

# CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN

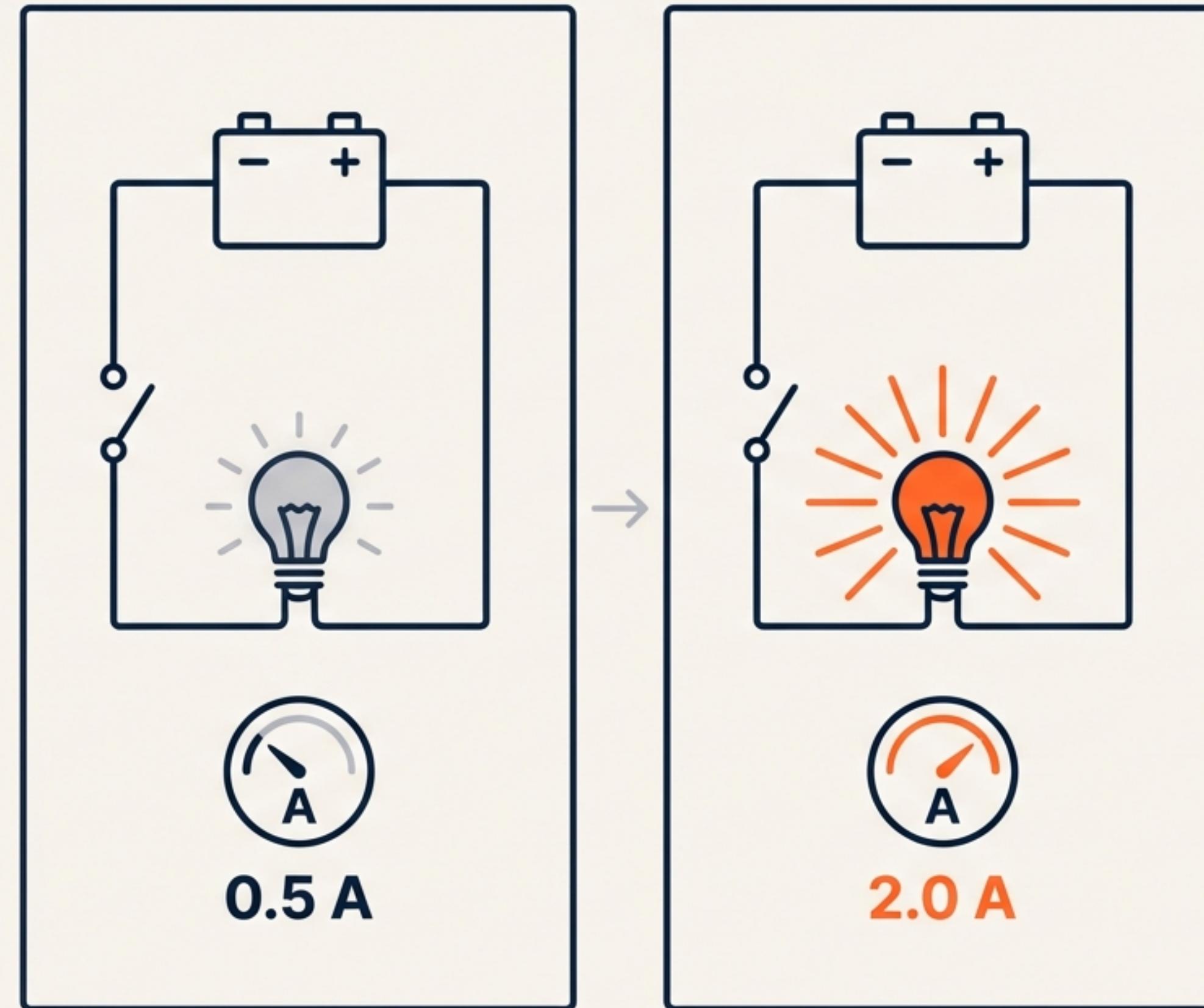
Hé lộ sức mạnh vô hình trong mọi mạch điện



# Điều gì làm nên "sức mạnh" của dòng điện?

We experience the effects of electricity's 'strength' daily. But what are we actually measuring?

- Tại sao một bóng đèn lại sáng hơn bóng đèn khác?
- Tại sao một nam châm điện lại hút mạnh hơn?
- Chúng ta đo lường 'sức mạnh' này như thế nào?



# Manh mối #1: Quan sát tác dụng phát sáng

Thí nghiệm đầu tiên cho thấy mối liên hệ trực tiếp giữa chỉ số trên ampe kế và độ sáng của bóng đèn.

