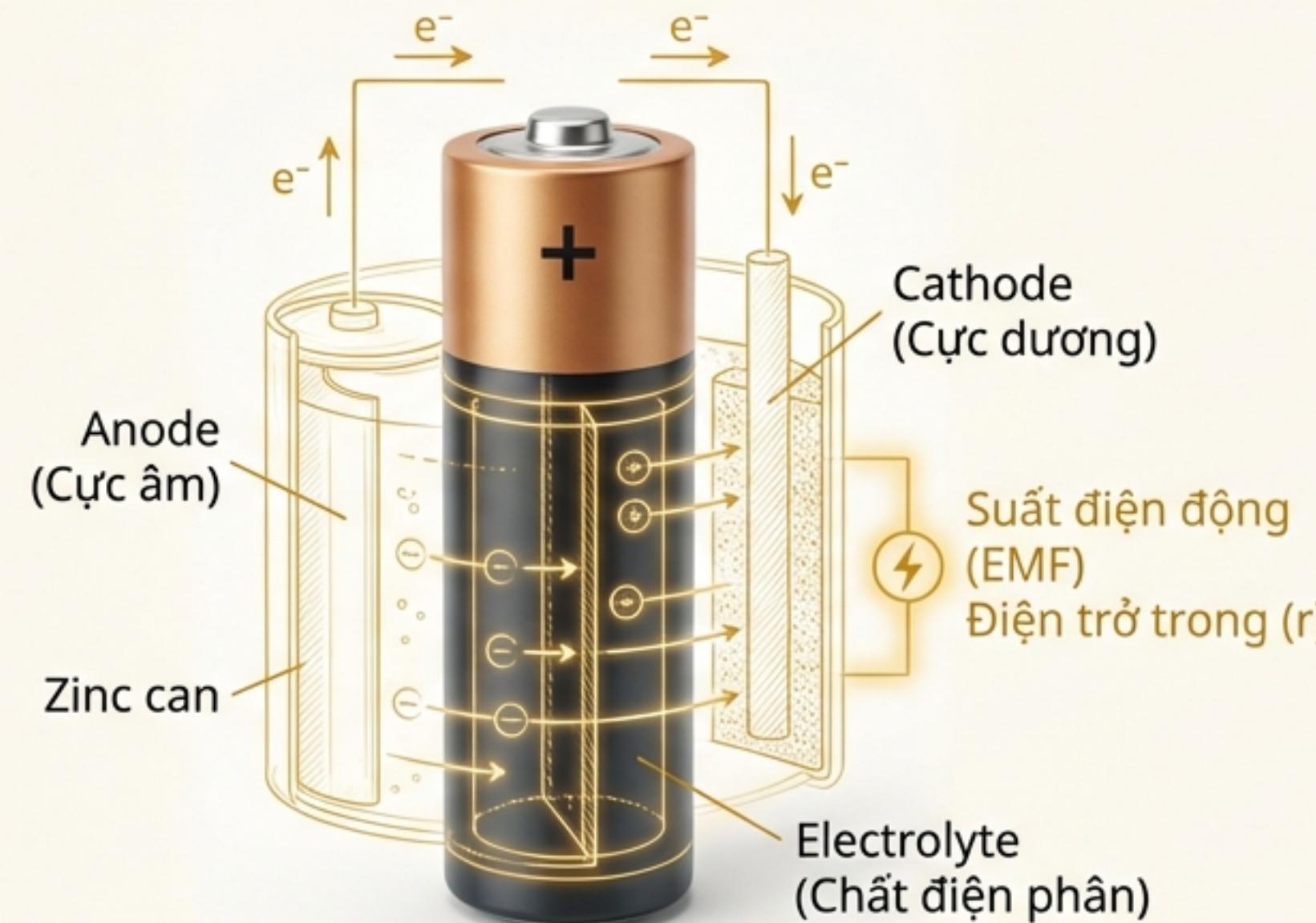


# BÍ MẬT BÊN TRONG MỘT NGUỒN ĐIỆN

Thực hành xác định suất điện động và điện trở trong của pin



Một viên pin không chỉ có vôn kế ghi trên nhãn. Đặc tính thật sự của nó là gì? Liệu chúng có thay đổi theo thời gian sử dụng không?

# Nhiệm Vụ Của Chúng Ta



**Mục tiêu chính:** Đo và xác định hai đại lượng đặc trưng cơ bản nhất của một nguồn điện: suất điện động ( $E$ ) và điện trở trong ( $r$ ).



**Đối tượng nghiên cứu:** Chúng ta sẽ thực hiện thí nghiệm trên cả pin chưa qua sử dụng và pin đã qua sử dụng để so sánh và rút ra kết luận.



**Câu hỏi cốt lõi:** Làm thế nào để đo chính xác các đại lượng ẩn này bằng những dụng cụ thực hành cơ bản?

# Nguyên Tắc Dẫn Lối: Định Luật Ôm Cho Toàn Mạch

Xét một mạch điện kín gồm nguồn điện có suất điện động  $E$  và điện trở trong  $r$ , mắc với một biến trở  $R$  ở mạch ngoài.

