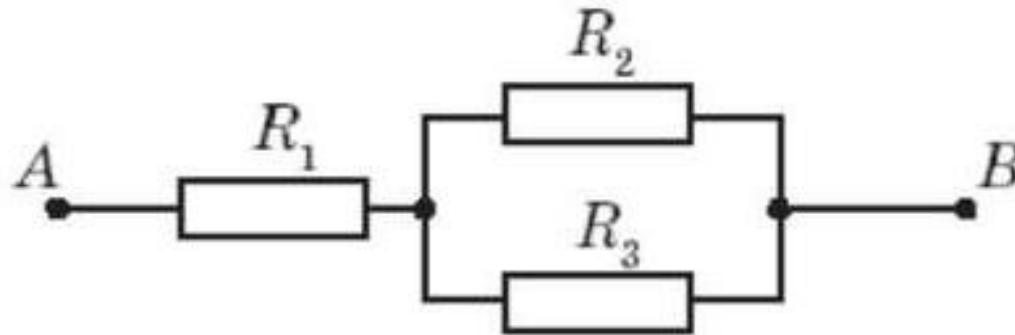
Алгоритм розв'язування:

1. Визначають еквівалентний опір ділянок з паралельним з'єднанням провідників.
2. Якщо ці ділянки містять послідовно з'єднані провідники, то спочатку обчислюють їх опір.
3. Після розрахунку еквівалентних опорів провідників перемальовують схему. Звичайно отримують коло з послідовно з'єднаних еквівалентних опорів.
4. Розраховують опір отриманої схеми.



Задача 1

В електричному колі на рисунку $R_1 = 4 \text{ Ом}$,
 $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$. Знайдіть опір усього кола.

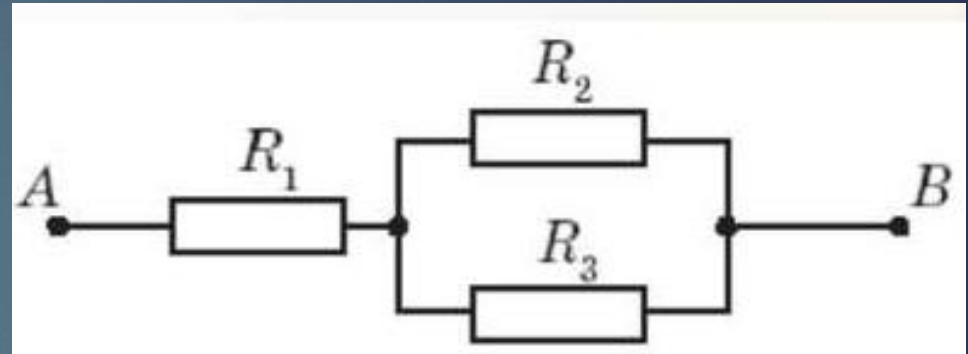


Розв'язок задачі 1

- Спочатку знайдемо загальний опір 2 і 3 резисторів.
- Позначимо його R_{23}
- 2 і 3 резистори з'єднані паралельно, отже,

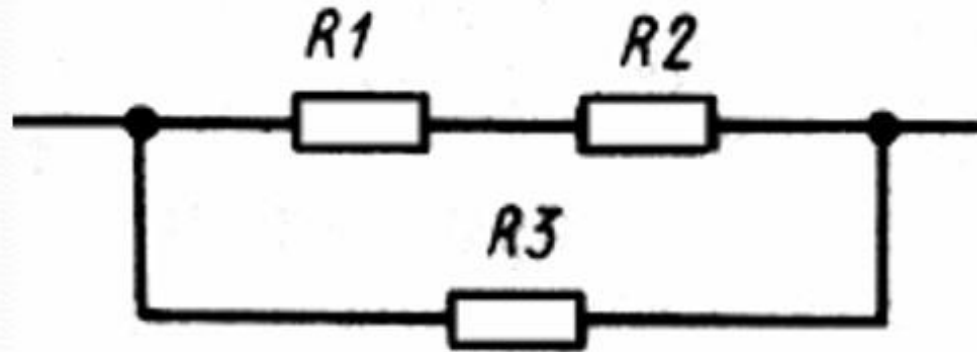
$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{3}{6 \text{ Ом}} = \frac{1}{2 \text{ Ом}}$$

- Звідси $R_{23} = 2 \text{ Ом}$
- До 2 і 3 резисторів приєднаний 1 резистор послідовно, отже загальний опір R
- $R = R_1 + R_{23} = 4 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} = 6 \text{ Ом}$



