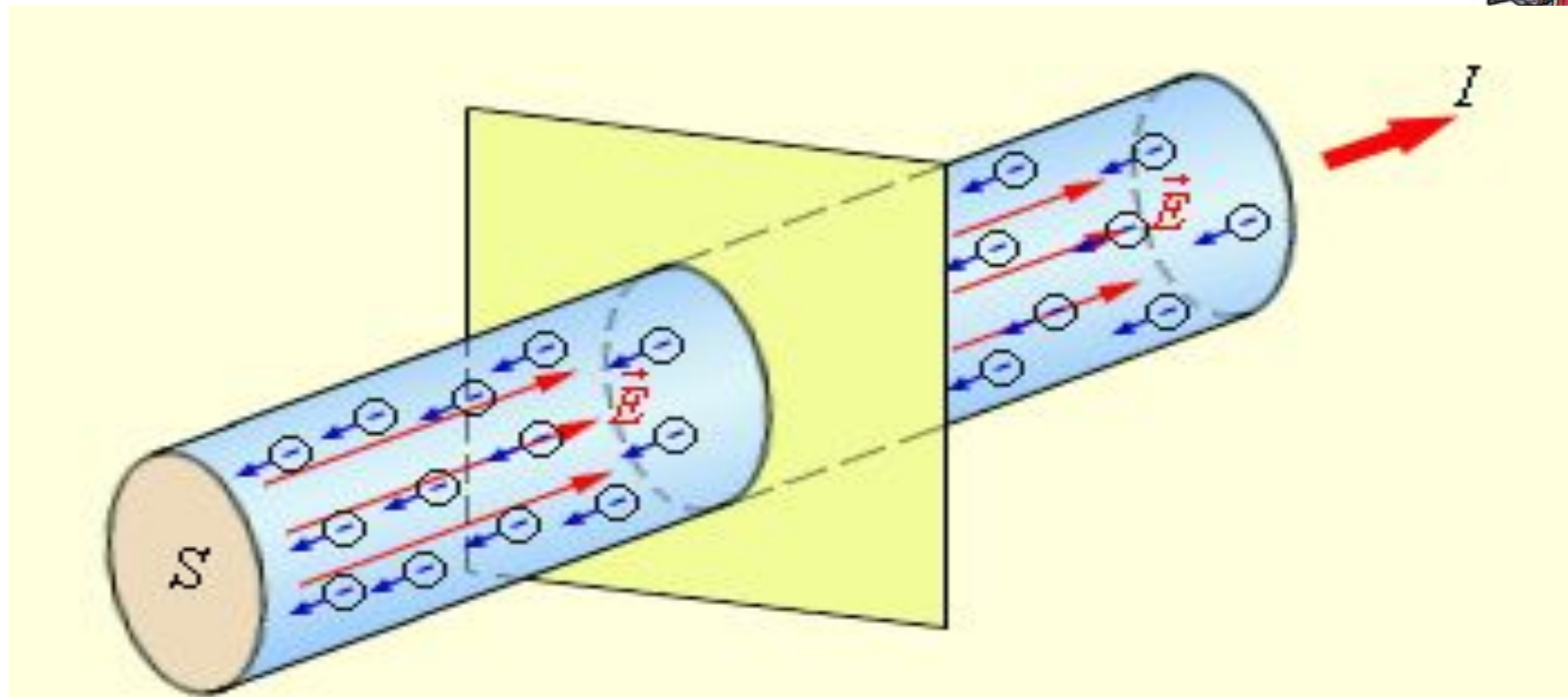




**Електрична провідність  
матеріалів:  
провідники,  
напівпровідники та  
діелектрики.  
Струм у металах.**

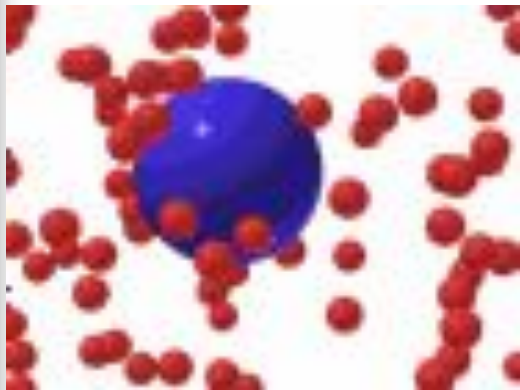


# Електричний струм



**Електричний струм – упорядкований (направлений) рух заряджених частинок**

# *Умови існування електричного струму*



*Наявність вільних  
рухомих заряджених  
частинок*

*Наявність  
електричного поля*

*Наявність джерела  
струму*

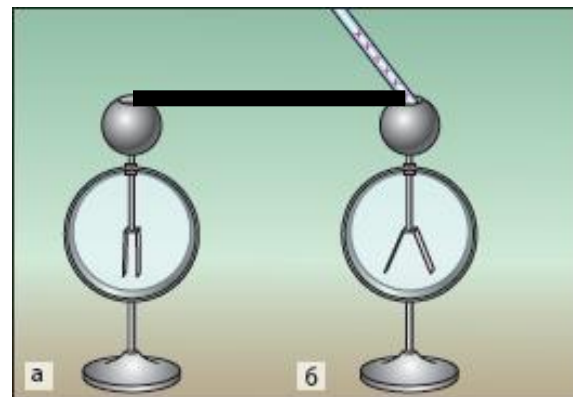
