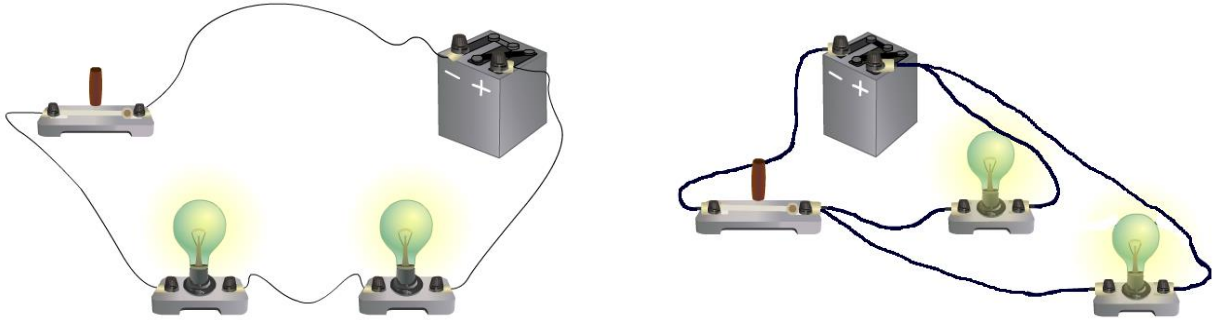


ПОСЛІДОВНЕ З'ЄДНАННЯ ПРОВІДНИКІВ

Ми вже знаємо два способи з'єднання елементів в електричному колі:
а – послідовне; б – паралельне



З послідовним з'єднанням ви вже зустрічалися, а тепер розглянемо його детальніше.