Задача 2

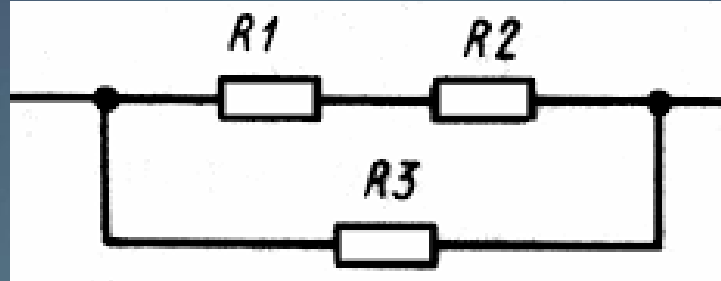
- Три резистори опорами $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$ з'єднані так, як показано на рисунку. Знайти загальний опір даного з'єднання



- Розв'язання на наступному слайді

Розв'язок задачі 2

$$\begin{aligned} R_1 &= 3 \text{ Ом}, \\ R_2 &= 4 \text{ Ом}, \\ R_3 &= 5 \text{ Ом} \end{aligned}$$



- Спочатку знайдемо загальний опір 1 і 2 резисторів.
- Вони з'єднані послідовно, отже
- $R_{12} = R_1 + R_2 = 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом} = 7 \text{ Ом}$
- До 1 і 2 резисторів приєднаний 3 резистор паралельно, отже загальний опір R

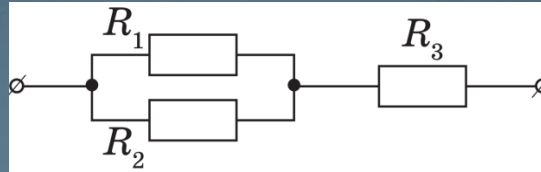
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{7 \text{ Ом}} + \frac{1}{5 \text{ Ом}} = \frac{12}{35 \text{ Ом}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{12}{35 \text{ Ом}}$$

$$R = \frac{35 \text{ Ом}}{12} \approx 2,9 \text{ Ом}$$

Задача 3

В електричному колі зображеною на рисунку $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$. Знайдіть R , I_1 , I_2 , I_3 , U_1 , U_2 , U_3 якщо напруга на зображеній ділянці кола дорівнює $8,97 \text{ В}$, сила струму – $0,6 \text{ А}$.



Дано:

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 10 \text{ Ом}$$

$$U = 8,97 \text{ В}$$

$$I = 0,6 \text{ А}$$

$$R - ?$$

$$I_1, I_2, I_3 - ?$$

$$U_1, U_2, U_3 - ?$$

Розв'язання

R_1, R_2 з'єднані паралельно

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{12}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; \\ \frac{1}{R_{1,2}} &= \frac{1}{10 \text{ Ом}} + \frac{1}{10 \text{ Ом}} = \frac{2}{10 \text{ Ом}} = \frac{1}{5 \text{ Ом}} \\ R_{1,2} &= \frac{5 \text{ Ом}}{1} = 5 \text{ Ом} \end{aligned}$$

Подовження розв'язку на наступному слайді

$R_3, R_{1,2}$ з'єднані послідовно $R = R_{1,2,3} = R_3 + R_{1,2}; R = 15 \text{ Ом}$

$R_3, R_{1,2}$ з'єднані послідовно $I = I_3 = I_{1,2} = 0,6 \text{ А}$

Згідно із законом Ома:

$$U_3 = I_3 R_3; \quad U_3 = 0,6 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

$$U_{1,2} = I_{1,2} R_{1,2}; \quad U_{1,2} = 0,6 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} = 3 \text{ В}$$

R_1, R_2 з'єднані паралельно $U_{1,2} = U_1 = U_2 = 3 \text{ В}$

Відповідно до закону Ома:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_1 = \frac{3 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 0,3 \text{ А}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{3 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 0,3 \text{ А}$$

Відповідь: $R = 15 \text{ Ом}, I = I_3 = 0,6 \text{ А}, I_1 = 0,3 \text{ А}, I_2 = 0,3 \text{ А},$

$U_1 = U_2 = 3 \text{ В}, U_3 = 6 \text{ В}.$

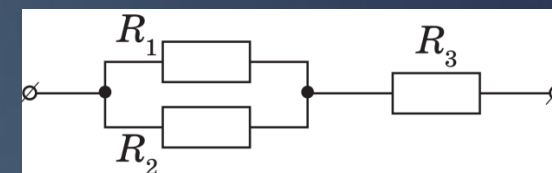


Схема
електричного
кола до задачі 3

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ:

15.65. Обчисліть опір ділянок електричних кіл (рис. *a-г*).
Опори резисторів $R_1 = R_4 = 100$ Ом, $R_2 = R_3 = 400$ Ом.