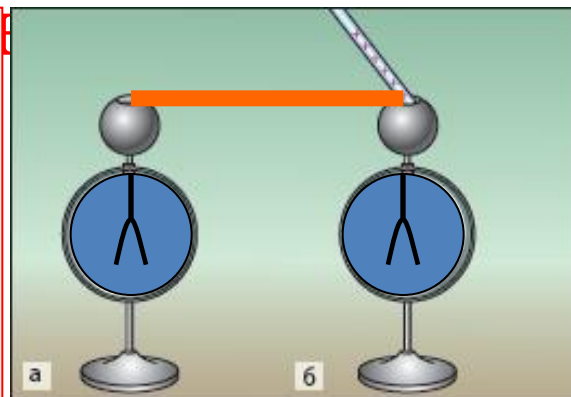


# За здатністю проводити електричні заряди всі речовини умовно



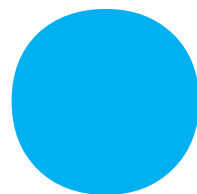
**Провідники** (метали, ґрунт, розчини солей і кислот і т. д.)

- **Непровідники**, або **діелектрики** (порцеляна, ебоніт, скло, гази, пластмаси й т. д.).
- **Напівпровідники** - речовини, провідність яких залежить від зовнішніх умов (температури, освітленості, наявності домішок).

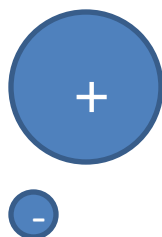
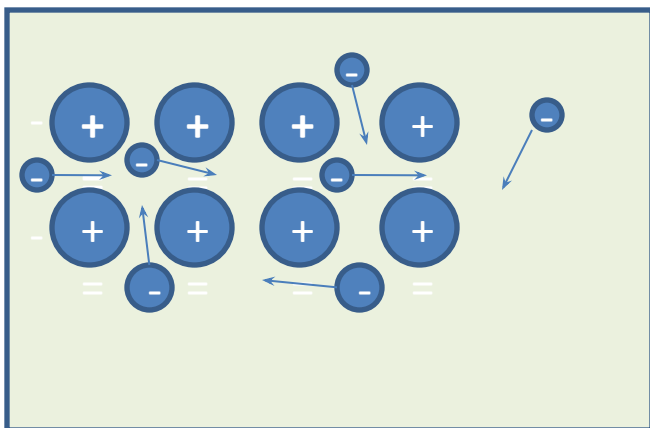