## Dòng điện trong mạch

Cường độ dòng điện  $I$  chạy trong mạch được xác định bởi công thức:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

## Hiệu điện thế mạch ngoài

Hiệu điện thế  $U$  giữa hai cực của nguồn điện (cũng là hiệu điện thế trên biến trở  $R$ ) liên hệ với  $I$  qua công thức:

$$U = I * R$$

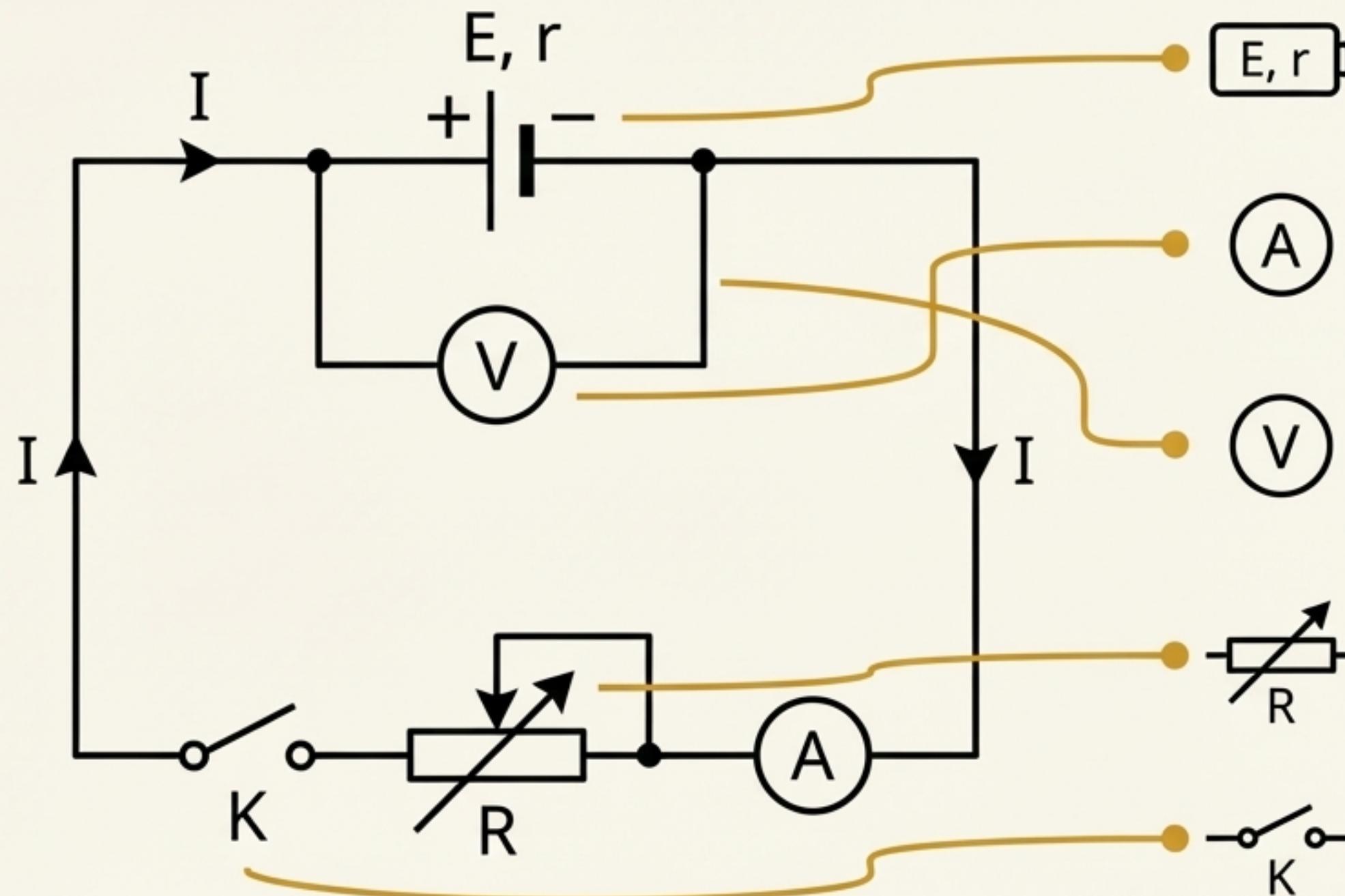
## Suy luận

Từ hai công thức trên, ta rút ra mối quan hệ tuyến tính quan trọng giữa  $U$  và  $I$ :

$$\boxed{U = E - I * r}$$

**Diễn giải:** “Hiệu điện thế sử dụng được ở mạch ngoài ( $U$ ) bằng suất điện động tổng của nguồn ( $E$ ) trừ đi phần bị hao hụt do điện trở bên trong của chính nó ( $I * r$ ).”