## Experiment Setup

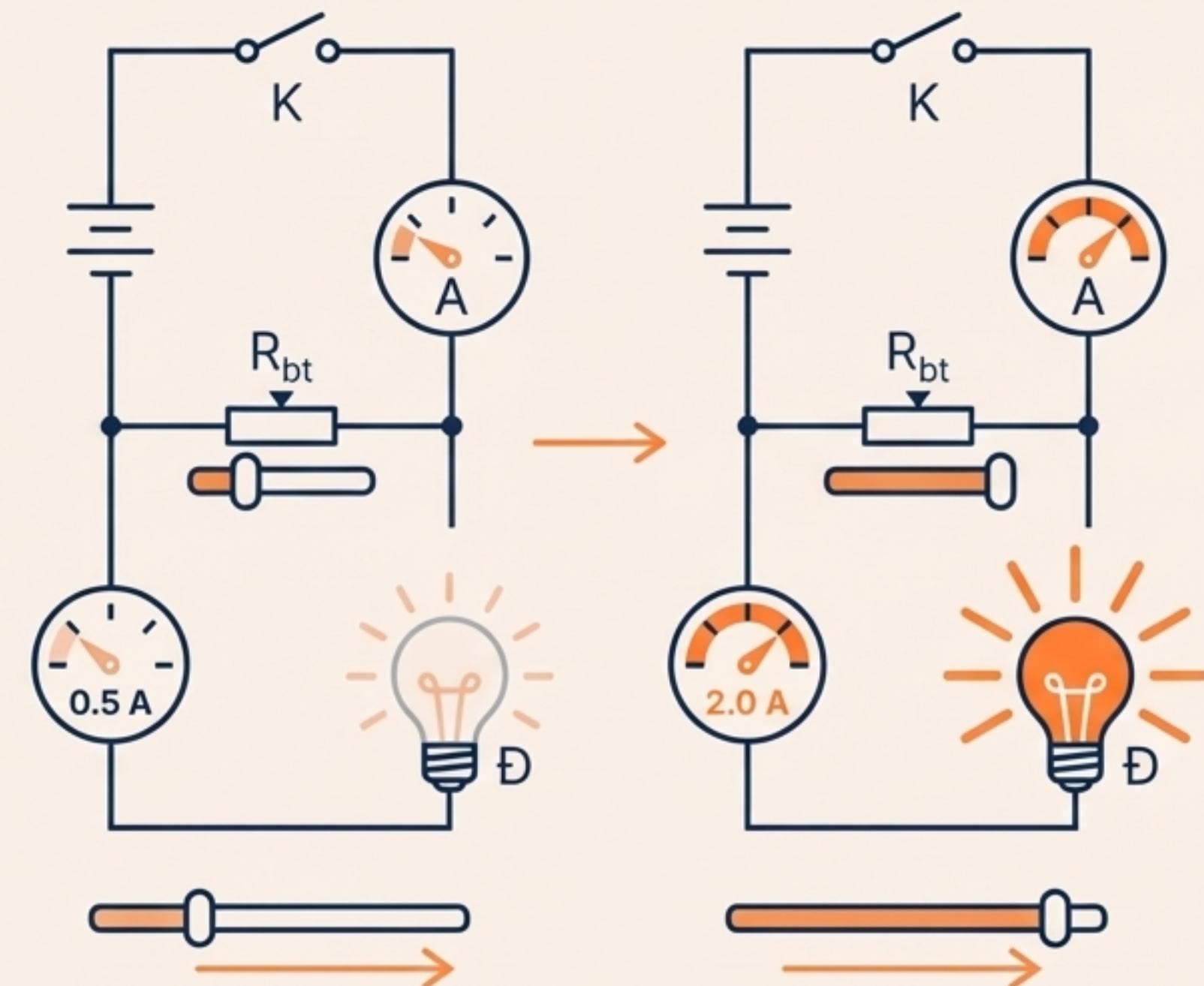
- Bố trí thí nghiệm như Hình 22.1a.
- Đóng khoá K, dịch chuyển con chạy của biến trở  $R_{bt}$  để số chỉ của ampe kế tăng dần.

## Observation

- Khi số chỉ của ampe kế tăng, độ sáng của bóng đèn cũng tăng.

### Key Insight

Dòng điện càng “mạnh”, đèn càng sáng.