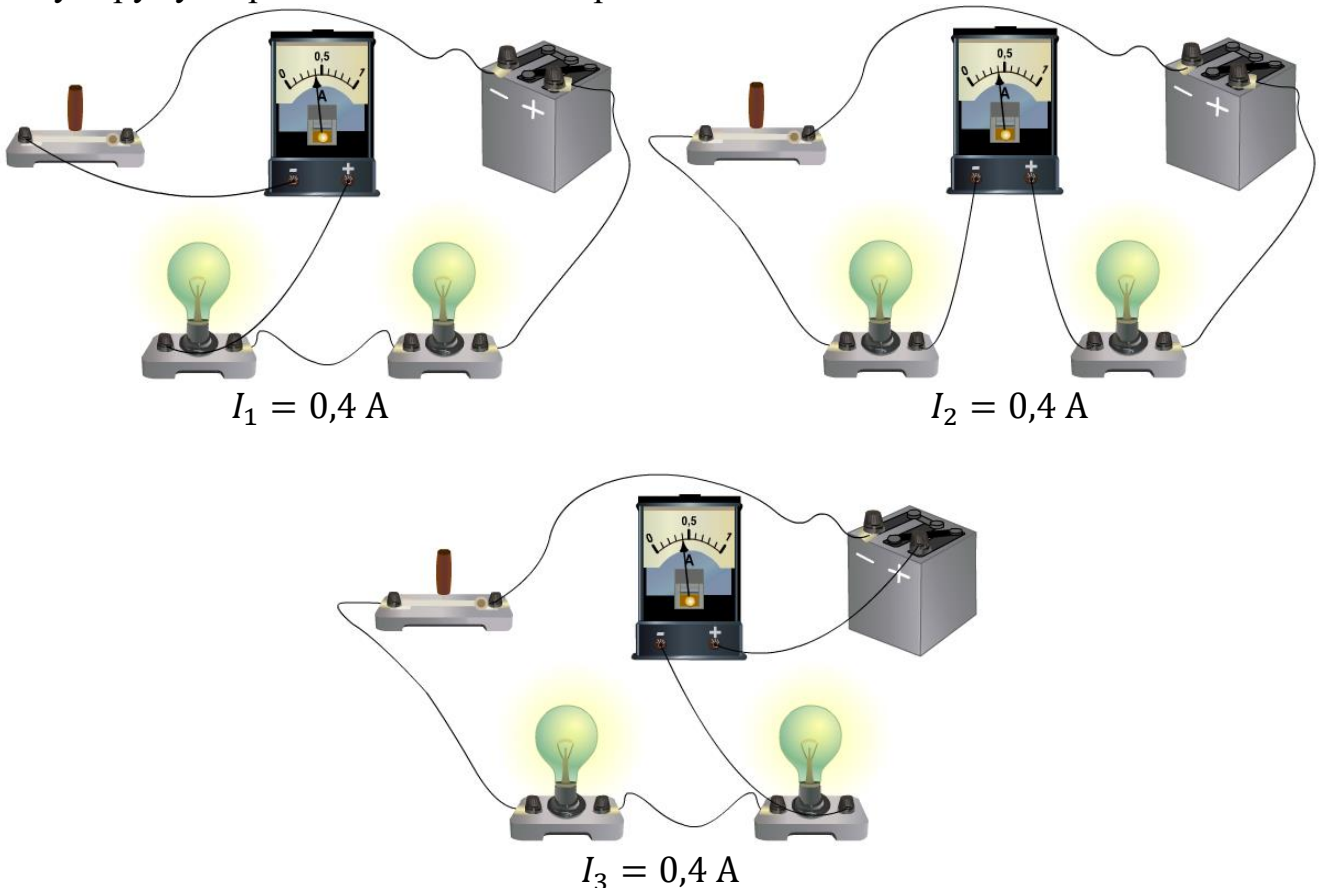
Послідовне з'єднання провідників

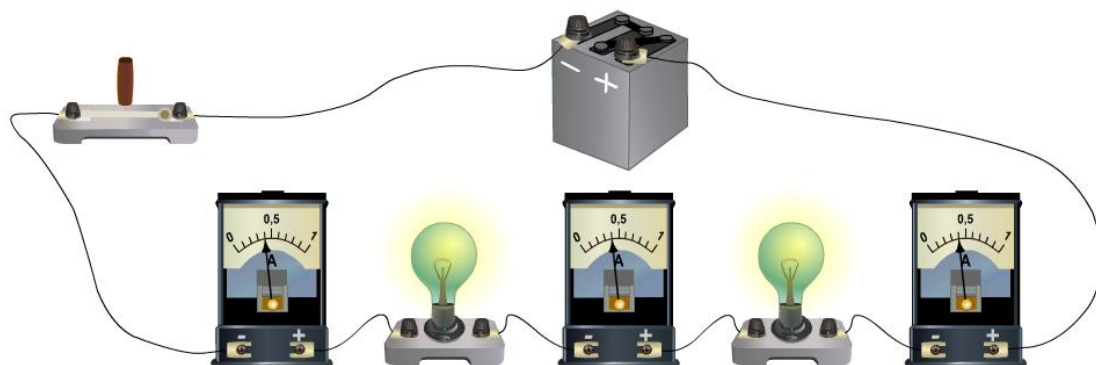
При послідовному з'єднанні споживачів (провідників) їх з'єднують по черзі один за одним без розгалужень проводів між ними.

Зверніть увагу: якщо один із послідовно з'єднаних провідників вийде з ладу, то решта теж не працюватимуть, бо коло буде розімкненим.

Проведемо дослід

Розглянемо електричне коло з послідовно з'єднаних джерела струму, двох електроламп, амперметра та вимикача. Замкнемо електричне коло та виміряємо силу струму на різних ділянках електричного кола.



