

ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОПІР. ЗАКОН ОМА

Ми вже знаємо, що таке сила струму та напруга.
Чи взаємопов'язані дані фізичні величини між собою?

Залежність сили струму від напруги

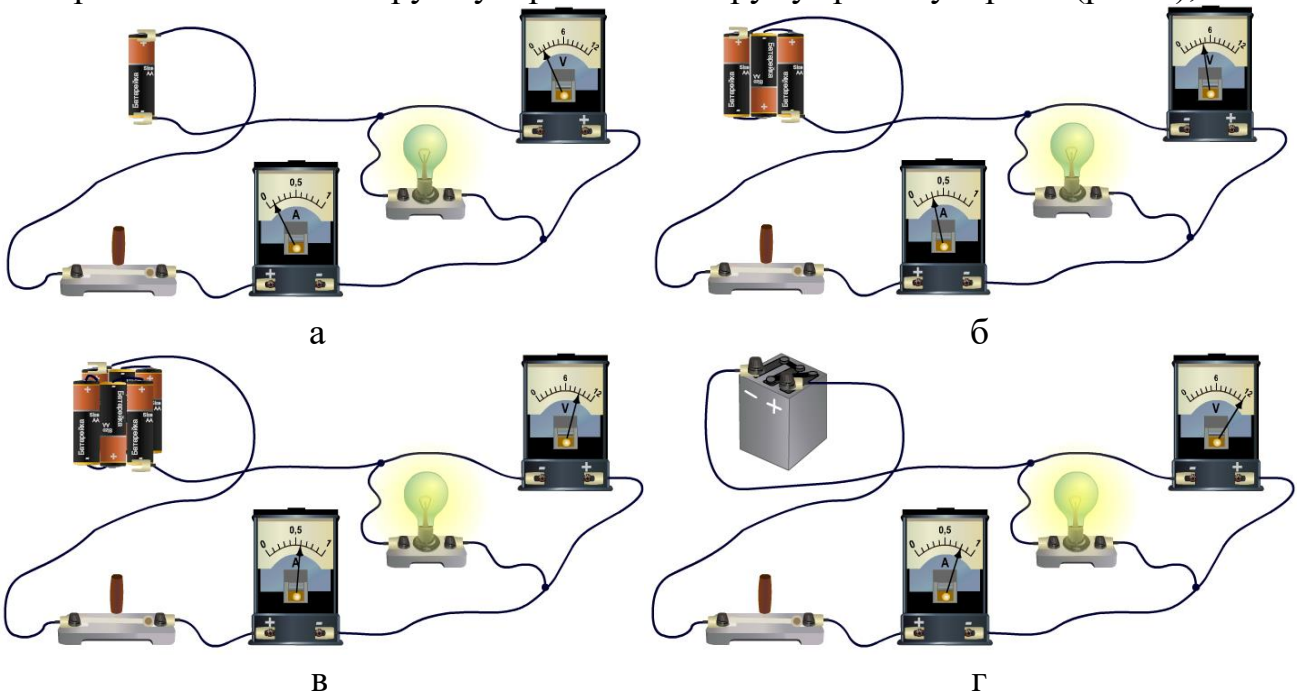
Проведемо дослід

Складемо електричне коло, споживачем у якому буде лампочка, а джерела струму будемо використовувати різні. Для вимірювання сили струму в провіднику та напруги на його кінцях використаємо амперметр і вольтметр (рис. а).