# Manh mồi #2: Khám phá tác dụng từ

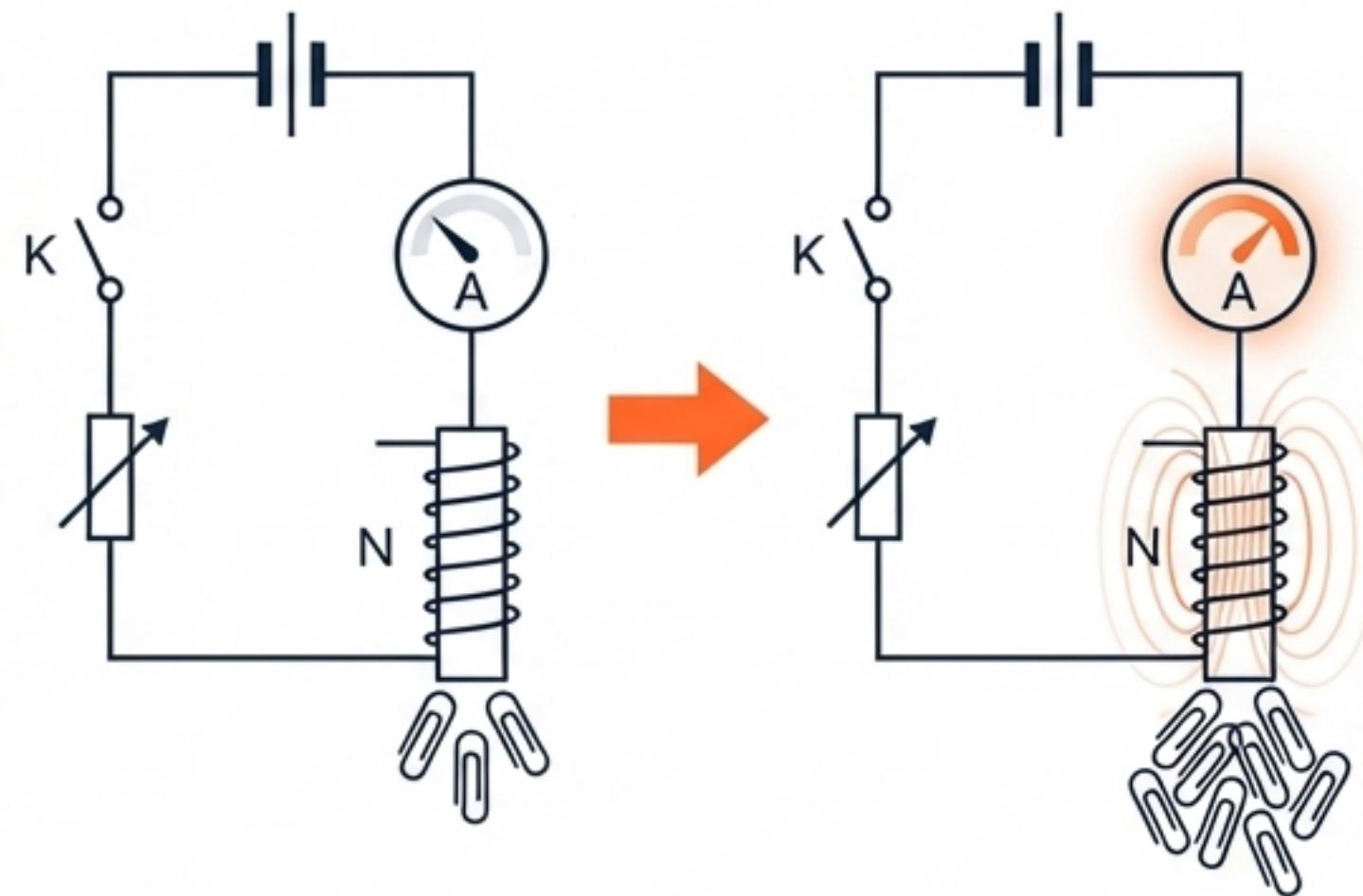
Thí nghiệm thứ hai thay bóng đèn bằng một nam châm điện, cho thấy tác dụng từ của dòng điện cũng phụ thuộc vào "sức mạnh" của nó.

## Experiment Setup

- Thay đèn bằng một nam châm điện N (Hình 22.1b).
- Đóng khoá K, điều chỉnh biến trở để số chỉ ampe kế tăng.

## Observation

Khi số chỉ của ampe kế tăng, số lượng ghim giấy bằng sắt mà nam châm hút được cũng tăng lên.



## Key Insight

Dòng điện càng “mạnh”, lực từ càng lớn.

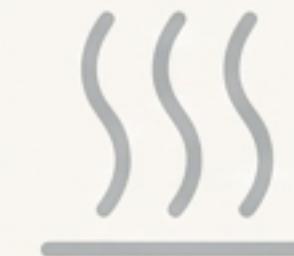
# **Định nghĩa chính thức: Cường độ Dòng điện**

Các thí nghiệm cho thấy tác dụng của dòng điện (phát sáng, tác dụng từ,...) càng mạnh khi số chỉ của ampe kế càng lớn. Đại lượng vật lí đặc trưng cho độ mạnh, yếu của dòng điện chính là **Cường độ Dòng điện**.