# Giải Mã Sơ Đồ Mạch Điện



**Nguồn điện ( $E, r$ ):** Đối tượng nghiên cứu của chúng ta.

**Ampe kế (A):** Mắc nối tiếp để đo cường độ dòng điện  $I$  trong mạch.

**Vôn kế (V):** Mắc song song với hai cực nguồn điện để đo hiệu điện thế  $U$  mạch ngoài.

**Biến trở (R):** Cho phép thay đổi điện trở mạch ngoài, qua đó thay đổi giá trị  $I$  và  $U$ .

**Khoá K:** Đóng/ngắt mạch điện.

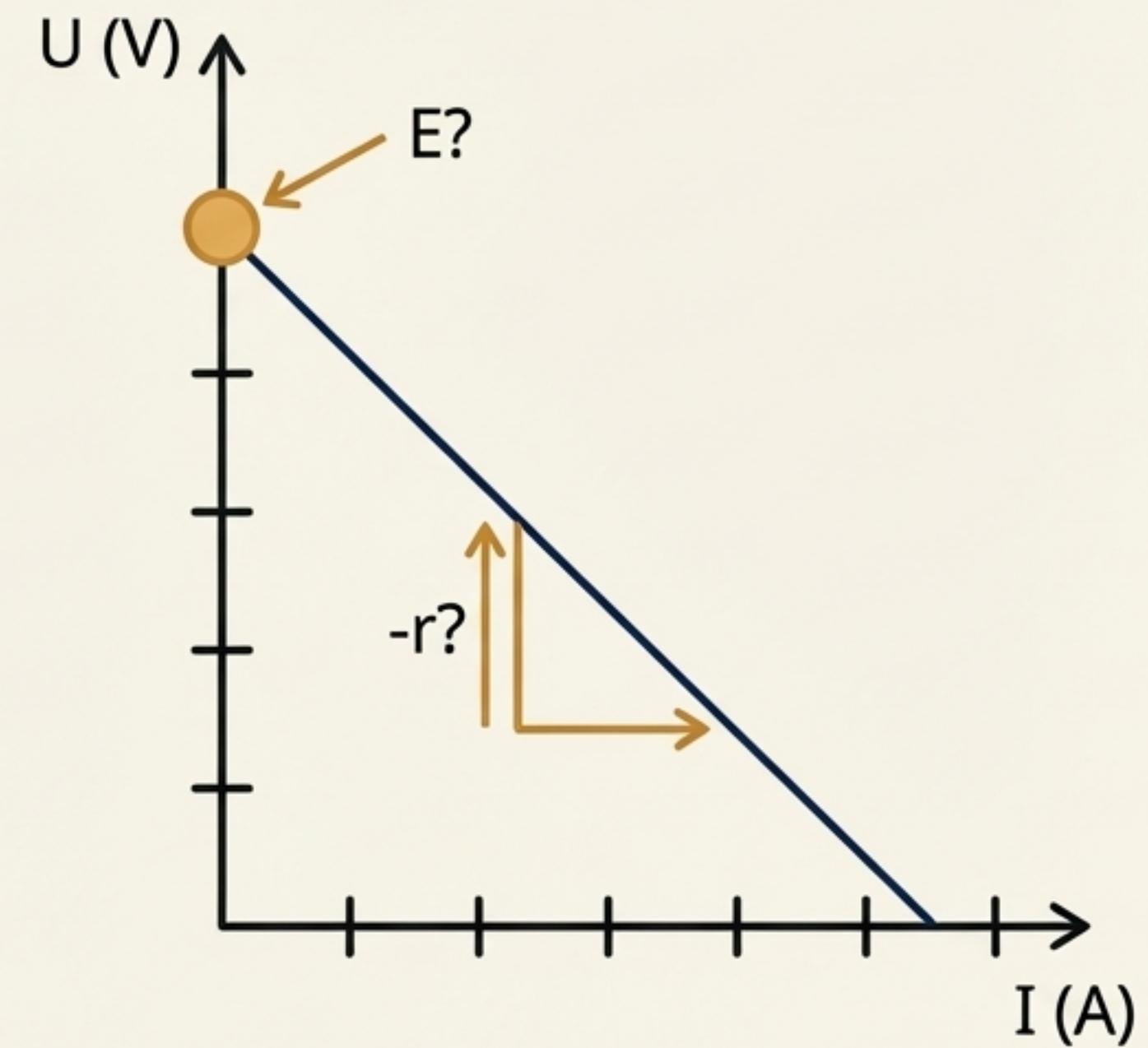
# Tấm Bản Đồ Dẫn Đến Kho Báu: Đồ Thị U-I

Phương trình  $U = E - I \cdot r$  có dạng của một hàm số bậc nhất  $y = b + ax$ , trong đó:

- Biến số  $y$  là  $U$  (trục tung).
- Biến số  $x$  là  $I$  (trục hoành).
- Hệ số chặn  $b$  là  $E$ .
- Hệ số góc  $a$  là  $-r$ .