**Чому діелектрики  
практично не проводять  
струм**

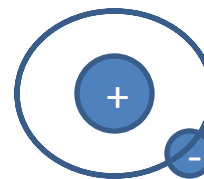
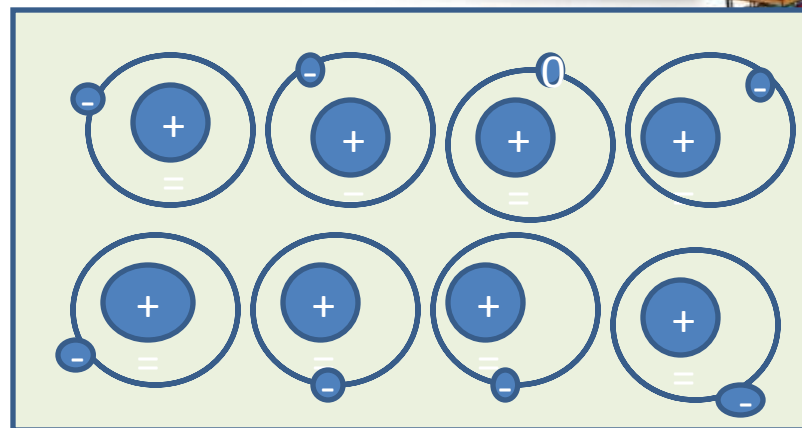


# Провідники



**Вільні електрони**

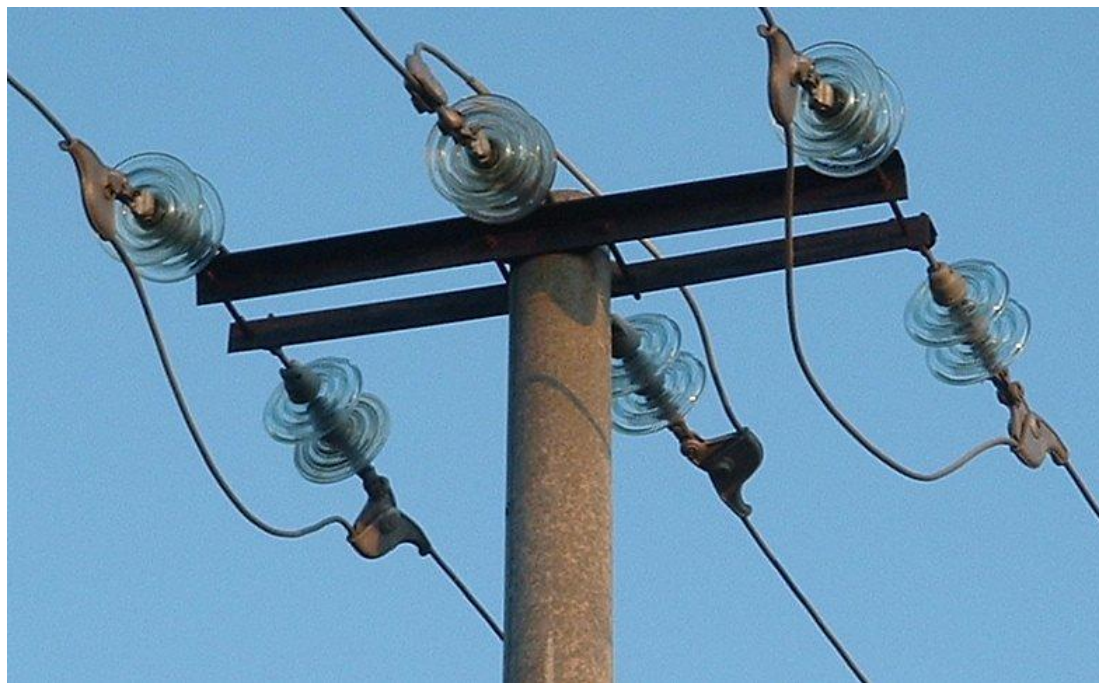
# Діелектрики



**Зв'язані електрони**



- На поверхні ізоляторів при електризації нагромаджуються носії електричного заряду але вони залишаються нерухомими.
- В провідниках носії електричного заряду нагромаджуються і переміщуються.





Як відомо, метали, вода з розчиненими в ній олями, графіт є гарними провідниками.

***Тіло людини також троводить електрику.***

Це можна виявити шляхом досліду: доторкнемося до арядженої кульки рукою — кулька відразу ж розрядиться.