## **Cường độ Dòng điện**

**(I)**



# Công thức gốc: Dòng chảy của điện tích theo thời gian

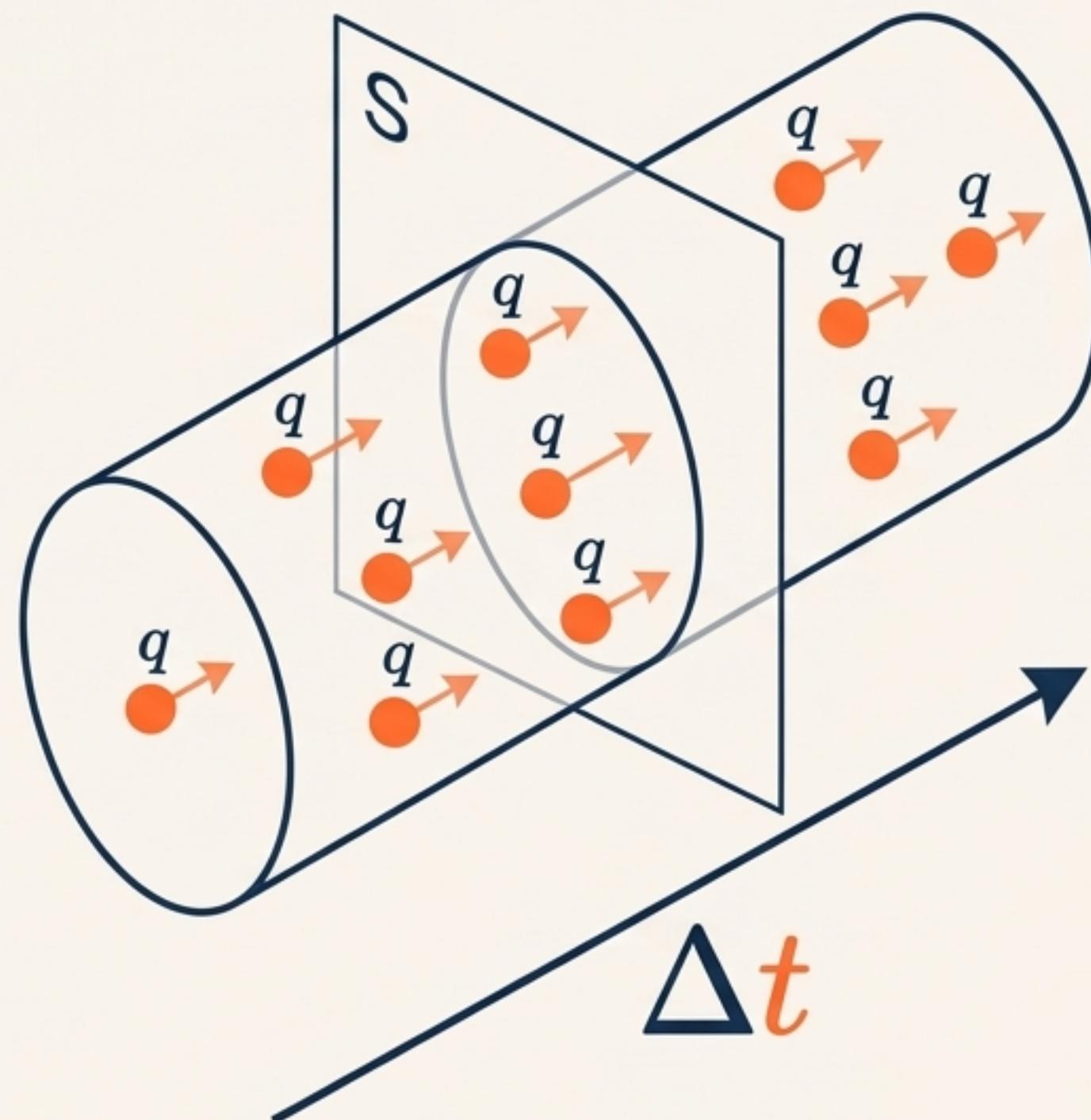
Cường độ dòng điện là đại lượng được xác định bằng lượng điện tích dịch chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong một đơn vị thời gian.

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

**I:** Cường độ dòng điện, đơn vị là ampe (A)

**Δq:** Điện lượng (lượng điện tích dịch chuyển),  
đơn vị là culông (C)

**Δt:** Khoảng thời gian dịch chuyển, đơn vị là giây (s)



# Đơn vị đo: Ampe (A) là gì?

Từ công thức  $I = \Delta q / \Delta t$ , ta có đơn vị của cường độ dòng điện là ampe (A).

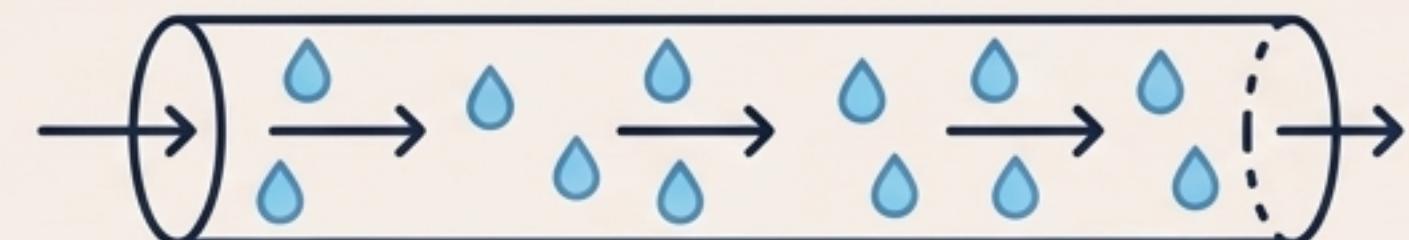
- Nếu trong 1 giây có 1 culông (C) điện tích chạy qua tiết diện, thì cường độ dòng điện là 1 ampe (A).

$$1\text{ A} = 1\text{ C} / 1\text{ s}$$

Công thức này cũng cho phép ta định nghĩa đơn vị điện lượng theo cách khác:

$$1\text{ C} = 1\text{ A}\cdot\text{s}$$

Hãy hình dung dòng điện như dòng nước trong ống.