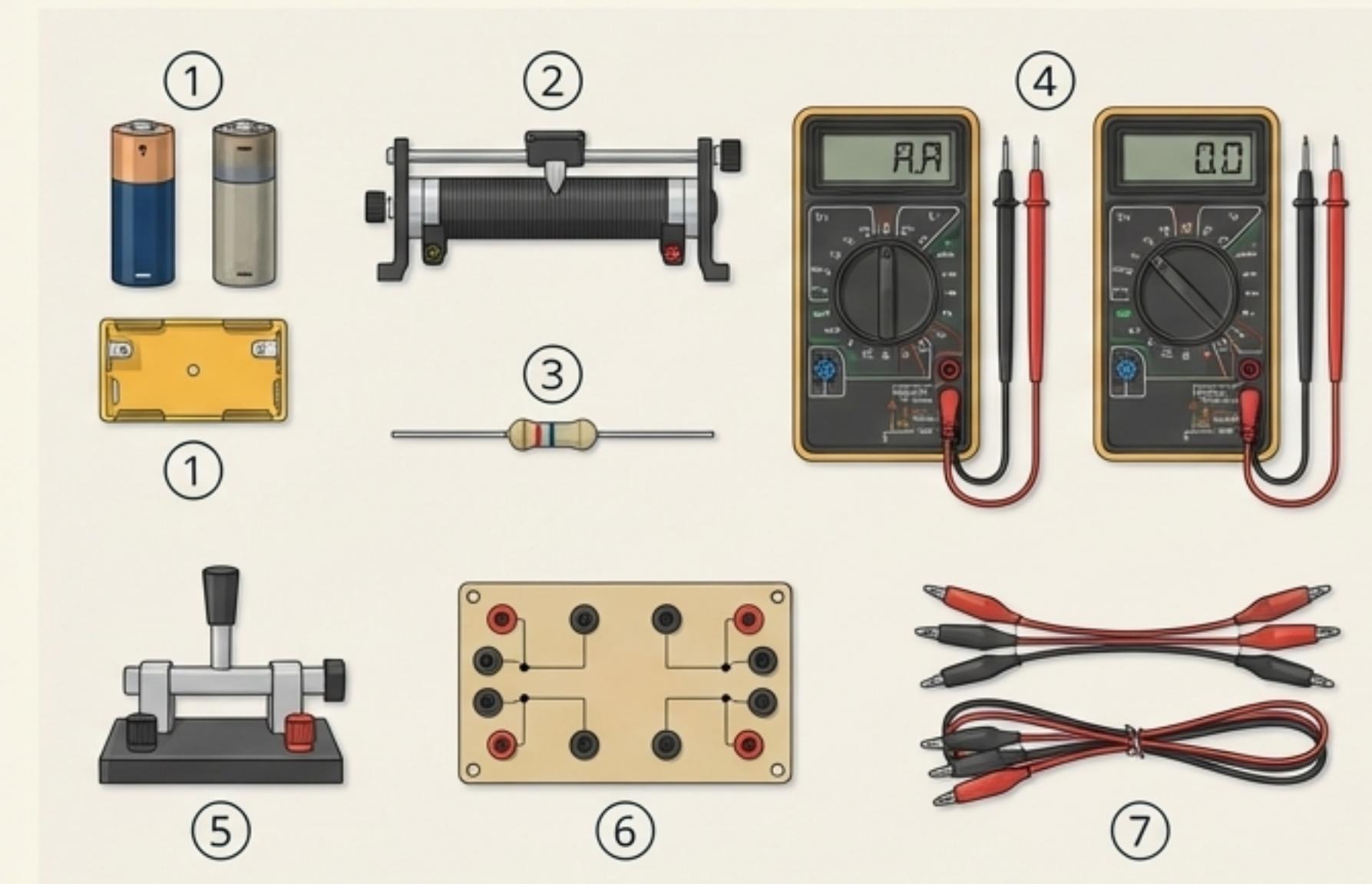
## \*\*Phân tích đồ thị\*\*:

- Khi vẽ đồ thị  $U$  theo  $I$ , ta sẽ thu được một đoạn thẳng.
- **Giao điểm với trục tung (khi  $I = 0$ ):** Đoạn thẳng này cắt trục tung  $OU$  tại giá trị  $U = E$ . Đây chính là suất điện động của nguồn.
- **Độ dốc của đồ thị:** Độ dốc có giá trị là  $-r$ . Do đó, độ lớn của điện trở trong  $r$  chính bằng giá trị tuyệt đối của độ dốc.



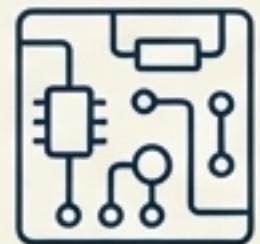
# Dụng Cụ Cho Cuộc Thám Hiểm

- (1) **Pin:** 2 viên (1 mới, 1 đã qua sử dụng), hộp đựng pin.
- (2) **Biến trở R.**
- (3) **Điện trở  $R_0$**  đã biết giá trị.
- (4) **Đồng hồ đo điện đa năng:** 2 chiếc, dùng làm ampe kế và vôn kế một chiều.
- (5) **Khoá K.**
- (6) **Bảng điện.**
- (7) **Dây nối.**



**Lưu ý quan trọng:** Khi mạch hở, hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện có giá trị đúng bằng suất điện động E. Nếu mắc hai cực của nguồn điện với một vôn kế có điện trở rất lớn (cỡ  $M\Omega$ ) thì số chỉ của vôn kế gần đúng bằng E.

