

20.01.2023

Група 24

Фізика і астрономія

Урок 27-28

Тема: Електричний струм

Мета:

- Повторити теоретичний матеріал; узагальнити, систематизувати та поглибити знання учнів із теми; застосувати знання з фізики під час розв'язування прикладних задач; формувати уяву про процеси у природі;
- розвивати в учнів пізнавальний інтерес, уміння використовувати набуті знання, навички й уміння в нових ситуаціях; підвищити інтерес до вивчення фізики та астрономії; розвивати абстрактне та логічне мислення;
- виховувати у учнів повагу та зацікавленість до вивчення фізики та астрономії, старанність у навчанні; сприяти розширенню кругозору учнів.

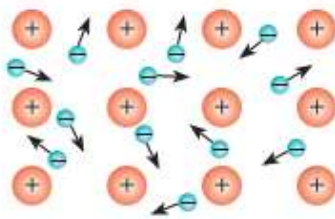


Рис. 1.1. За відсутності електричного поля електрони в металевому провіднику рухаються хаотично

Нагадуємо

■ Електричне поле — форма матерії, яка виявляється в дії на заряджені частинки та тіла, що перебувають у цьому полі.

■ Силовою характеристикою електричного поля в даній точці є вектор напруженості: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$.

■ Якщо $q > 0$, то $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$; якщо $q < 0$, то $\vec{F} \downarrow \downarrow \vec{E}$ (\vec{F} — сила, з якою електричне поле діє на заряд q ; \vec{E} — вектор напруженості електричного поля).



Матеріали до уроку:

1 Умови існування електричного струму

Розглянемо металевий провідник. Метали — це полікристалічні речовини, у вузлах кристалічних ґраток яких розташовані позитивні йони; між йонами «мандрують» вільні електрони, здійснюючи рух, подібний до руху молекул газу (рис. 1.1). Якщо в металевому провіднику створити електричне поле, то вільні електрони, не припиняючи свого хаотичного руху, починають зміщуватись у бік, протилежний вектору напруженості електричного поля, тобто рух електронів стає напрямленим — у провіднику виникає електричний струм.

■ Електричний струм — це напрямлений (упорядкований) рух частинок, які мають електричний заряд.

Зрозуміло, що створювати електричний струм можуть не тільки електрони. Так, в електродіодах унаслідок дії електричного поля зміщуються позитивні й негативні йони, а в газах — електрони та позитивні й негативні йони.

? Чому позитивні йони зміщуються в напрямку напруженості електричного поля, а негативні — в протилежному напрямку?

Для виникнення та існування електричного струму є необхідними дві умови:

1) наявність вільних заряджених частинок — носіїв струму;

2) наявність електричного поля, дія якого створює та підтримує напрямлений рух вільних заряджених частинок.

За створення електричного поля «відповідають» **джерела струму** — пристрої, які перетворюють різні види енергії на електричну енергію. У джерелах струму виконується робота з розділення різнойменних електричних зарядів, у результаті чого один полюс джерела набуває позитивного заряду, а другий — негативного; у такий спосіб створюється електричне поле.

Найпоширенішими джерелами струму є електромеханічні генератори, в яких механічна енергія перетворюється на електричну. Останнім часом широко застосовують сонячні батареї — джерела струму, в яких на електричну енергію перетворюється енергія світла.

? Які ще джерела електричного струму ви знаєте? Які перетворення енергії в них відбуваються?

2 Що таке електричне коло

Найпростіше електричне коло являє собою з'єднані провідниками в певному порядку джерело струму, споживач електричної енергії, замикальний (розмикальний) пристрій.

Креслення, на якому умовними позначеннями (див. [таблицю](#)) показано, з яких елементів складається електричне коло та в якій послідовності вони з'єднані між собою, називають **електричною схемою**.