- **Чи може метал бути ізолятором?**

- Може! Німецькі фізики вивчили електричні властивості Індію. Для дослідження вони брали все менші й менші часточки металу. Виявилось, що коли розмір часточки став дорівнювати  $1/10$  мікрометра, метал став ізолятором. У такій малій кількості металу електронам «ніде розвернутися», вони втрачають рухливість. Це відкриття вказує на межу створення мікросхем.

- **Чи може пластмаса проводити струм?**

- Може! Якщо в процесі виготовлення пластмаси в неї додати йод. Існують пластмаси, які проводять струм не гірше за мідь.

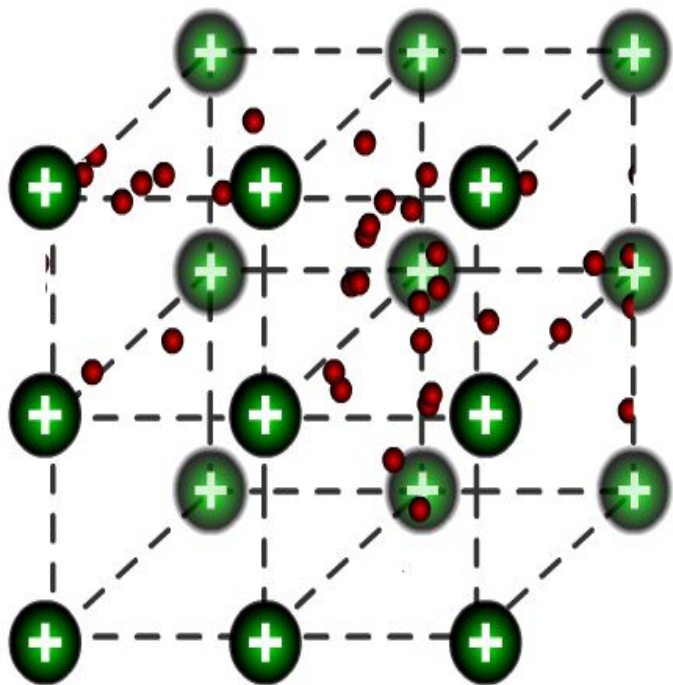
- **Чи може скло проводити струм?**

- Може, якщо нагріти його в полум'ї! У нагрітому стані скляний «дріт» здатен живити електричну лампочку.