# Quy Trình Thí Nghiệm: Giai Đoạn Chuẩn Bị



## 1. Lắp mạch điện

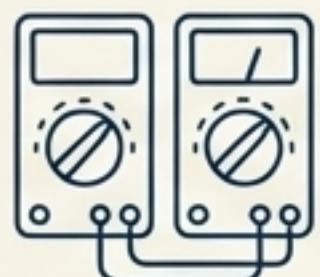
Lắp ráp các dụng cụ theo đúng sơ đồ mạch điện 'Hình 20.1'.

→ **Lưu ý:** Đồng hồ thứ nhất dùng làm ampe kế được mắc nối tiếp với biến trở và điện trở  $R_0$ . Đồng hồ thứ hai dùng làm vôn kế được mắc song song với biến trở.



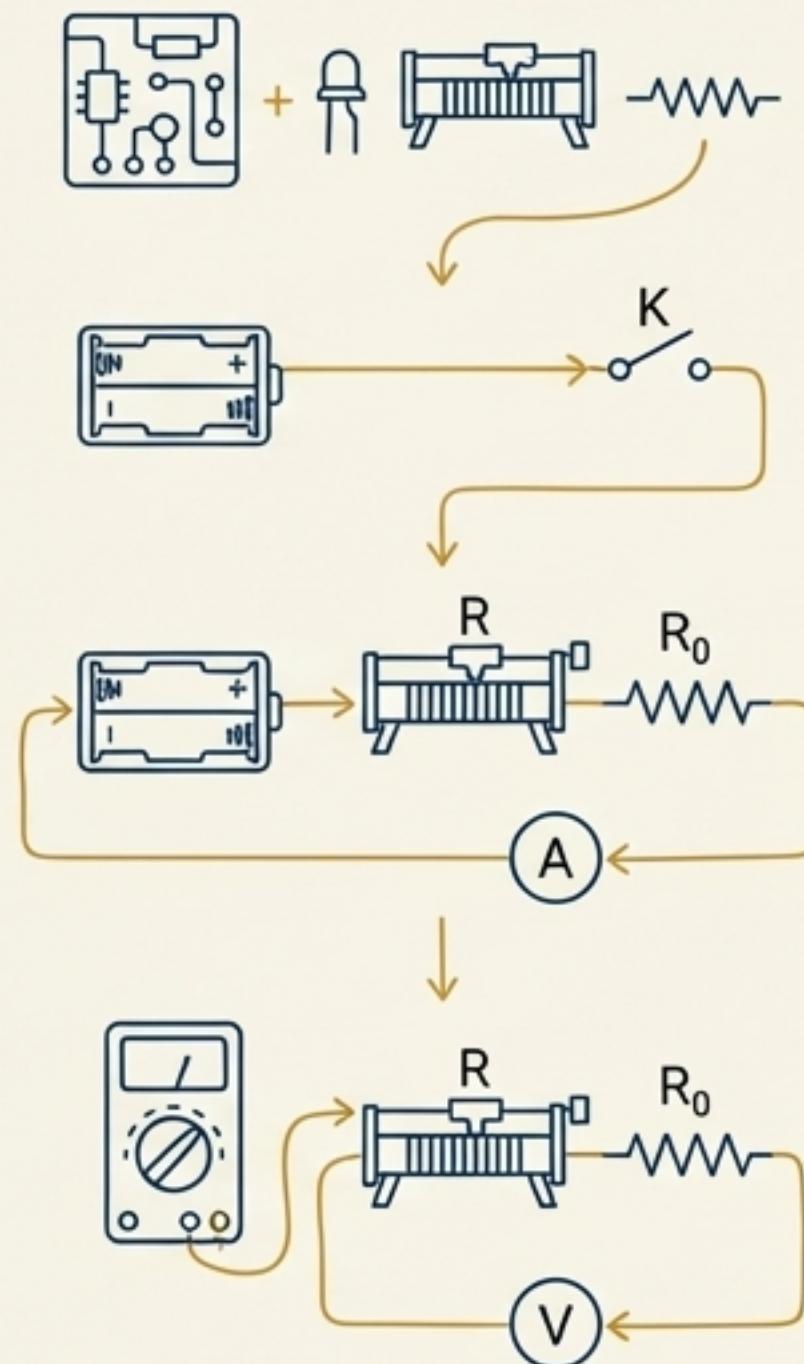
## 2. Chọn pin

Chọn 1 trong 2 viên pin cần đo để lắp vào hộp đựng pin.



## 3. Chọn thang đo

Chọn thang đo thích hợp cho cả hai đồng hồ đo điện đa năng và để biến trở ở giá trị lớn nhất.

