

Vén Màn Bí Mật Của Nguồn Điện

Xác định Suất Điện Động (E) & Điện Trở Trong (r)



Tại sao một viên pin không đơn giản như vẻ ngoài của nó?

Một viên pin không chỉ là một nguồn năng lượng 1,5V. Theo thời gian sử dụng, các đặc tính quan trọng của nó sẽ thay đổi.

Bạn không thể dùng một vôn kế thông thường để đo "năng lượng thực sự" của nó. Tại sao?

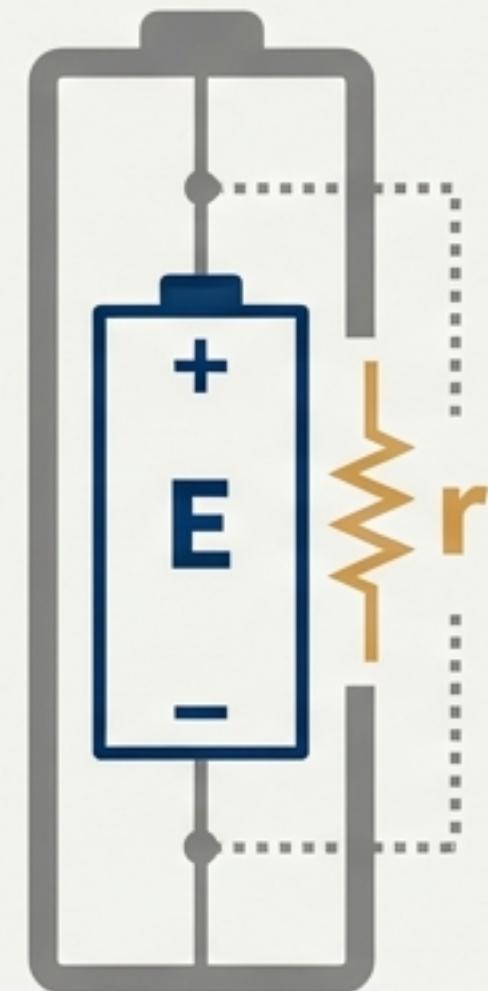
Mọi nguồn điện đều ẩn chứa hai đặc tính cốt lõi quyết định hiệu suất của nó:

- Suất điện động (E):** "Tiềm năng" điện thực sự, không đổi của nguồn.
- Điện trở trong (r):** Sự "cản trở" nội tại bên trong nguồn, gây hao hụt năng lượng.

Nhận thức đơn giản



Thực tế phức tạp



Đối Tượng Điều Tra: Pin Mới và Pin Cũ



Pin Mới

Một viên pin 1,5V chưa qua sử dụng.
Đại diện cho hiệu suất tối ưu.

Pin Cũ

Một viên pin 1,5V đã được sử dụng gần
hết. Hiệu suất của nó đã suy giảm.

Nhiệm vụ: Vén màn "**danh tính bí mật**" (giá trị **E** và **r**)
của cả hai viên pin để hiểu rõ sự khác biệt.

Bộ Dụng Cụ Thí Nghiệm

Để thực hiện nhiệm vụ, chúng ta cần các công cụ sau:

(1) Hai pin điện hoá loại 1,5 V (một cũ, một mới)