Tốc độ dòng chảy (lít/giây)

$$\frac{\text{Lượng nước (lít)}}{\text{Thời gian (giây)}}$$



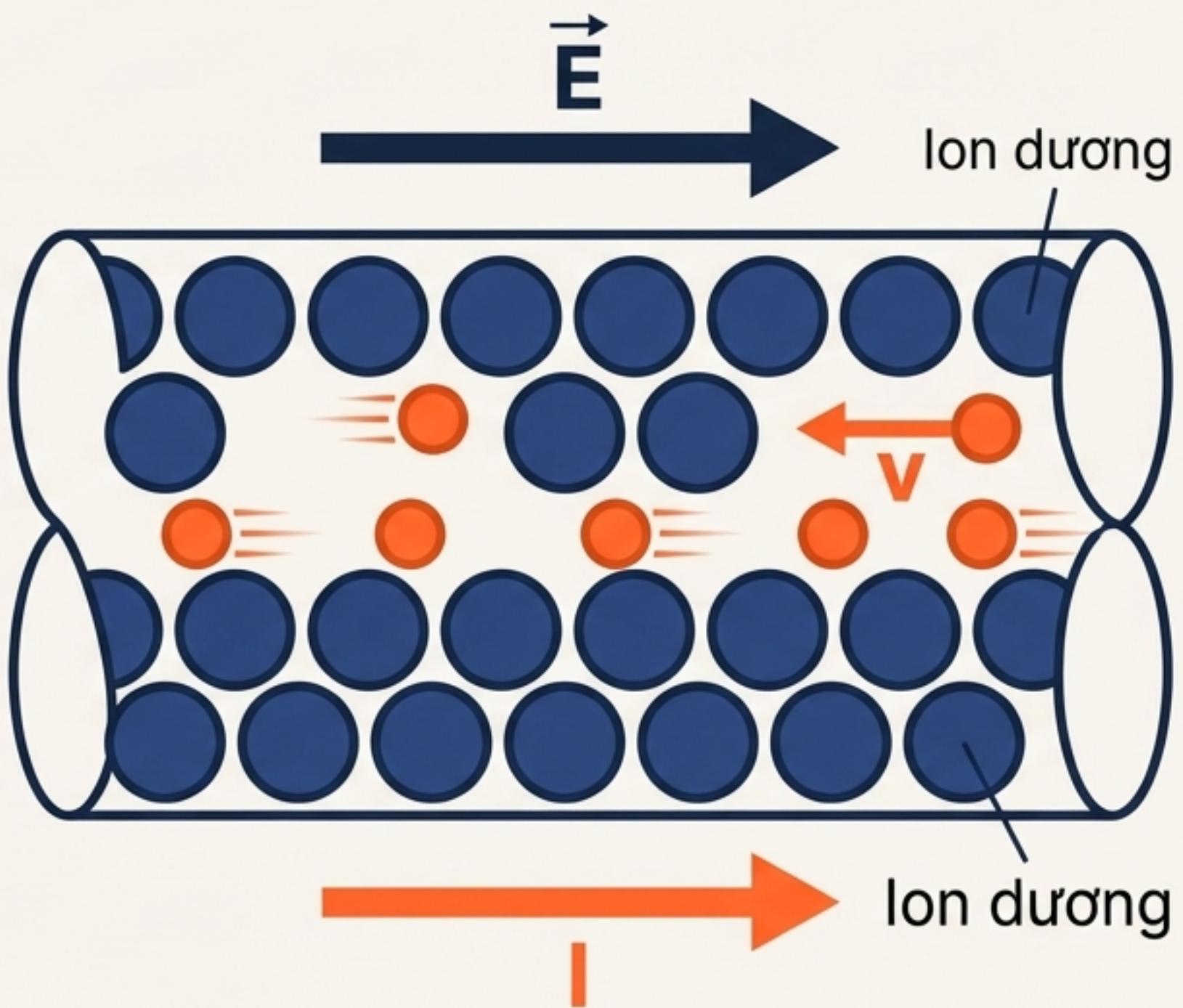
Cường độ dòng điện (Ampe)

$$\text{Cường độ dòng điện (Ampe)} = \frac{\text{Điện tích (Culông)}}{\text{Thời gian (giây)}}$$

# Phóng to: Bên trong dây dẫn kim loại có gì?

Trong kim loại, dòng điện là dòng dịch chuyển có hướng của các **electron tự do**.