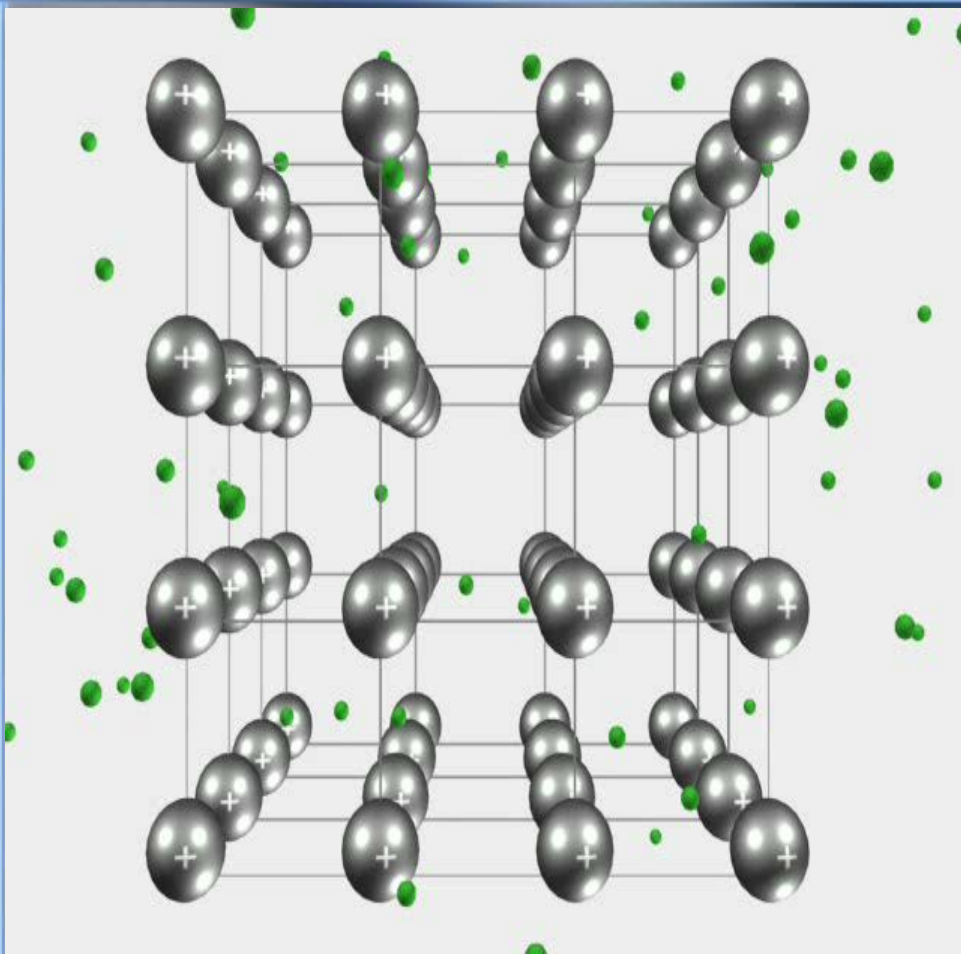
# **Електронна теорія провідності**



**Атоми в металі розташовуються в певному порядку і утворюють просторову кристалічну решітку.**



**Електрони, які найслабше зв'язані з ядрами атомів, відриваються від них і рухаються в проміжках між атомами.**



**Висновок: основними носіями електричного струму в металах є вільні електрони**

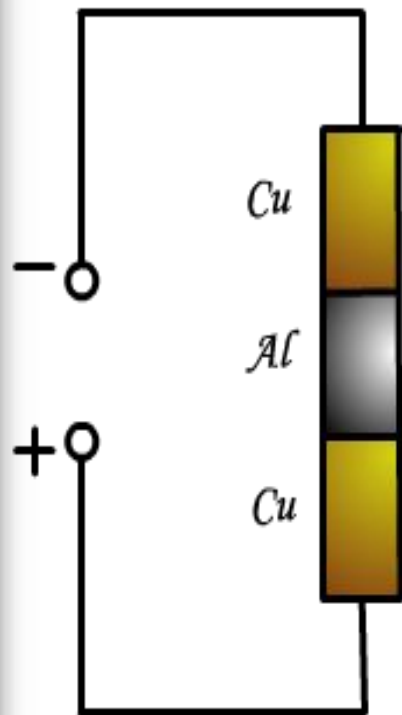
*Атоми металів, що віддали електрони, стають позитивно зарядженими іонами. Останні притягують до себе електрони, що вільно рухаються.*

*Отже, всередині шматка металу постійно циркулює “електронний газ”, який міцно зв’язує між собою всі атоми металу*



# Дослідне підтвердження

## 1901 рік. Дослід К. Рікке



Три попередньо зважені циліндри (два мідних і один алюмінієвий) Рікке склав відшліфованими торцями так, що посередині був алюмінієвий.

Потім циліндри були включені в коло постійного струму: через них цілий рік проходив електричний струм (струм трамвайної лінії).

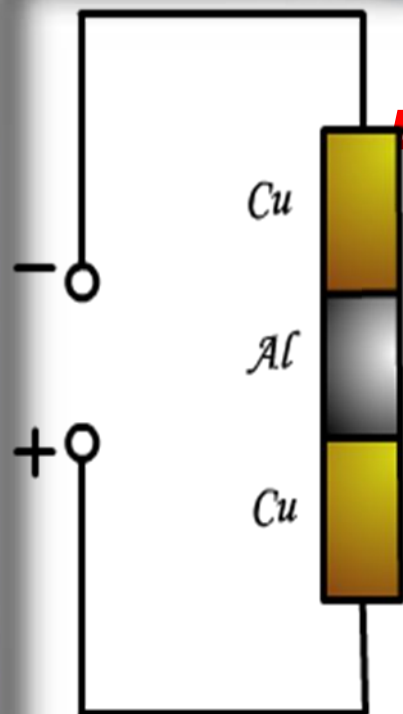


**За цей час через циліндри пройшов заряд 3,5млн. Кл**

## Повторне зважування

циліндрів з точністю до 0,03мг. показало, що маса циліндрів не змінилась.