(2) Một biến trở 100Ω

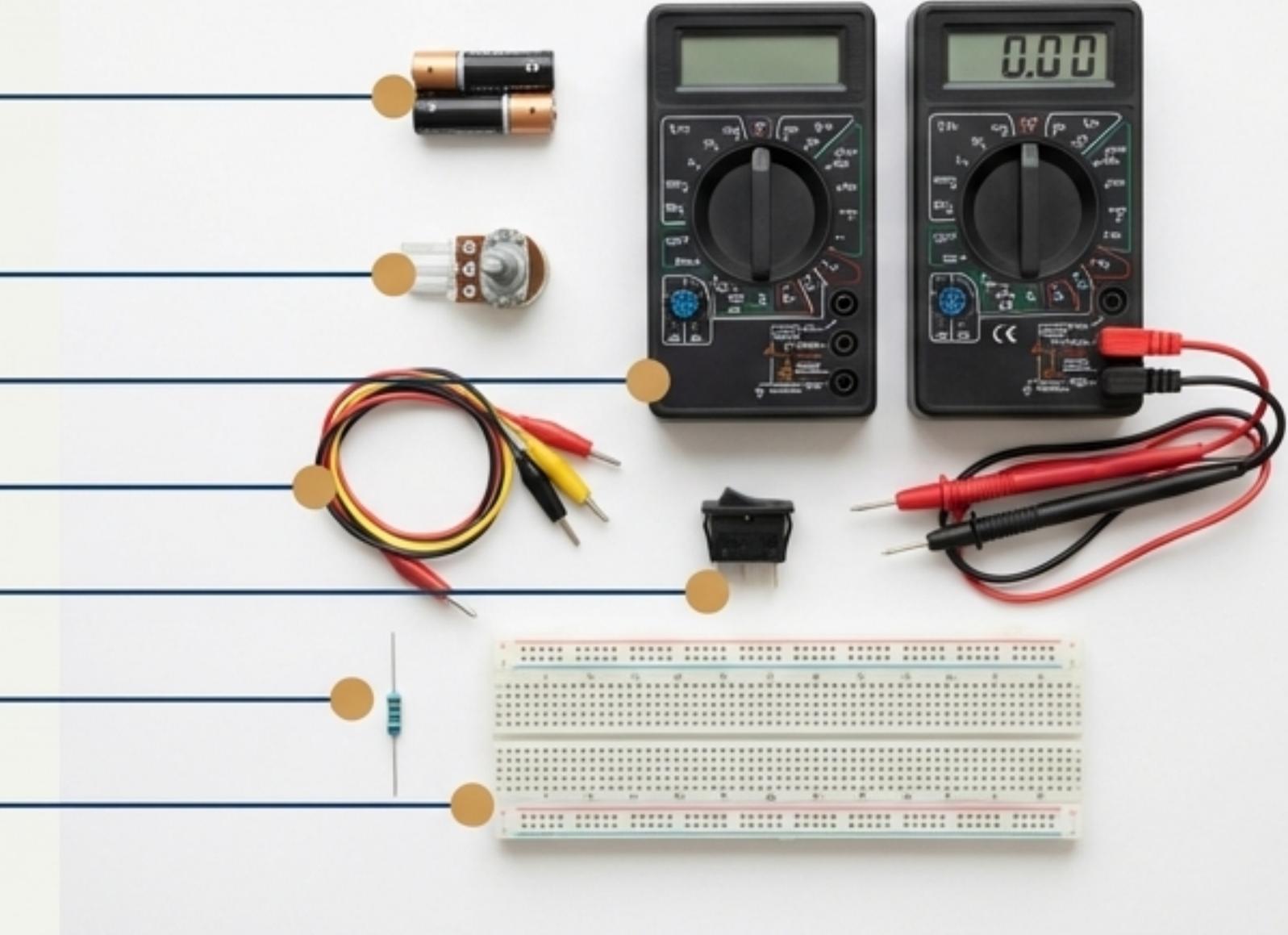
(3) Hai đồng hồ đo điện đa năng hiện số

(4) Dây nối

(5) Công tắc điện K

(6) Điện trở bảo vệ R_0

(7) Bảng lắp mạch điện

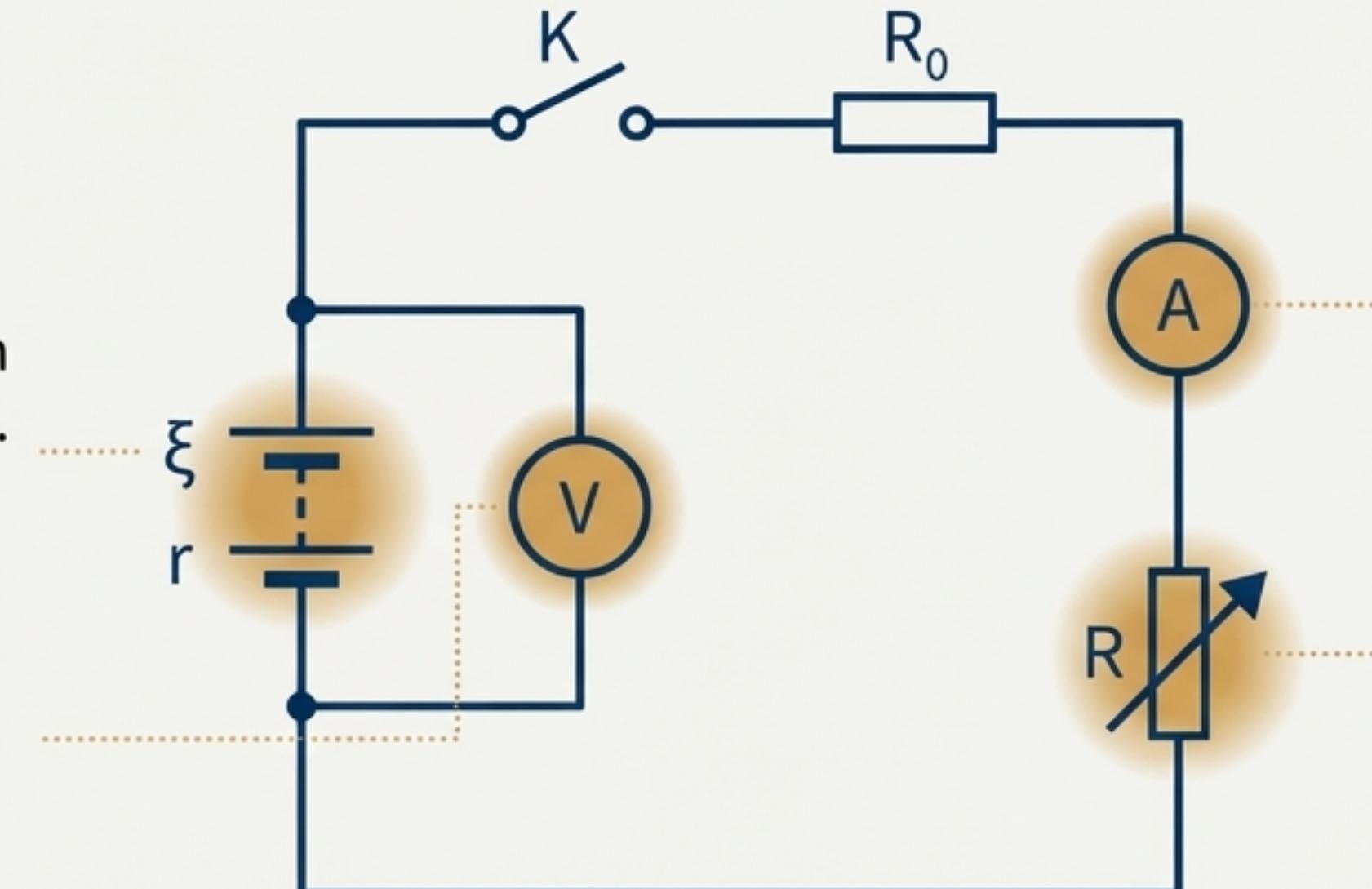


Sơ Đồ "Tác Chiến" in Be Vietnam Pro ExtraBold

Đây là cách chúng ta kết nối các dụng cụ để đo lường.

Nguồn (ξ, r): Viên pin chúng ta đang khảo sát.

Vôn kế (V): Đo hiệu điện thế (U) giữa hai cực của pin.



Ampe kế (A): Đo cường độ dòng điện (I) chạy trong mạch ngoài.

Biến trở (R): Cho phép chúng ta thay đổi dòng điện I trong mạch.

Chìa Khóa Giải Mã: $U = E - I \cdot r$

$$U = E - I \cdot r$$

Hiệu điện thế mạch ngoài
(thứ ta đo được).

Suất điện động
(hằng số, thứ ta cần tìm).

Cường độ dòng điện
(thứ ta thay đổi và đo được).

Điện trở trong
(hằng số, thứ ta cần tìm).