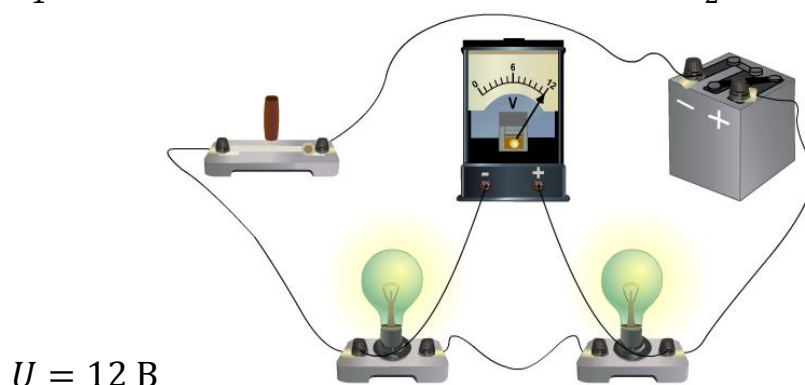
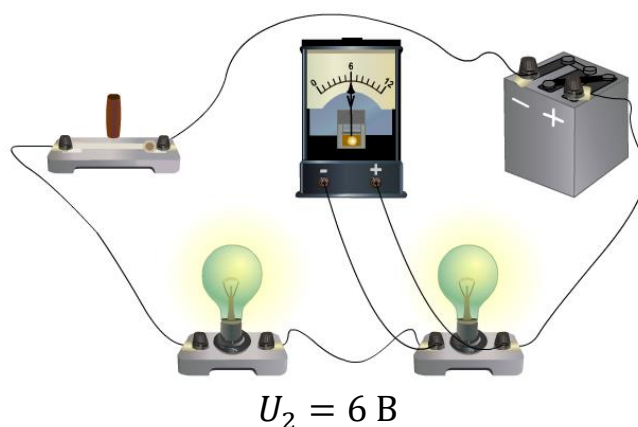
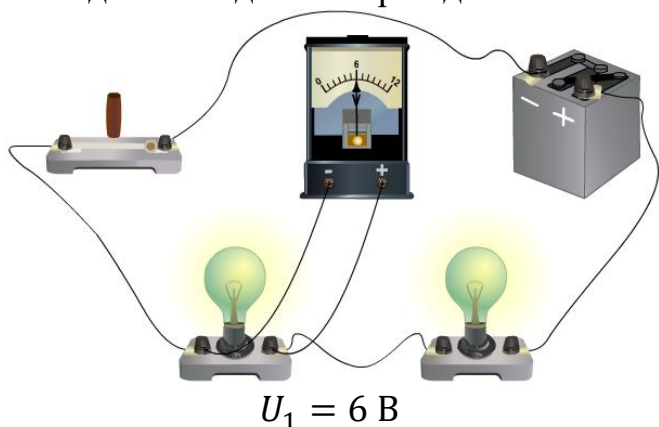


У разі послідовного з'єднання провідників загальна сила струму в колі та сила струму в кожному провіднику однакові:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

Проведемо дослід

Виміряємо напругу на різних ділянках електричного кола, яке складене з послідовно з'єднаних провідників.



Загальна напруга U на двох послідовно з'єднаних провідниках дорівнює сумі напруги U_1 на першому провіднику та напруги U_2 на другому провіднику:

$$U = U_1 + U_2$$

Формула для розрахунку опору

Для обчислення загального опору R ділянки кола, яка складається з двох послідовно з'єднаних провідників опорами R_1 і R_2 , скористаємося співвідношенням:

$$U = U_1 + U_2$$

Застосувавши закон Ома, можемо переписати це співвідношення так:

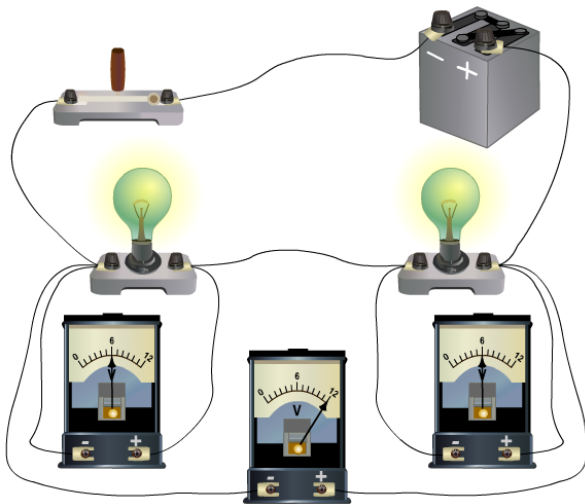
$$IR = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

В разі послідовного з'єднання:

$$I_1 = I_2 = I$$

Одержимо:

$$\begin{aligned} IR &= IR_1 + IR_2 &=> & IR \\ &= I(R_1 + R_2) &=> & R \\ &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$



Якщо ділянка кола складається з кількох послідовно з'єднаних провідників, загальний опір ділянки дорівнює сумі опорів окремих провідників:

$$R = R_1 + R_2$$

n послідовно з'єднаних провідників

Отримані співвідношення для сили струму, напруги та опору справджуються для будь-якої кількості послідовно з'єднаних провідників:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

n – кількість провідників

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Резистори, опори яких 2 і 3 Ом, з'єднані послідовно й підключені до джерела постійної напруги 15 В. Яким є опір цієї ділянки кола? Знайдіть силу струму в колі та напругу на кожному резисторі.