При обстеженні торців з'ясувалося, що дифузія в металах не відбулася: в мідних циліндрах не було атомів алюмінію і навпаки.



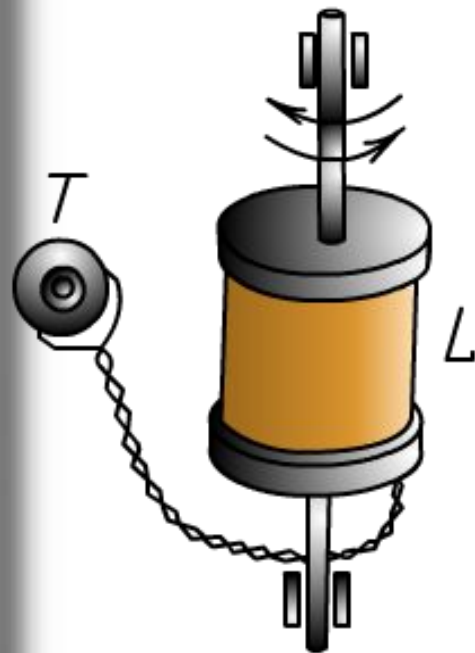
**Висновок:** Під час проходження провідником електричного струму іони не переміщуються, а в різних металах переміщуються лише **електрони**.



# Дослідне підтвердження



1913 рік. Дослід Мандельштама-Папалексі



Дротяна котушка  $L$ , кінці якої з'єднані з телефонною трубкою  $T$ , здійснювала швидкі крутильні коливання навколо своєї осі. При цьому в ланцюзі з'являвся змінний струм, що викликає звук у телефонній трубці. Цей досвід підтвердив існування інерційного руху носіїв заряду в провіднику.