Insight

Phương trình này cho thấy U không phải là hằng số. Nó giảm khi dòng điện I tăng lên. Mỗi quan hệ này chính là manh mối quan trọng nhất của chúng ta.

Thu Thập Bằng Chứng: Quy Trình Thí Nghiệm

Các bước tiến hành



1. Lắp mạch

Lắp mạch điện như sơ đồ với pin CŨ.



2. Điều chỉnh R

Chỉnh biến trở để có giá trị dòng điện I phù hợp.



3. Đo lường

Đóng công tắc K. Ghi lại giá trị của hiệu điện thế U và cường độ dòng điện I .



4. Lặp lại

Lặp lại các bước 2 & 3 ít nhất 4 lần nữa với các giá trị R khác nhau để thu được một bộ dữ liệu đa dạng.



5. Đổi chứng

Thay pin cũ bằng pin MỚI và thực hiện lại toàn bộ quy trình.

Manh Mối Đầu Tiên: Dữ Liệu Từ Pin Cũ

Bảng kết quả đo lường hiệu điện thế U và cường độ dòng điện I tương ứng với các giá trị khác nhau của biến trở R.

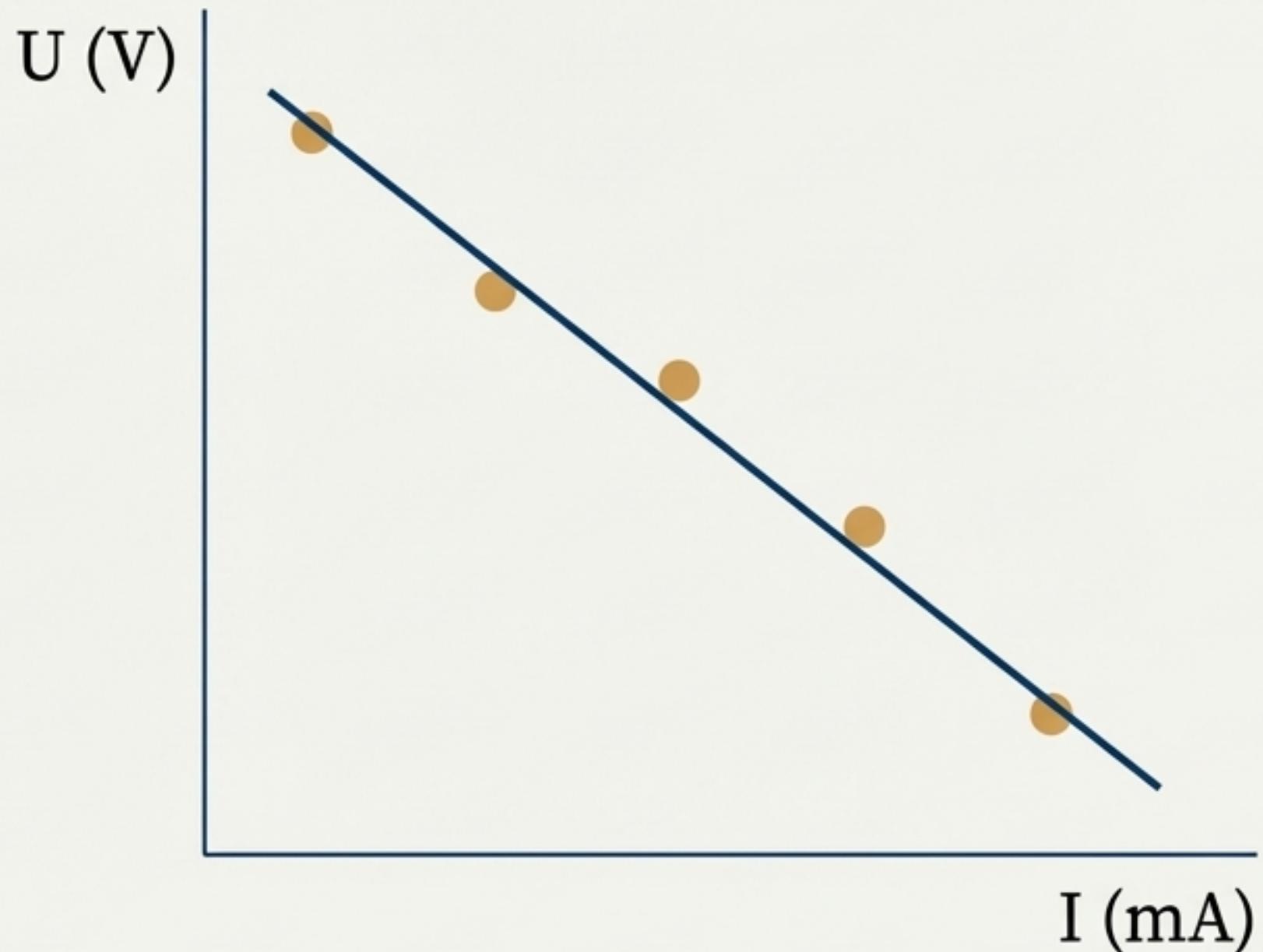
Bảng 26.1: Kết quả đo với pin cũ

Số thứ tự	R (Ω)	U (V)	I (mA)
1	?	?	?
2	?	?	?
3	?	?	?
4	?	?	?
5	?	?	?

(Lưu ý: Các giá trị cụ thể sẽ được điền vào từ kết quả thí nghiệm thực tế.)

Từ Dữ Liệu đến Đồ Thị: Bí Mật Dẫn Lộ Diện

- Chúng ta vẽ đồ thị sự phụ thuộc của hiệu điện thế U (trục tung) vào cường độ dòng điện I (trục hoành).
- Các điểm dữ liệu thực nghiệm nằm gần như trên một đường thẳng.
- Điều này xác nhận một cách trực quan mối quan hệ tuyến tính $U = E - I \cdot r$ mà chúng ta đã dự đoán!

