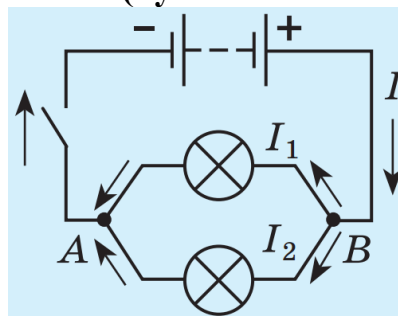
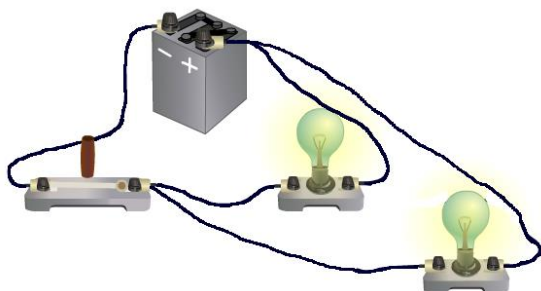


ПАРАЛЕЛЬНЕ З'ЄДНАННЯ ПРОВІДНИКІВ

Паралельне з'єднання провідників

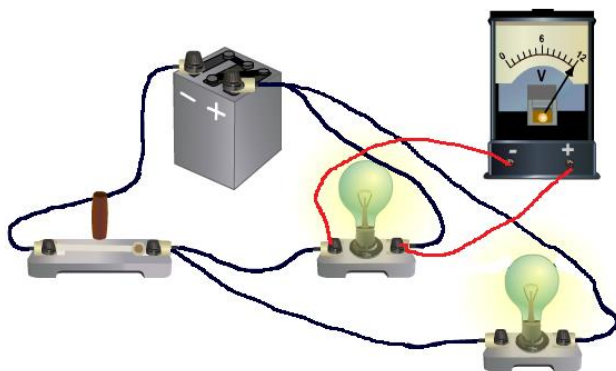
При паралельному з'єднанні споживачів (провідників) виводи кожного з них приєднують до спільної для всіх пари затискачів (вузлові точки кола).



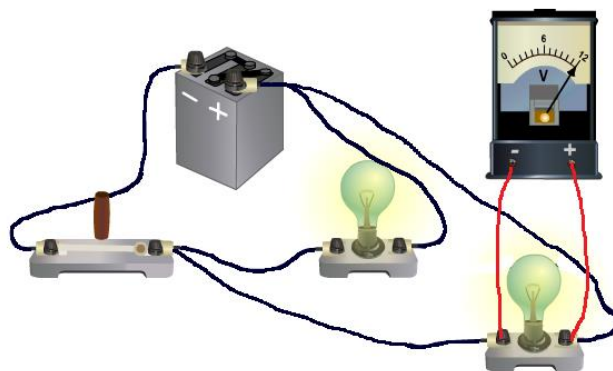
Зверніть увагу: якщо одна з паралельно з'єднаних ламп вийде з ладу, то друга продовжить світитися, бо через її нитку розжарення все одно буде проходити струм.

Проведемо дослід

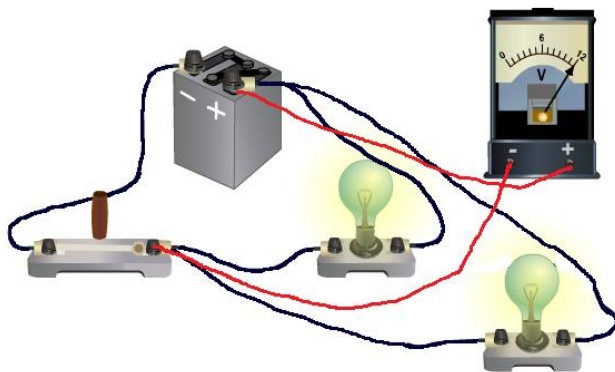
Розглянемо електричне коло, що містить дві паралельно з'єднані лампи, які через ключ з'єднані з джерелом струму. Замкнемо електричне коло та виміряємо наругу на різних ділянках електричного кола.



$$U_1 = 12 \text{ В}$$



$$U_2 = 12 \text{ В}$$



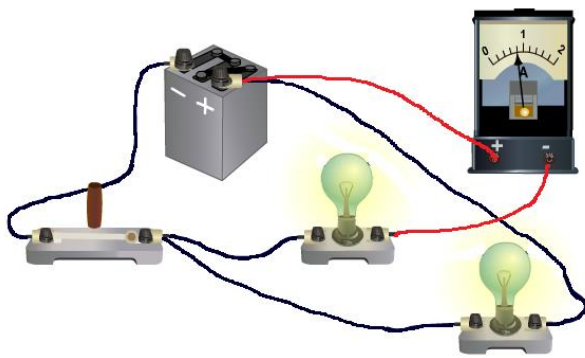
$$U = 12 \text{ В}$$

Загальна напруга на ділянці та напруга на кожному з паралельно з'єднаних провідників є однаковою:

