

ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ У МЕТАЛАХ

Ми вже знаємо, що:

Електричний струм – це напрямлений рух заряджених частинок.

Які це частинки в металах, рідинах, газах?

На сьогоднішньому уроці ми розглянемо, що таке електричний струм в металах.

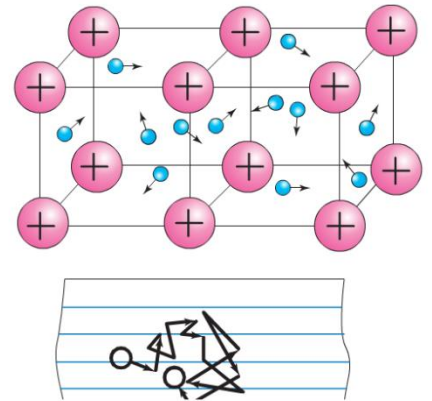
Електричний струм в металах

Розглянемо внутрішню будову металевих провідників.

У будь-якому металі частина електронів покидає свої місця в атомі, у результаті чого атом перетворюється на позитивний йон. Позитивні йони та нейтральні атоми в металах розміщуються у строгому порядку, утворюючи так звані кристалічні ґратки.

За відсутності електричного поля вільні електрони всередині металевого провідника рухаються хаотично у вигляді електронного газу.

Негативний заряд усіх вільних електронів за абсолютним значенням дорівнює позитивному заряду всіх йонів кристалічних ґраток. Тому за звичайних умов металевий провідник електрично нейтральний.



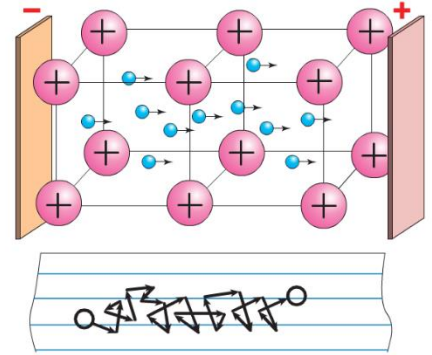
- Які електричні заряди рухаються під дією електричного поля в металевих провідниках?

У 1899 р. німецький фізик-експериментатор Карл Рікке на трамвайній підстанції у Штутгарті вмикав у головний провід, яким подавалося живлення трамвайним лініям, послідовно три металевих циліндри, тісно притиснутих один до одного торцями: два крайніх - мідних, а середній - алюмінієвий. Через ці циліндри понад рік проходив електричний струм. У результаті точного зважування до експерименту та після експерименту виявилось, що дифузія в металах не відбулася: у мідних циліндрах не було атомів алюмінію, і навпаки.

Таким чином Рікке довів, що *під час проходження провідником електричного струму йони не переміщуються, а в різних металах переміщуються лише електрони.*

- Як рухаються вільні електрони?

За відсутності у провіднику електричного поля електрони рухаються хаотично, подібно до того, як рухаються молекули газів або рідин. У будь-який момент часу швидкості руху різних електронів відрізняються значенням і напрямком. За наявності у провіднику електричного поля електрони, зберігаючи свій хаотичний рух, починають зміщуватися в напрямку позитивного полюса джерела. Разом з безладним рухом електронів виникає і їх упорядкований рух.



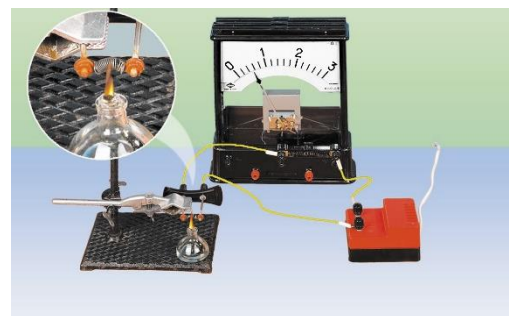
Електричний струм у металах – це напрямлений рух електронів під дією електричного поля.

В 1916 р. американський фізик Р. Толмен і шотландський фізик Б. Стюарт. Вони розкручували до великої швидкості котушку з мідного тонкого дроту навколо її осі, потім різко гальмували її і при цьому реєстрували в колі короточасний електричний струм, зумовлений інерцією носіїв заряду, якими виявилися саме електрони.

Залежність опору металів від температури

Проведемо дослід

З'єднаємо сталеву спіраль із джерелом струму й підігріватимемо її в полум'ї спиртівки. Напругу будемо підтримувати незмінною. Дослід демонструє: у міру нагрівання спіралі сила струму в ній зменшується, а це означає, що опір спіралі зростає. Якщо провести подібні дослід з спіралями, виготовленими з інших речовин, можна переконатися, що зі збільшенням температури опір цих спіралей також збільшується, але зміна опору кожного разу буде іншою.



Опір металевого провідника збільшується в разі підвищення температури та зменшується в разі її зниження.

Зміна опору залежить від матеріалу, з якого виготовлений провідник.

Знаючи, як залежить опір металевого провідника від температури, можна, вимірявши опір провідника, визначити його температуру. Цей факт покладено в основу роботи так званих термометрів опору.

Надпровідність

• Чи можна зробити так, щоб електричний струм в провіднику протікав без втрат?

У 1911 р. нідерландський учений Г. Камерлінг-Оннес, досліджуючи, як поводить себе ртуть за температур, близьких до абсолютного нуля (-273°C), помітив дивне явище: в разі зниження температури ртуті до $4,15\text{ K}$ (-269°C) її питомий опір стрибком падає до нуля. Подібне відбувалося з оловом, свинцем та іншими металами. Це явище називали *надпровідністю*.

Надпровідність – властивість багатьох провідників, що полягає в тому, що їх електричний опір стрибком падає до нуля при охолодженні нижче певної критичної температури.

Надпровідність неможливо пояснити з погляду елементарної електронної провідності металів. У 1957 р. група американських учених і незалежно від них радянський учений М. М. Боголюбов розробили квантову теорію надпровідності.

Вивчити § 36