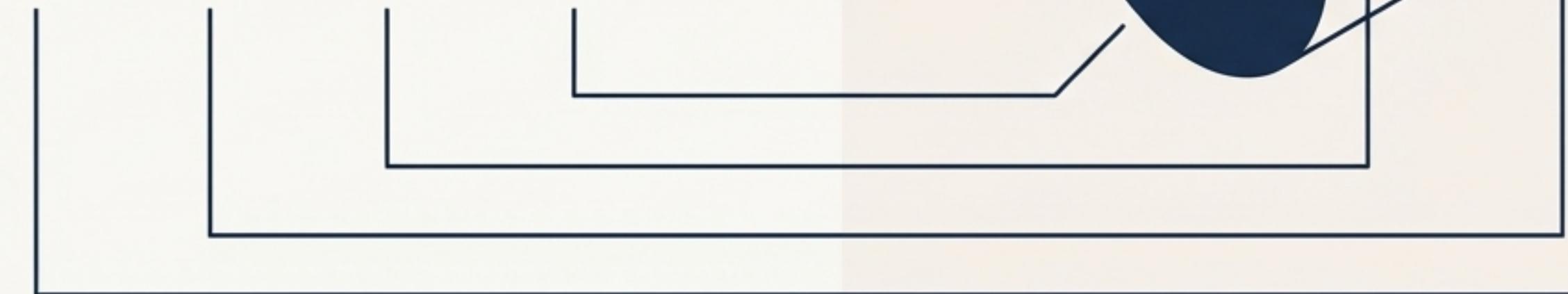
- Các **electron tự do** dịch chuyển ngược chiều với chiều của điện trường.
- **Quy ước:** Chiều của dòng điện trong mạch là chiều dịch chuyển của các điện tích dương (từ cực dương sang cực âm của nguồn điện).
- Do đó, chiều dòng điện quy ước **ngược với chiều dịch chuyển** của các electron.



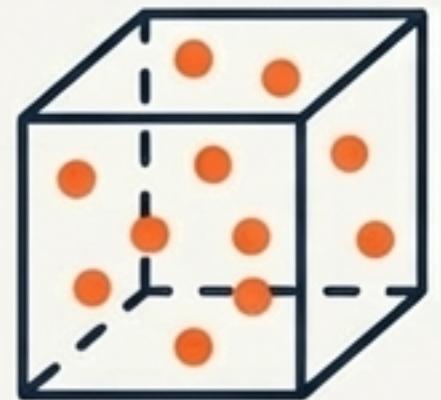
# Công thức vi mô: Liên kết thế giới vĩ mô và vi mô

Chúng ta có thể tính toán cường độ dòng điện ( $I$ ) mà không cần đo điện lượng ( $\Delta q$ ) và thời gian ( $\Delta t$ ). Thay vào đó, ta có thể liên hệ nó trực tiếp với các đặc tính của vật liệu và hạt mang điện.

$$I = n \cdot S \cdot v \cdot e$$



# Giải mã từng thành phần trong công thức `I = nSve`



## n: Mật độ hạt mang điện

Là số electron tự do trong một đơn vị thể tích của vật dẫn (số electron/m<sup>3</sup>). Đặc trưng cho vật liệu.



## S: Tiết diện thẳng của dây dẫn

Là diện tích mặt cắt ngang của dây (m<sup>2</sup>). Dây càng 'dày', S càng lớn.



## v: Tốc độ dịch chuyển có hướng

Là tốc độ trung bình của dòng electron dịch chuyển ngược chiều điện trường (m/s).



## e: Độ lớn điện tích của electron

Là một hằng số vật lí cơ bản.  
 $e \approx 1.6 \times 10^{-19}$  C.

# Vận dụng: Tốc độ thực sự của electron là bao nhiêu?

Một dây dẫn bằng kim loại, tiết diện tròn, có đường kính  $d = 2 \text{ mm}$ , có dòng điện  $I = 5 \text{ A}$  chạy qua. Biết mật độ electron tự do là  $n = 8,45 \cdot 10^{28} \text{ electron/m}^3$ . Hãy tính tốc độ dịch chuyển có hướng của các electron.

Bướp 1.  $I = nSve \Rightarrow v = \frac{I}{nSe}$

Bướp 3. Substitute:  $v = \frac{I}{n \cdot \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) \cdot e}$

Bướp 2. Area S:  $S = \frac{\pi d^2}{4}$

Bướp 4.  $v = \frac{5}{8,45 \cdot 10^{28} \cdot \left(\pi \cdot \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{4}\right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$   
 $v \approx 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$v \approx 0,12 \text{ mm/s}$

Tốc độ của electron rất chậm! Chỉ khoảng  $0,12 \text{ mm}$  mỗi giây. Chính **điện trường** lan truyền trong dây với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng, chứ không phải bản thân các electron.