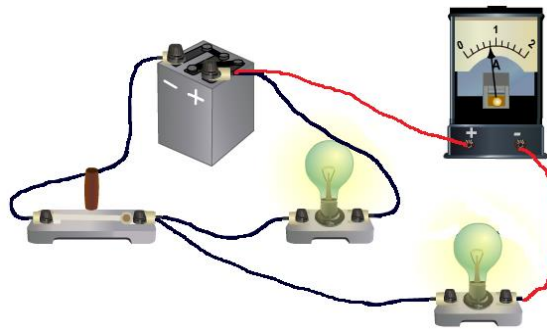
$$U = U_1 = U_2$$

Проведемо дослід

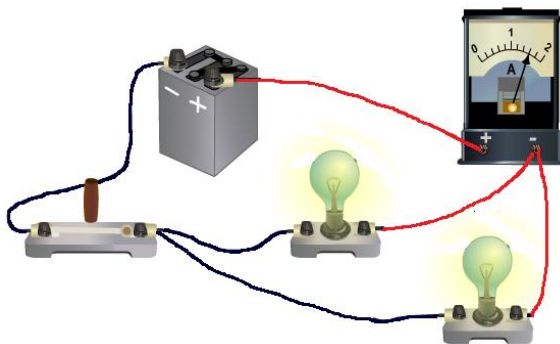
Розглянемо те саме електричне коло й будемо вимірювати амперметром силу струму на різних ділянках кола.



$$I_1 = 0,8 \text{ A}$$



$$I_2 = 0,8 \text{ A}$$



У разі паралельного з'єднання провідників сила струму в нерозгалуженій частині кола дорівнює сумі сил струмів у відгалуженнях (окремих вітках):

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 1,6 \text{ A}$$

Формула для розрахунку опору

Щоб обчислити загальний опір R ділянки кола, яка складається з двох паралельно з'єднаних ламп, скористаємося співвідношенням:

$$I = I_1 + I_2$$

Позначивши опори ламп як R_1 і R_2 та застосувавши закон Ома, можемо переписати це співвідношення у вигляді:

$$\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$$

В разі паралельного з'єднання:

$$U_1 = U_2 = U$$

Одержимо:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

n паралельно з'єднаних провідників

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

$$\begin{aligned} U &= U_1 = U_2 = \dots = U_n \\ I &= I_1 + I_2 + \dots + I_n \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \end{aligned}$$

n – кількість провідників

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

Середній рівень

1. Резистори з опорами 75 Ом і 300 Ом з'єднані паралельно. Обчисліть загальний опір ділянки кола. У якому з резисторів сила струму більше? Чому?

Дано:

$$R_1 = 75 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 300 \text{ Ом}$$

$$R = ?$$

Розв'язання

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{75 \text{ Ом}} + \frac{1}{300 \text{ Ом}} = \frac{20 + 5}{1500 \text{ Ом}} = \frac{25}{1500 \text{ Ом}} \\ R &= \frac{1500 \text{ Ом}}{25} = 60 \text{ Ом}\end{aligned}$$

Відповідь: $R = 60 \text{ Ом}$.

2. Який резистор треба з'єднати паралельно з резистором у 300 Ом, щоб одержати загальний опір 120 Ом?

Дано:

$$R_1 = 300 \text{ Ом}$$

$$R = 120 \text{ Ом}$$

$$R_2 = ?$$

Розв'язання

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \\ \frac{1}{R_2} &= \frac{1}{120 \text{ Ом}} - \frac{1}{300 \text{ Ом}} = \frac{5 - 2}{600 \text{ Ом}} = \frac{3}{600 \text{ Ом}} \\ R_2 &= \frac{600 \text{ Ом}}{3} = 200 \text{ Ом}\end{aligned}$$

Відповідь: $R_2 = 200 \text{ Ом}$

Достатній та високий рівні

1. Резистори з опором 3 і 6 Ом з'єднані паралельно. Визначте загальний опір ділянки кола, силу струму в другому резисторі й на всій ділянці кола, якщо сила струму в першому резисторі дорівнює 2 А.