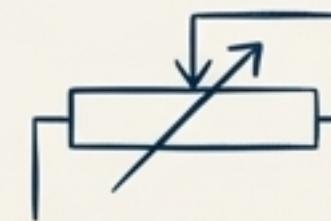
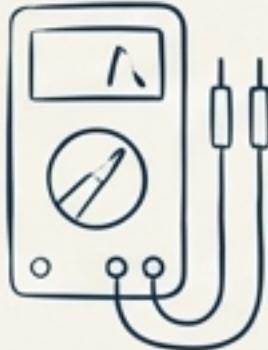


# Quy Trình Thí Nghiệm: Giai Đoạn Thu Thập Dữ Liệu



## 4. Đóng khoá K và đọc số liệu

- Đóng khoá K.
- Đọc giá trị cường độ dòng điện  $I$  trên ampe kế và hiệu điện thế  $U$  trên vôn kế.
- Ghi số liệu vào Bảng 20.1.



## 5. Thay đổi R và lắp lại

- Thay đổi giá trị của biến trở  $R$ .
- Lắp lại Bước 4 để đọc và ghi cặp giá trị ( $I, U$ ) tương ứng.



### Lưu ý tối quan trọng:

Cần **ngắt** khoá K sau mỗi lần lấy số liệu để **tránh làm pin mau hết và thay đổi suất điện động**.

Cần **lấy ít nhất 5 cặp số liệu ( $I, U$ )** để **giảm thiểu sai số trong quá trình xử lí**.