# Những gì bạn đã học



## Góc nhìn Vĩ mô (Macro View)

**Khái niệm:** Cường độ dòng điện ( $I$ ) là đại lượng đặc trưng cho tác dụng mạnh, yếu của dòng điện.

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

**Ý nghĩa:** Định nghĩa dòng điện thông qua dòng chảy tổng thể của điện tích.



## Góc nhìn Vi mô (Micro View)

**Khái niệm:** Dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của electron.

$$I = nSve$$

**Ý nghĩa:** Liên hệ cường độ dòng điện với các yếu tố bên trong của vật dẫn.

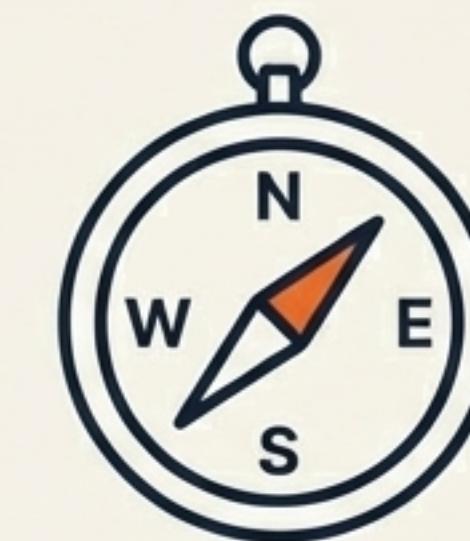
# Giờ bạn có thể: Hiểu thế giới quanh ta



**Hiểu thông số pin sạc dự phòng:** “Thông số **10.000 mA·h** có nghĩa là pin có thể cung cấp dòng điện **10.000 mA** (tức 10 (tức 10 A) trong một giờ, hoặc 1 A trong 10 giờ.”



**Ước tính sức mạnh của tự nhiên:** “Cường độ dòng điện của một tia sét trong cơn dông có thể lên tới hàng nghìn ampe.”



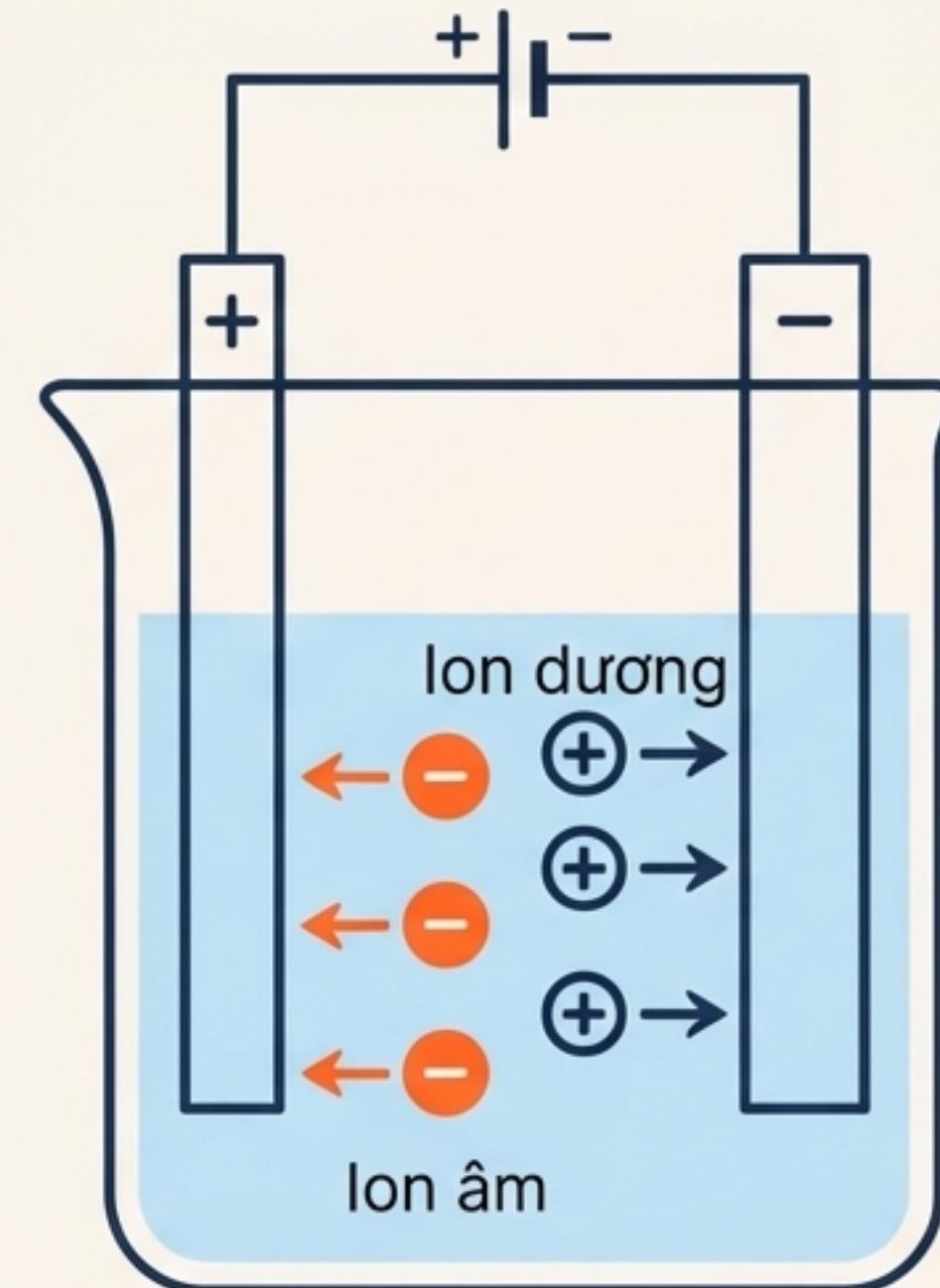
**Giải thích nguyên tắc la bàn:** “Tác dụng từ mà chúng ta thấy trong thí nghiệm chính là lí do tại sao kim la bàn bị lệch khi đặt gần dây dẫn có dòng điện.”