Зверніть увагу:

- за напрямком струму в електричному колі прийнято напрямком, у якому рухалися б по цьому колу позитивно заряджені частинки, тобто напрямком від позитивного полюса джерела струму до негативного;

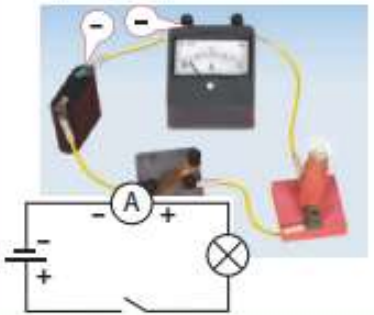
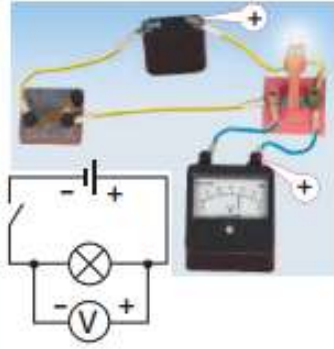
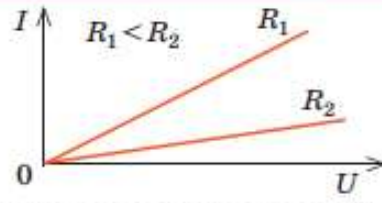
- в умовному позначенні гальванічного елемента довга риска позначає позитивний полюс джерела, а коротка — негативний.

3 Закон Ома для ділянки кола

Для кількісного опису струму в провіднику застосовують такі фізичні величини: *сила струму* (характеризує власне електричний струм), *напруга* (характеризує поле, яке створює струм), *опір* (характеризує провідник). Згадаємо їх.

Умовні позначення деяких елементів електричного кола

Елемент електричного кола	Умовне позначення
Гальванічний елемент або акумулятор	
Батарея гальванічних елементів або акумуляторів	
Резистор	
Реостат	
Штепсельне з'єднання	
З'єднання проводів	
Перетин проводів (без з'єднання)	
Затискачі для під'єднання ділянки кола	
Ключ	
Нагрівальний елемент	
Запобіжник	
Лампа розжарювання	
Світлодіод	
Напівпровідниковий діод	
Конденсатор	
Котушка індуктивності; соленоїд	
Електромагніт	
Гучномовець	
Амперметр	
Вольтметр	
Гальванометр	

Сила струму I	Напруга U	Опір R
<p>Сила струму в провіднику — фізична величина, яка характеризує електричний струм і чисельно дорівнює заряду, що проходить через поперечний переріз провідника за секунду:</p> $I = \frac{q}{t}$ <ul style="list-style-type: none"> • Одиниця сили струму в СІ — ампер: $[I] = 1 \text{ А (А)}^*$. Це основна одиниця СІ. • 1 А дорівнює силі струму, який, проходячи в двох паралельних провідниках нескінченної довжини та нехтовно малої площі перерізу, розташованих у вакуумі на відстані 1 м один від одного, викликав би на кожній ділянці провідників завдовжки 1 м силу взаємодії $2 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$. • Прилад для вимірювання сили струму — амперметр. Амперметр вмикають у коло послідовно зі споживачем, в якому вимірюють силу струму. 	<p>Електрична напруга на ділянці кола — фізична величина, яка характеризує електричне поле на ділянці кола і чисельно дорівнює роботі електричного поля з переміщення по цій ділянці заряду 1 Кл:</p> $U = \frac{A}{q}$ <ul style="list-style-type: none"> • Одиниця напруги в СІ — вольт: $[U] = 1 \text{ В (В)}$. • 1 В — це така напруга на ділянці кола, за якої електричне поле виконує роботу 1 Дж, переміщуючи по цій ділянці заряд 1 Кл: $1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \quad \left(1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \right)$ <ul style="list-style-type: none"> • Прилад для вимірювання напруги — вольтметр. Вольтметр приєднують до електричного кола паралельно ділянці, на якій вимірюють напругу. 	<p>Електричний опір — фізична величина, яка характеризує властивість провідника протидіяти електричному струму.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Одиниця опору в СІ — ом: $[R] = 1 \text{ Ом (}\Omega\text{)}$. • 1 Ом — це опір такого провідника, в якому йде струм силою 1 А за напруги на кінцях провідника 1 В: $1 \text{ Ом} = 1 \frac{\text{В}}{\text{А}} \quad \left(1 \Omega = 1 \frac{\text{В}}{\text{А}} \right)$ <ul style="list-style-type: none"> • Опір провідника, який має незмінний поперечний переріз, дорівнює: $R = \rho \frac{l}{S}$ <p>де ρ — питомий опір речовини, з якої виготовлений провідник; l — довжина провідника; S — площа поперечного перерізу провідника.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Питомий опір речовини — фізична величина, яка характеризує електричні властивості речовини та чисельно дорівнює опору виготовленого з неї провідника довжиною 1 м і площею поперечного перерізу 1 м^2. <p>Одиниця питомого опору в СІ — ом-метр:</p> $[\rho] = 1 \text{ Ом} \cdot \text{м (}\Omega \cdot \text{м)}$ <p>Питомий опір істотно залежить від температури.</p>
<p>Закон Ома для ділянки кола</p> <p>Сила струму в ділянці кола прямо пропорційна напрузі на кінцях ділянки та обернено пропорційна опору цієї ділянки:</p> $I = \frac{U}{R}$	 <p>Вольт-амперна характеристика (ВАХ) металевих провідників незмінного опору</p>	