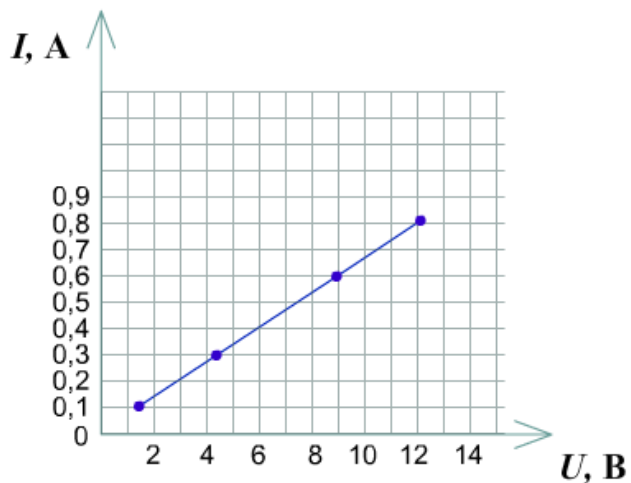
В разі збільшення напруги у 3 рази сила струму зросте у 3 рази (рис. б);

В разі збільшення напруги у 6 разів сила струму зросте у 6 разів (рис. в);

В разі збільшення напруги у 8 разів сила струму зросте у 8 разів (рис. г);



$U, \text{В}$	$I, \text{А}$
1,5	0,1
4,5	0,3
9	0,6
12	0,8



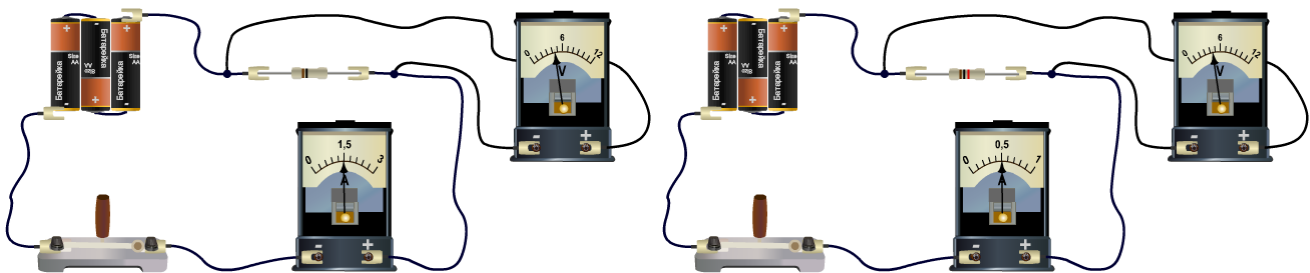
Сила струму в провіднику прямо пропорційна напрузі на кінцях провідника.

Цю залежність першим експериментально встановив німецький учений Георг Сімон Ом (1787 – 1854) у 1826 р.

Електричний опір

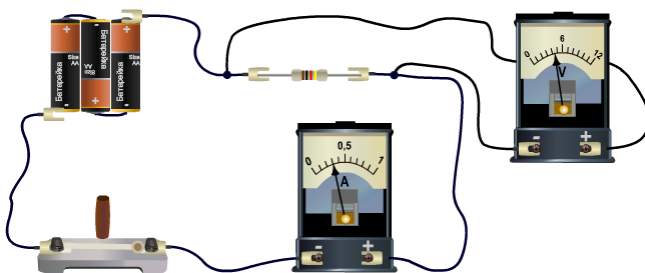
Проведемо дослід

Напруга в колі незмінна. Перевіримо, як буде змінюватися сила струму в колі якщо будемо вмикати різні провідники. Знову замкнемо коло і побачимо, що сила струму в колі зменшилася.



а

б



в

Сила струму в провіднику залежить не тільки від напруги на його кінцях, але й від властивостей самого провідника.

Залежність сили струму від властивостей провідника пояснюється тим, що напрямленому руху вільних електронів у металевому провіднику протидіють їхні хаотичні зіткнення з йонами кристалічної решітки, що перебувають у стані теплового руху. Ця протидія призводить до зменшення швидкості напрямленого руху заряджених частинок, тобто до зменшення сили струму в колі.

Електричний опір – це фізична величина, яка характеризує властивість провідника протидіяти проходженню електричного струму.