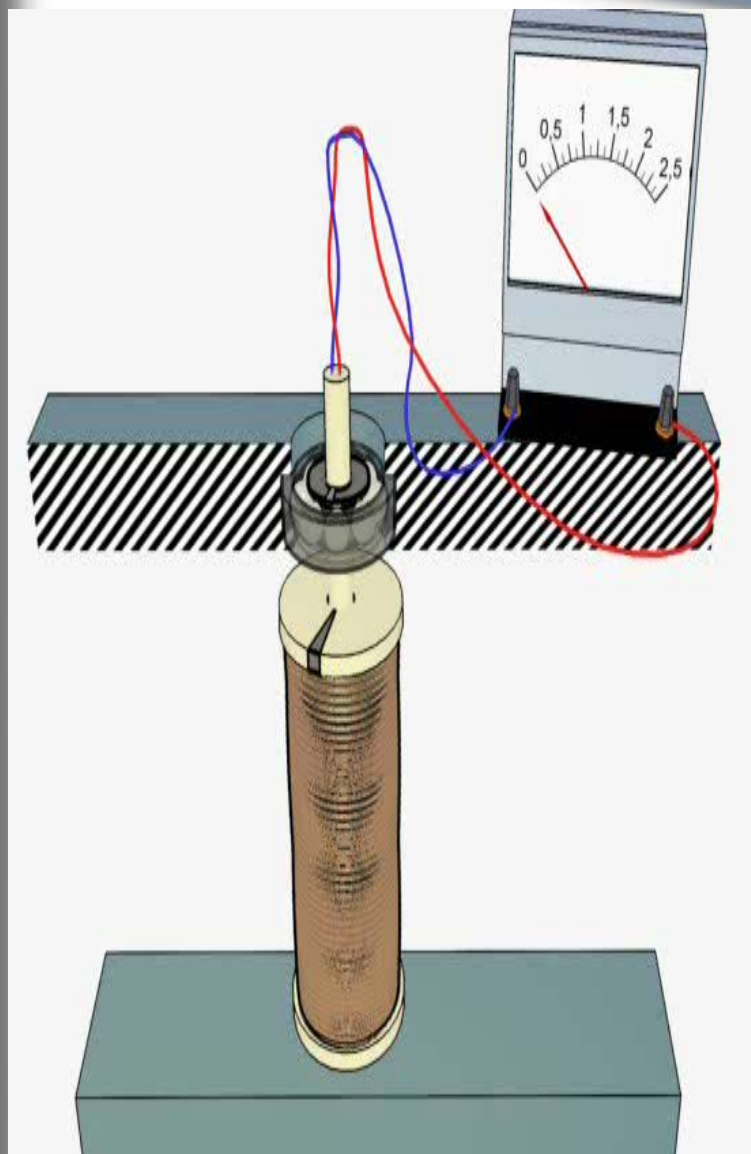
# Дослідне підтвердження

1916 рік. Дослід Т. Стюарта і Р. Толмена.



Котушка з великим числом витків тонкого дроту наводилася в швидке обертання навколо її осі (загальна довжина витків обмотки становила приблизно 500м, а лінійна швидкість руху дроту досягала 300м / с). Кінці обмотки були приєднані до чутливого гальванометра за допомогою довгих гнучких проводів. Після розкручування котушки її різко гальмували спеціальним пристосуванням. При цьому в ланцюзі виникав короткочасний струм, причому напрям струму відповідав напрямку інертного руху негативно заряджених частинок



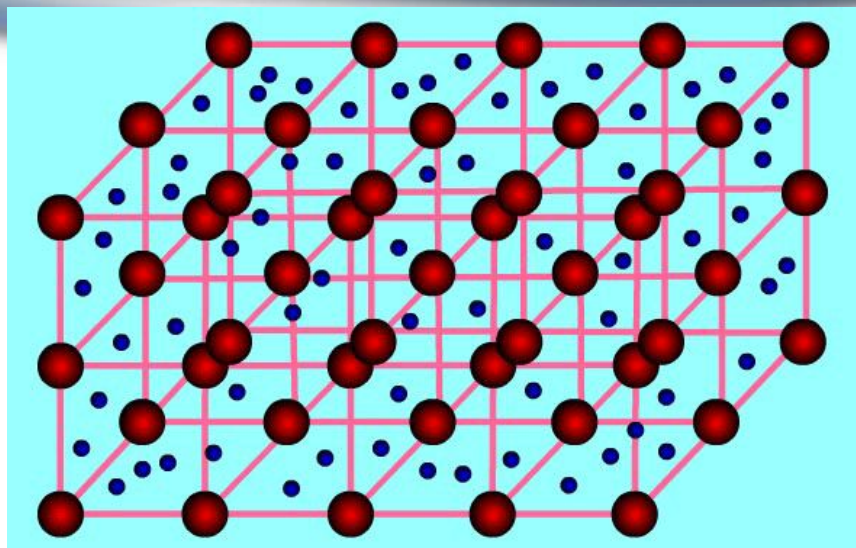


**Висновок :** В цих дослідах було визначено відношення заряду до маси носіїв заряду. Знаючи заряд електрона, можна було визначити масу частинок. Вона виявилася порядку  $10^{-30}$  кг, що в кілька тисяч разів менше маси іона. **Таким чином, результати досвіду свідчили про те, що носіями електрич. струму в металі могли бути лише електрони.**





***З'ясуємо, чому  
виникає  
електричний  
опір у металах***



Під час руху електрони зіштовхуються з іонами кристалічних решіток.

Ці зіткнення гальмують спрямований рух електронів.

Під час зіткнення електрони передають іонам енергію, накопичену в електричному полі, що призводить до нагрівання провідника.



## Надпровідність

Під час охолодження ртуті рідким гелієм до температури 4,1 К (близько  $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) її опір падав до нуля. Це явище одержало назву надпровідності.

Властивість надпровідності виявлена в багатьох металів (свинець, алюміній та ін.).

Їхній опір перетворюється на нуль за температури 100 К.

Явище надпровідності широко використовується в науці й техніці. Наприклад, надпровідні матеріали застосовують для одержання сильних магнітних полів.





**Наука – це не тільки знання, а ще й усвідомлення**

**Бажаю успіхів в навчанні!**