2. Нагрівальним елементом праски, до кінців якого прикладено напругу 220 В, за 0,5 хв пройшов заряд 300 Кл. Визначте силу струму в нагрівальному елементі та опір елемента.

Дано:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 0,5 \text{ хв} = 30 \text{ с}$$

$$q = 300 \text{ Кл}$$

$$I = ?, R = ?$$

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

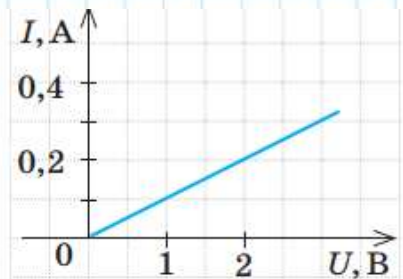
$$I = \frac{300 \text{ Кл}}{30 \text{ с}} = 10 \text{ А}$$

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

$$R = \frac{220 \text{ В}}{10 \text{ А}} = 22 \text{ Ом}$$

Відповідь: $I = 10 \text{ А}$, $R = 22 \text{ Ом}$.

3. На рисунку подано вольт-амперну характеристику ніхромового дроту із площею поперечного перерізу $0,2 \text{ мм}^2$. Визначте довжину дроту.



4. Що, на вашу думку, спільне в вашій рідкій та електричному струму? Які фізичні величини, що характеризують рух ріднини, є аналогічними силі струму; напрузі; опору; заряду?

Дано:

$$U = 2 \text{ В}$$

$$I = 0,2 \text{ А}$$

$$\rho = 110 \cdot 10^8 \text{ Ом/м}$$

$$S = 0,2 \text{ мм}^2 = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$l = ?$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$l = \frac{RS}{\rho}$$

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

$$R = \frac{2 \text{ В}}{0,2 \text{ А}} = 10 \text{ Ом}$$

$$l = \frac{10 \text{ Ом} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{110 \cdot 10^8 \text{ Ом/м}} \approx 1,82 \text{ м}$$

Відповідь: $l = 1,82 \text{ м}$

4. Сила струму, який живить лампу розжарення, становить 0,8 А. Який заряд проходить через нитку лампи розжарення протягом 2 с?

Дано:

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

$$t = 2 \text{ c}$$

$$q = ?$$

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

$$q = I t$$

$$q = 0,8 \text{ A} \cdot 2 \text{ c} = 1,6 \text{ Кл}$$

Відповідь: $q = 1,6 \text{ Кл}$

22. Яку напругу потрібно прикласти до обмотки електромагніту опором $0,2 \text{ Ом}$, щоб сила струму в обмотці дорівнювала 4 A ?

Дано:

$$R = 0,2 \text{ Ом}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

$$U = ?$$

$$U = I R$$

$$U = 4 \text{ A} \cdot 0,2 \text{ Ом} = 0,8 \text{ В}$$

Відповідь: $U = 0,8 \text{ В}$

27. Який опір має мідний дріт завдовжки 10 м із площею поперечного перерізу $0,17 \text{ мм}^2$?

Дано:

$$l = 10 \text{ м} = 10^4 \text{ мм}$$

$$S = 0,17 \text{ мм}^2$$

$$R = ?$$

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$R = \frac{0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм} \cdot 10^4 \text{ мм}}{0,17 \text{ мм}^2} = 0,1 \cdot 10^4 \text{ Ом} = 1 \text{ кОм}$$

Відповідь: $R = 1 \text{ кОм}$

Домашнє завдання: пройти тест за посиланням <https://forms.gle/oLhUKUoznczfwfEo69>.

Зворотній зв'язок:

E-mail t.anastasia.igorivna@gmail.com