Одиниця опору в СІ – **ом**:

$$[R] = 1 \text{ Ом}$$

Кратні й частинні одиниці опору:

$$1 \text{ мОм} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Ом};$$

$$1 \text{ кОм} = 1 \cdot 10^3 \text{ Ом};$$

$$1 \text{ МОм} = 1 \cdot 10^6 \text{ Ом}$$

3. Закон Ома для ділянки кола

Закон Ома для ділянки кола:

Сила струму в ділянці кола прямо пропорційна напрузі на кінцях цієї ділянки.

$$I = \frac{U}{R}$$

I – сила струму; U – напруга; R – опір

Із закону Ома випливає, що:

$$R = \frac{U}{I}$$

1 Ом – це опір такого провідника, в якому за напруги на кінцях 1 В сила струму дорівнює 1 А:

$$1 \text{ Ом} = 1 \frac{\text{В}}{\text{А}}$$

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. На цоколі електричної лампи написано 3,5 В; 0,28 А. Що це значить? Знайдіть опір спіралі лампи.

Дано:

$$U = 3,5 \text{ В}$$

$$I = 0,28 \text{ А}$$

$$R = ?$$

Розв'язання

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{3,5 \text{ В}}{0,28 \text{ А}} = 12,5 \text{ Ом}$$

Відповідь: $R = 12,5 \text{ Ом}$.

2. Яку напругу треба створити на кінцях провідника опором 0,02 кОм, щоб у ньому виникла сила струму 500 мА?

Дано:

$$R = 0,02 \text{ кОм}$$

$$= 20 \text{ Ом}$$

$$I = 500 \text{ мА} = 0,5 \text{ А}$$

$$U = ?$$

Розв'язання

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR$$

$$U = 0,5 \text{ А} \cdot 20 \text{ Ом} = 10 \text{ В}$$

Відповідь: $U = 10 \text{ В}$.

3. У провіднику за 30 хв проходить електричний заряд 3,6 кКл. Визначте опір провідника, якщо напруга на ньому 12 В.

Дано:

$$t = 30 \text{ хв} = 1800 \text{ с}$$

$$q = 3,6 \text{ кКл}$$

$$= 3600 \text{ Кл}$$

$$U = 12 \text{ В}$$

$$R = ?$$

Розв'язання

$$R = \frac{U}{I}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

$$R = \frac{U}{\frac{q}{t}} = \frac{Ut}{q}$$

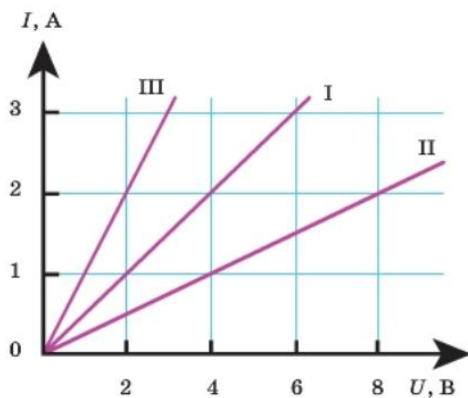
$$[R] = \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{Кл}} = \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А} \cdot \text{с}} = \frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{Ом}$$

$$R = \frac{12 \cdot 1800}{3600} = 6 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: $R = 6 \text{ Ом}$.

4. Якщо на резисторі напруга дорівнює 10 В, то через нього протікає струм 0,5 А. Яку напругу потрібно подати на резистор, щоб сила струму стала 0,25 А?

5. На рисунку подано вольт-амперні характеристики кількох провідників. Визначте опори цих провідників.



$$R_1 = \frac{4 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{4 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = \frac{2 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 1 \text{ Ом}$$

Запитання

1. Опишіть дослід, який демонструє, що сила струму в провіднику прямо пропорційна напрузі на його кінцях.
2. Опишіть дослід, який демонструє, що сила струму в провіднику залежить від властивостей провідника.
3. Дайте означення опору провідника.
4. Сформулюйте закон Ома для ділянки кола.
5. Що таке 1 Ом?

Вивчити § 29, Вправа № 29 (1, 3, 5)