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

$$R = ?$$

$$I_2 = ?$$

$$I = ?$$

Розв'язання

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{3}{6 \text{ Ом}}$$

$$R = \frac{6 \text{ Ом}}{3} = 2 \text{ Ом}$$

Згідно із законом Ома:

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

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$U = U_1 = U_2 = 6 \text{ В}$$

Відповідно до закону Ома:

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

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{6 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 3 \text{ А}$$

Відповідь: $R = 2 \text{ Ом}; I = 3 \text{ А}; I_2 = 1 \text{ А}.$

2. В освітлювальну мережу кімнати ввімкнені паралельно дві електричні лампи, опір яких 200 і 300 Ом. Напруга в мережі 220 В. Визначте силу струму в кожній лампі, силу струму в підвідних проводах, загальний опір обох ламп.

Дано:

$$R_1 = 200 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 300 \text{ Ом}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I_1 - ?$$

$$I_2 - ?$$

$$I - ?$$

$$R - ?$$

Розв'язання

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$U = U_1 = U_2 = 220 \text{ В}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_1 = \frac{220 \text{ В}}{200 \text{ Ом}} = 1,1 \text{ А}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{220 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 0,73 \text{ А}$$

Сила струму в підвідних проводах:

$$I = I_1 + I_2; \quad I = 1,1 \text{ А} + 0,73 \text{ А} = 1,83 \text{ А}$$

Відповідно до закону Ома:

$$R = \frac{U}{I}; \quad R = \frac{220 \text{ В}}{1,83 \text{ А}} \approx 120 \text{ Ом}$$

Перевіримо чи правильно знайшли загальний опір:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{200 \text{ Ом}} + \frac{1}{300 \text{ Ом}} = \frac{5}{600 \text{ Ом}}$$

$$R = \frac{600 \text{ Ом}}{5} = 120 \text{ Ом}$$

Результати збіглися, отже, задачу розв'язано правильно.

Відповідь: $I_1 = 1,1 \text{ А}; I_2 = 0,73 \text{ А};$

$$I = 1,83 \text{ А}; R = 120 \text{ Ом}.$$

3. Амперметр A показує силу струму 1,6 А за напруги 120 В. Опір резистора $R_1 = 100 \text{ Ом}$. Визначте опір резистора R_2 й показання амперметрів A_1 і A_1 .

Дано:

$$I = 1,6 \text{ A}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

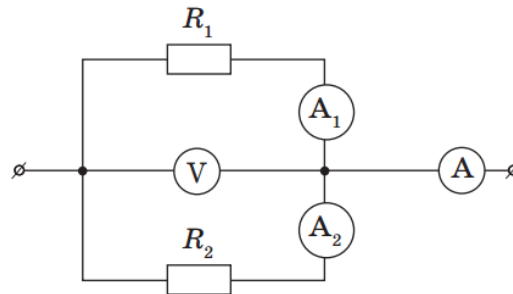
$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = ?$$

$$I_1 = ?$$

$$I_2 = ?$$

Розв'язання



У разі паралельного з'єднання провідників:

$$U = U_1 = U_2 = 120 \text{ В}$$

Відповідно до закону Ома:

$$R = \frac{U}{I}; \quad R = \frac{120 \text{ В}}{1,6 \text{ А}} = 75 \text{ Ом}$$

У разі паралельного з'єднання провідників:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \\ \frac{1}{R_2} &= \frac{1}{75 \text{ Ом}} - \frac{1}{100 \text{ Ом}} = \frac{2,5}{750 \text{ Ом}} \\ R_2 &= \frac{750 \text{ Ом}}{2,5} = 300 \text{ Ом} \end{aligned}$$

Відповідно до закону Ома:

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{U_1}{R_1}; \quad I_1 = \frac{120 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А} \\ I_2 &= \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{120 \text{ В}}{300 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А} \end{aligned}$$

Відповідь: $R_2 = 300 \text{ Ом}$; $I_1 = 1,2 \text{ А}$; $I_2 = 0,4 \text{ А}$.

4. Три провідники опором 2, 3 і 6 Ом з'єднані паралельно. Визначте розподіл сили струму, якщо в нерозгалуженій частині кола сила струму дорівнює 12 А. Яка напруга на кінцях кожного провідника?

Запитання

1. Порівняйте напругу на всій ділянці кола, яке містить паралельно з'єднані провідники, і напруги на кожному провіднику.

2. Яким є співвідношення між силою струму в нерозгалуженій частині кола і силою струму в кожній вітці розгалуження?

3. За допомогою якої формули можна обчислити опір ділянки кола, яка складається з кількох паралельно з'єднаних провідників?

4. Чому споживачі електроенергії у вашій оселі з'єднано паралельно?

ЗАВДАННЯ

Вивчити § 32, Вправа № 32 (2, 3)