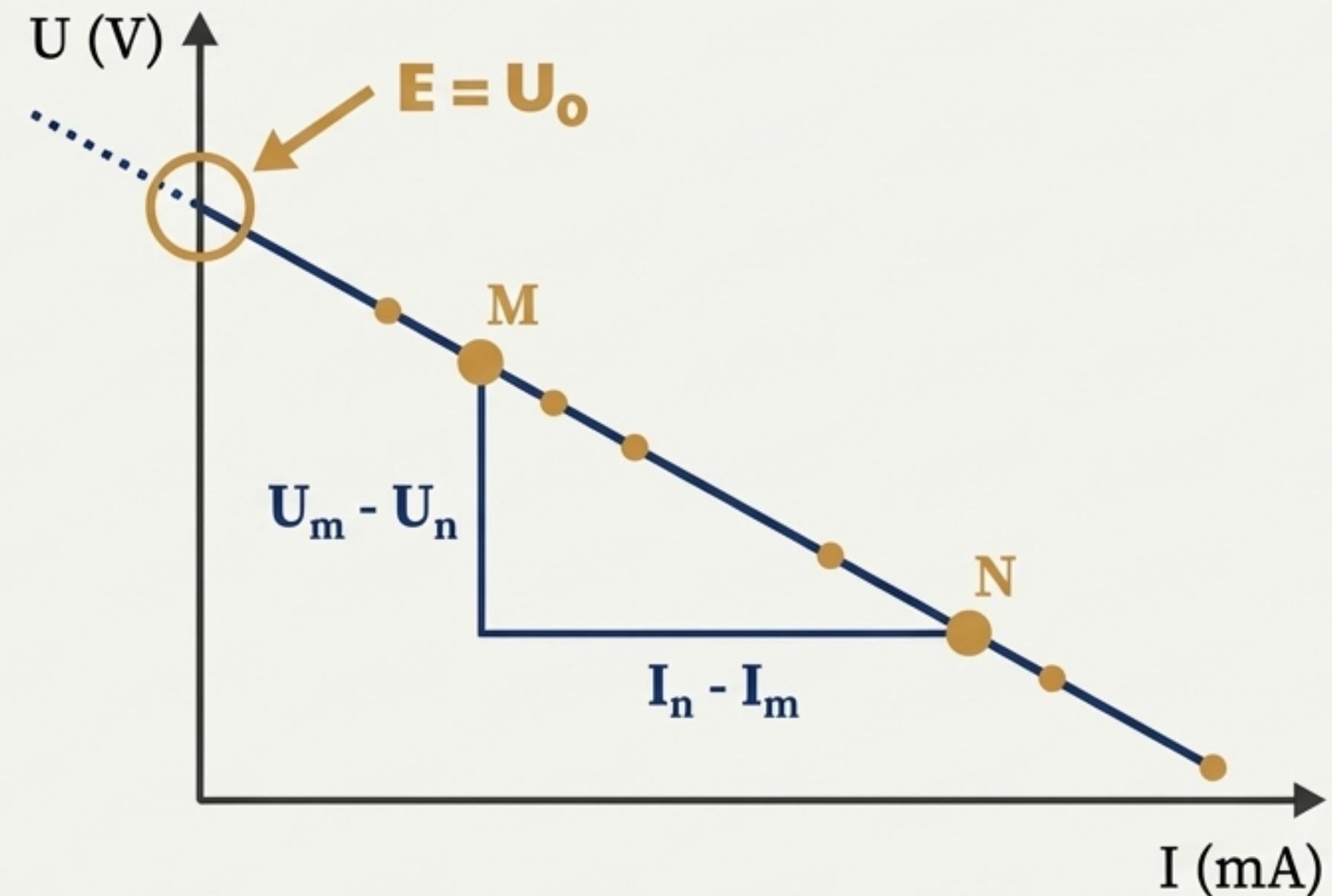


Giải Mã Đồ Thị: Tìm Ra E và r

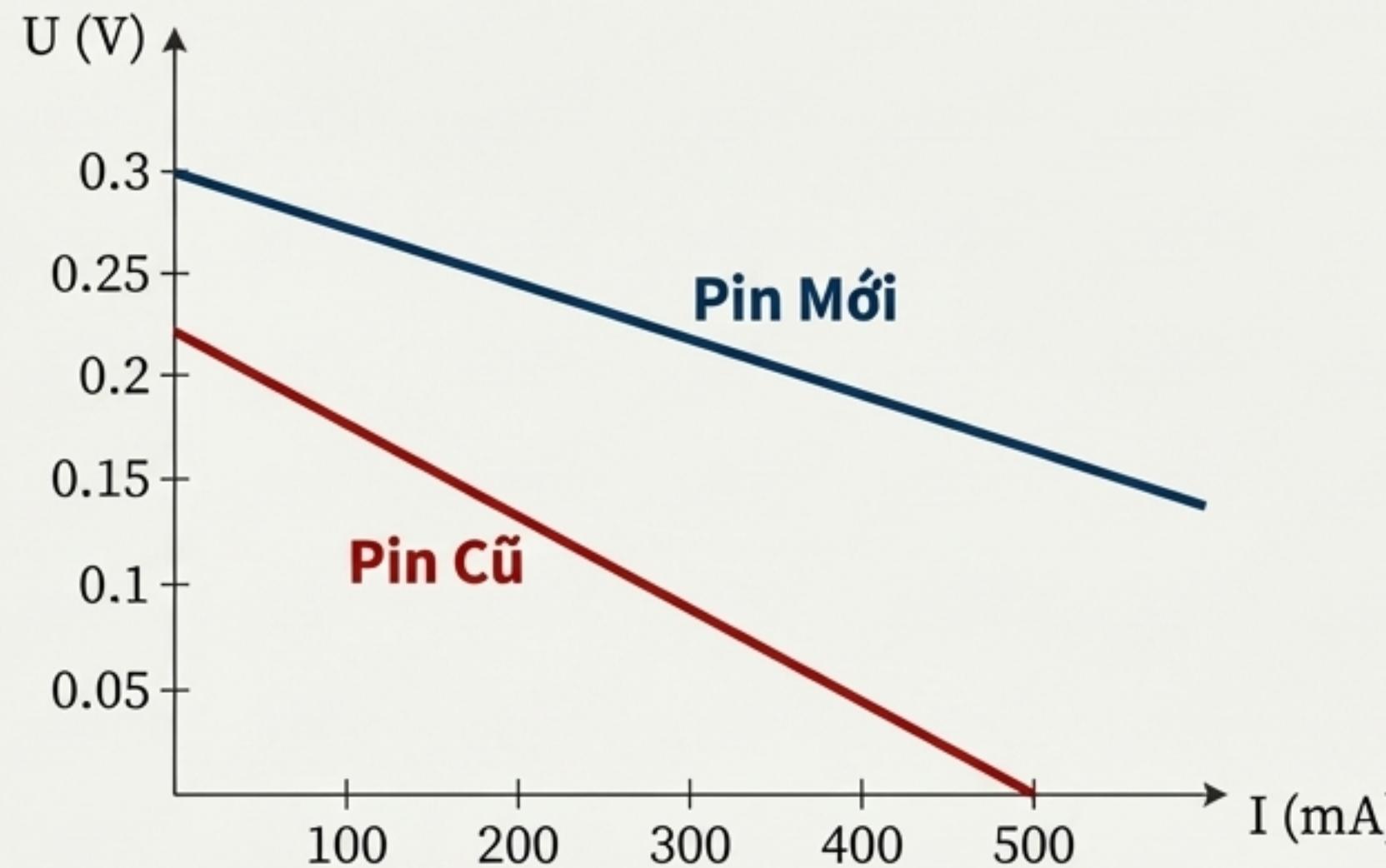
So sánh đồ thị với phương trình $U = -r \cdot I + E$ (dạng $y = ax + b$):