Дано:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \text{ Ом}$$

$$U = 15 \text{ В}$$

$$R - ?$$

$$I - ?$$

$$U_1 - ?$$

$$U_2 - ?$$

Розв'язання

$$R = R_1 + R_2$$

$$R = 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} = 5 \text{ Ом}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{15 \text{ В}}{5 \text{ Ом}} = 3 \text{ А}$$

$$I = I_1 = I_2 \Rightarrow I_1 = 3 \text{ А}; \quad I_2 = 3 \text{ А}$$

$$U_1 = I_1 R_1; \quad U_1 = 3 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

$$U_2 = I_2 R_2; \quad U_2 = 3 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 9 \text{ В}$$

Відповідь: $R = 2 \text{ Ом}; I = 3 \text{ А}; U_1 = 6 \text{ В}; U_2 = 9 \text{ В}.$

2. Резистори, опори яких 30 і 60 Ом, з'єднані послідовно й підключені до батарейки. Напруга на першому резисторі 3 В. Яка напруга на другому резисторі?

Дано:

$$R_1 = 30 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 60 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 3 \text{ В}$$

$$U_2 - ?$$

Розв'язання

1 спосіб

$$I = I_1 = I_2$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1 R_2}{R_1}$$

$$U_2 = \frac{3 \text{ В} \cdot 60 \text{ Ом}}{30 \text{ Ом}} = 6 \text{ В}$$

2 спосіб

Відповідно до закону Ома:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_1 = \frac{3 \text{ В}}{30 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А}$$

$$I = I_1 = I_2 = 0,1 \text{ А}$$

$$U_2 = I_2 R_2; \quad U_2 = 0,1 \text{ А} \cdot 60 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

Відповідь: $U_2 = 6 \text{ В}.$

3. У коло ввімкнені послідовно три провідники опороми 5, 6 і 12 Ом відповідно. Яка сила струму в колі і яку напругу прикладено до кінців кола, якщо напруга на другому провіднику 1,2 В?

Дано:

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 12 \text{ Ом}$$

$$U_2 = 1,2 \text{ В}$$

$$I - ?$$

$$U - ?$$

Розв'язання

Відповідно до закону Ома:

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{1,2 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$$

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = 0,2 \text{ А}$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = 5 \text{ Ом} + 6 \text{ Ом} + 12 \text{ Ом} = 23 \text{ Ом}$$

$$U = IR; \quad U = 0,2 \text{ А} \cdot 23 \text{ Ом} = 4,6 \text{ В}$$

Відповідь: $I = 0,2 \text{ А}$; $U = 4,6 \text{ В}$.

4. Опір лампи N_2 дорівнює 100 Ом. Знайдіть опір лампи N_1 . Чому дорівнює сила струму в колі та загальний опір двох ламп.

Дано:

$$R_2 = 100 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 250 \text{ В}$$

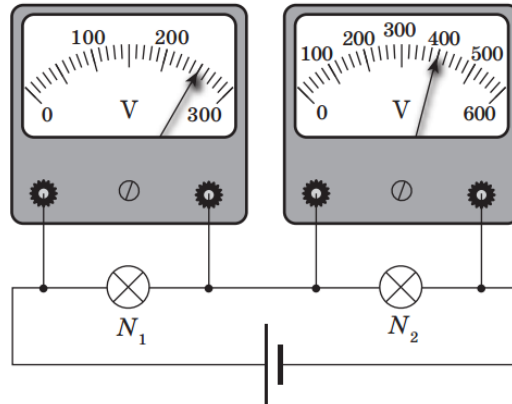
$$U_2 = 400 \text{ В}$$

$$R_1 = ?$$

$$I = ?$$

$$R = ?$$

Розв'язання



Відповідно до закону Ома:

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2};$$

$$I_2 = \frac{400 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 4 \text{ А}$$

$$I = I_1 = I_2 = 4 \text{ А}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}; \quad R_1 = \frac{250 \text{ В}}{4 \text{ А}} = 62,5 \text{ Ом}$$

$$R = R_1 + R_2; \quad R = 62,5 \text{ Ом} + 100 \text{ Ом} = 162,5 \text{ Ом}$$

Відповідь: $R_1 = 62,5 \text{ Ом}$; $I = 4 \text{ А}$; $R = 162,5 \text{ Ом}$.

За питання

1. Як обчислити силу струму в електричному колі за послідовного з'єднання його елементів?

2. Як обчислити повну напругу в електричному колі, якщо є виміряні значення напруг кожної з його ділянок, що з'єднані послідовно?

3. Як обчислити загальний опір кола, яке складається з послідовно з'єднаних провідників?

ЗАВДАННЯ

Вивчити § 31, Вправа № 31 (1 - 3)