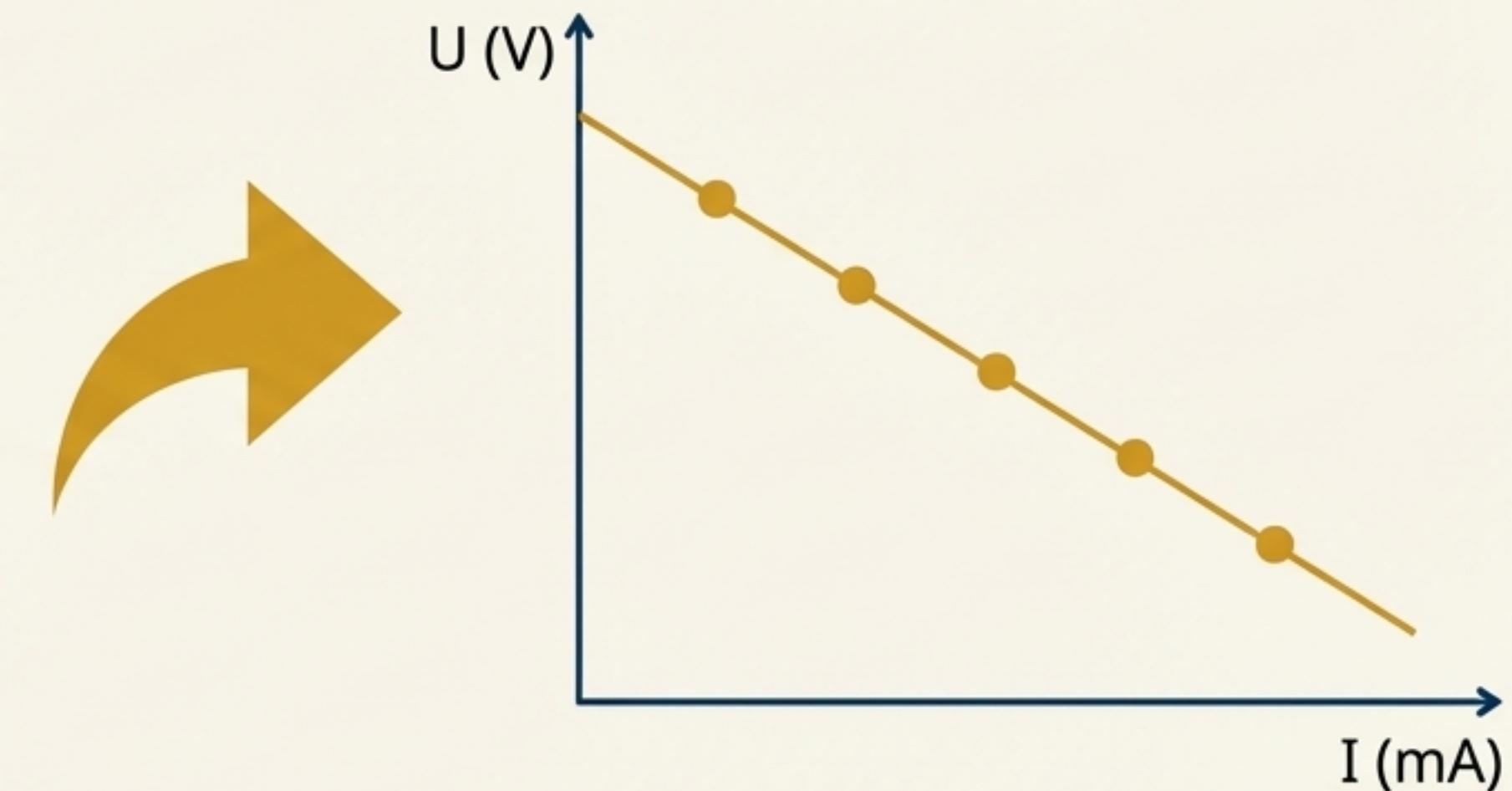
# Từ Số Liệu Thô Đến Khám Phá

## 1. Báo cáo kết quả

**Bảng 20.1:** Bảng số liệu đo cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai đầu biến trở

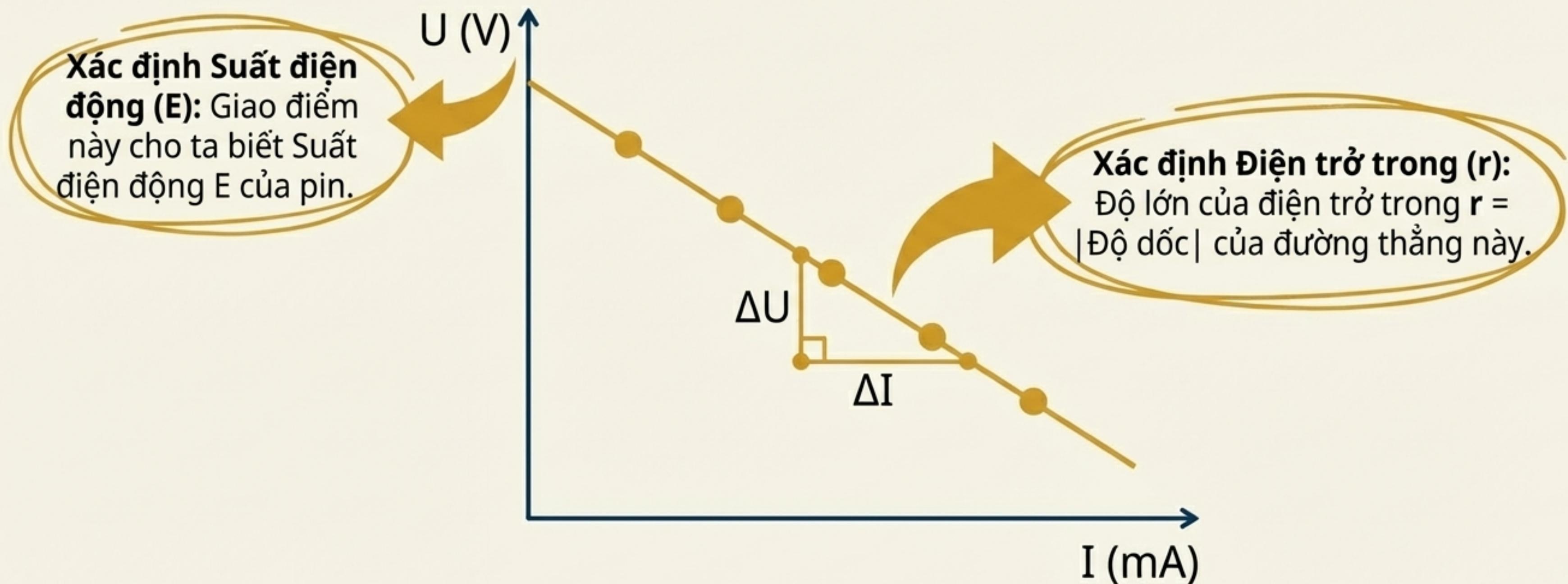
Lần	1	2	3	4	5
I (mA)					
U (V)					

## 2. Vẽ đồ thị



**3. Xác định  $E$  và  $r$ :** Từ đồ thị, xác định suất điện động  $E$  và điện trở trong  $r$  của pin.

# Các Hằng Số Bí Ẩn Được Tiết Lộ



# Sổ Tay Điều Tra Viên: Các Nguyên Nhân Gây Sai Số

Một nhà khoa học giỏi luôn xem xét các yếu tố có thể ảnh hưởng đến kết quả.

## Sai số hệ thống:

- Do sai số của chính các dụng cụ đo (vôn kẽ, ampe kẽ).
- Điện trở của dây nối và các mối nối không được triệt tiêu hoàn toàn.

## Sai số ngẫu nhiên:

- Thao tác đọc số liệu trên đồng hồ không chính xác.
- Sự thay đổi của suất điện động và điện trở trong của pin trong quá trình đo do pin bị “mỎi”.

## Cách khắc phục:

- Lấy nhiều cặp giá trị ( $I$ ,  $U$ ) và vẽ đồ thị để giảm sai số ngẫu nhiên.
- Thao tác nhanh, dứt khoát và mở khoá K ngay sau khi đọc số liệu.
- Sử dụng các dụng cụ đo có độ chính xác cao.

# Định Lượng Sự Không Chắc Chắn: Tính Toán Sai Số Dụng Cụ

Việc xác định sai số của dụng cụ đo khi sử dụng đồng hồ đo điện đa năng hiện số được trình bày trong **Bảng 20.2** và **20.3**.