# Bạn có biết: Dòng điện không chỉ có trong kim loại

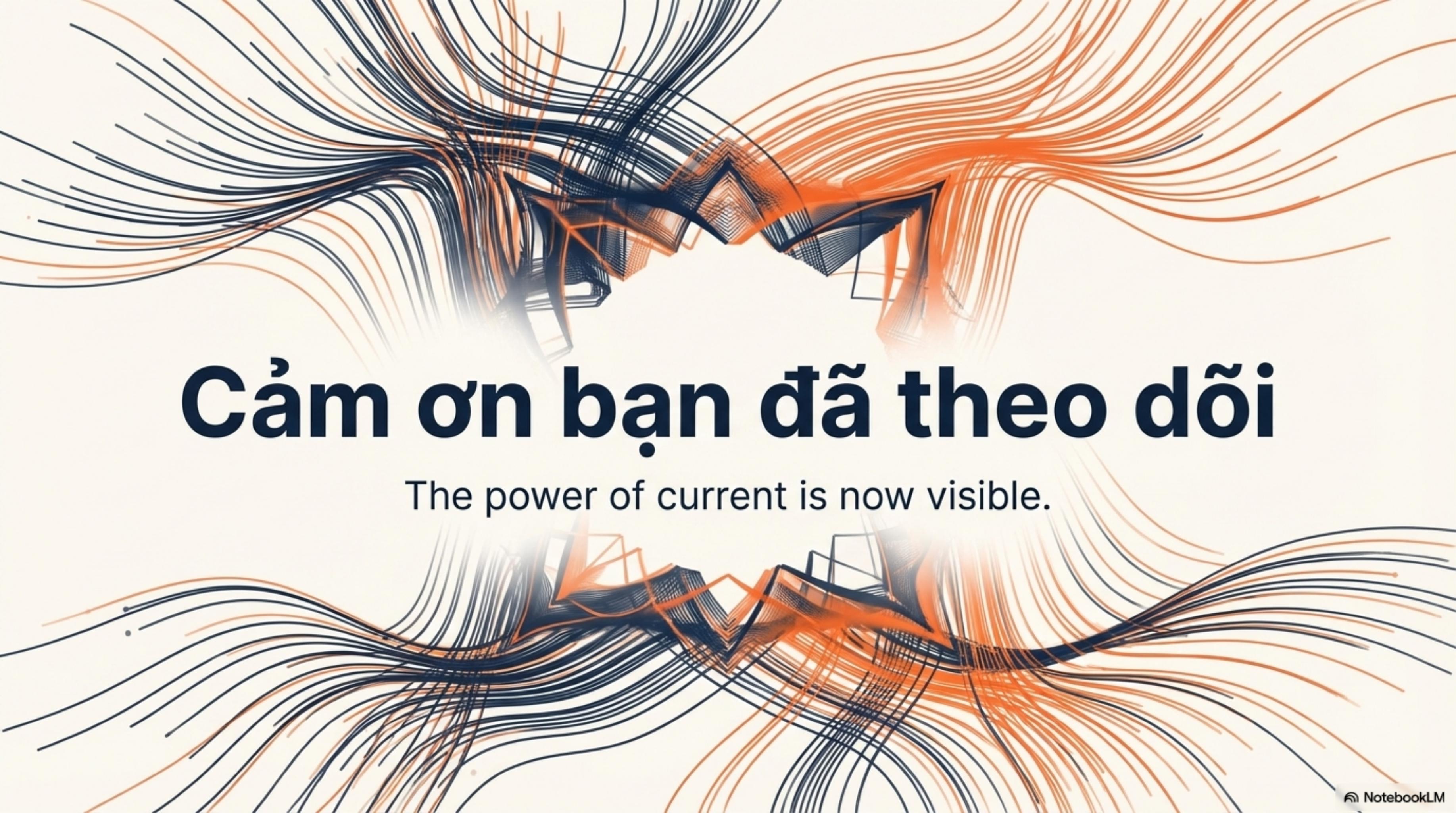
Trong một số môi trường khác, các hạt mang điện không phải là electron.

## Dung dịch điện phân:

- Trong dung dịch điện phân (như muối, axit), dòng điện được tạo thành bởi dòng chảy của các **ion dương** và **ion âm**.
- Các ion dương dịch chuyển cùng chiều điện trường.
- Các ion âm dịch chuyển ngược chiều điện trường.



Dung dịch điện phân



# Cảm ơn bạn đã theo dõi

The power of current is now visible.