**Bảng 20.2: Sai số của dụng cụ đo hiệu điện thế một chiều**

Giới hạn đo	Độ chia nhỏ nhất (ĐCNN)	Sai số
200 mV	100 µV	$\pm (0,8\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$
2 V	1 mV	
20 V	10 mV	$\pm (0,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$
200 V	100 mV	
1000 V	1 V	$\pm (1,0\% \text{ số đọc} + 5 \times \text{ĐCNN})$

**Bảng 20.3: Sai số của dụng cụ đo cường độ dòng điện một chiều**

Giới hạn đo	Độ chia nhỏ nhất (ĐCNN)	Sai số
20 µA	10 nA	$\pm (2,0\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$
200 µA	0,1 µA	
2 mA	1 µA	$\pm (1,2\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$
20 mA	10 µA	
200 mA	100 µA	$\pm (1,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$
2 A	1 mA	
20 A	10 mA	$\pm (3,5\% \text{ số đọc} + 10 \times \text{ĐCNN})$

**Ví dụ thực tế:** Khi dùng thang 20V để đo hiệu điện thế, ta đọc được giá trị **12,36 V**.

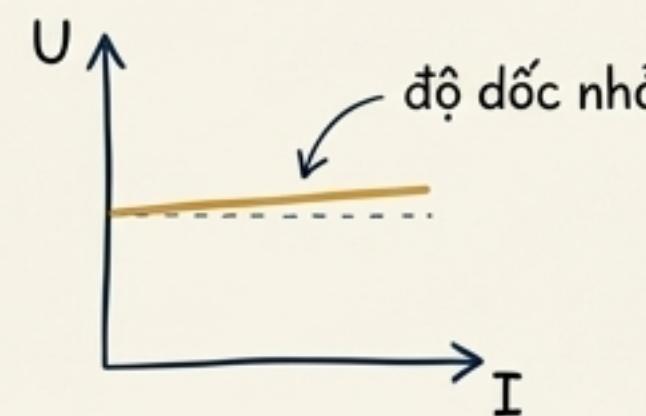
Sai số của phép đo này là:  $\pm (0,5\% \times 12,36 + 10 \times 0,01) = \pm (0,06 + 0,1) = \pm 0,16 \text{ V}$ .



# Kỹ Năng Nâng Cao: Mẹo Để Đo Chính Xác Hơn

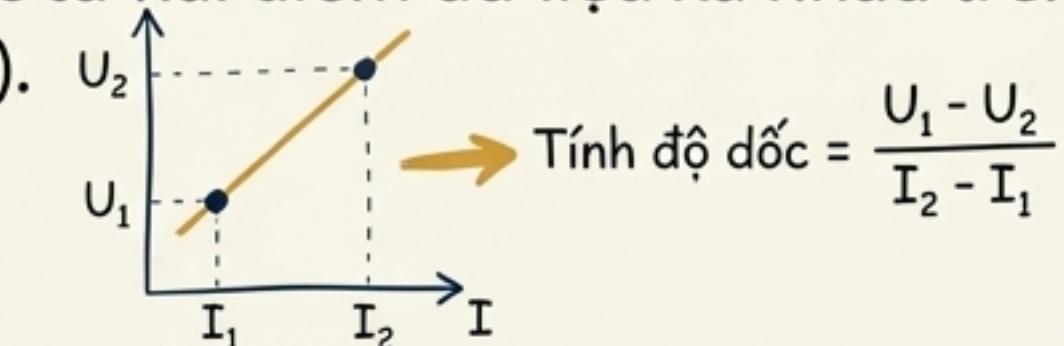
## Thách thức với pin mới

- Pin chưa sử dụng thường có điện trở trong  $r$  rất nhỏ.
- Điều này dẫn đến đồ thị  $U-I$  thu được sẽ có độ dốc rất nhỏ (gần như nằm ngang).



## Giải pháp

- Để xác định  $r$  chính xác hơn, ta cần phải lấy một dải số liệu rộng hơn, đặc biệt là các giá trị  $I$  lớn hơn (tương ứng).
- Hãy đề xuất một cách xác định  $r$  mà không cần phải kéo dài đồ thị về phía trực hoành. (Gợi ý: dựa vào tính toán độ dốc từ hai điểm dữ liệu xa nhau trên đồ thị).



$I$  lớn

# Cuộc Thám Hiểm Tiếp Theo

Bây giờ bạn đã nắm vững phương pháp, hãy mở rộng cuộc điều tra của mình.

## Câu hỏi để khám phá:

- \* **So sánh pin mới và pin cũ:** Tiến hành lại thí nghiệm với pin đã qua sử dụng. So sánh kết quả  $E$  và  $r$  thu được. Điều gì đã thay đổi và tại sao?
- \* **Phương pháp thay thế:** Dựa vào phần lý thuyết, bạn có thể đề xuất một phương án khác để đo suất điện động của nguồn điện không?

**Thách thức:** Thảo luận và thiết kế một phương án thí nghiệm để xác định  $E$  và  $r$  của pin một cách chính xác nhất.