1. Tìm Suất Điện Động (E): Kéo dài đường thẳng đồ thị cho đến khi nó cắt trục tung U (tại $I=0$). Giá trị U tại điểm cắt đó chính là suất điện động E.

2. Tìm Điện Trở Trong (r): Độ dốc của đường thẳng này có giá trị bằng $-r$. Ta có thể tính r bằng cách lấy hai điểm M và N trên đồ thị:
 $r = -(\text{độ dốc}) = (U_m - U_n) / (I_n - I_m)$



Cuộc Đố Đầu Trực Diện: Pin Mới vs. Pin Cũ



Pin Mới (Đường màu xanh)

- * Cắt trực U tại điểm cao hơn → **Suất điện động E lớn hơn.**
- * Đường thẳng có độ dốc nhỏ hơn (ít dốc hơn) → **Điện trở trong r nhỏ hơn.**

Pin Cũ (Đường màu đỏ)

- * Cắt trực U tại điểm thấp hơn → **Suất điện động E nhỏ hơn.**
- * Đường thẳng có độ dốc lớn hơn (dốc hơn) → **Điện trở trong r lớn hơn.**

Ý Nghĩa Thực Tiễn: Tại Sao Pin Cũ Nhanh Hết?

- * **Điện trở trong (r) lớn** ở pin cũ gây ra sụt áp lớn ($I.r$) khi dùng với các thiết bị đòi hỏi dòng điện cao.
- * Năng lượng bị tiêu hao bên trong pin dưới dạng nhiệt nhiều hơn (Công suất hao phí = $I^2.r$).
- * Đây là lý do tại sao điện thoại dùng pin cũ có thể sập nguồn đột ngột khi bạn mở một ứng dụng nặng, dù pin vẫn còn báo 20%. Hiệu điện thế U giảm xuống dưới mức hoạt động của thiết bị.



Câu hỏi: Tại sao không nên đóng mạch điện quá lâu khi làm thí nghiệm?

Trả lời: Để tránh làm pin nóng lên và thay đổi các giá trị E, r, khiến kết quả đo không còn chính xác.

Từ Phòng Thí Nghiệm đến Cuộc Sống

Nguyên tắc về suất điện động và điện trở trong không chỉ là lý thuyết.



- **Pin Lithium-ion:** Công nghệ pin phổ biến trong điện thoại, laptop, xe điện được thiết kế để có điện trở trong (r) cực kỳ thấp.
- **Lợi ích của r thấp:**
 - Cung cấp dòng điện lớn mà không bị sụt áp nhiều.
 - Ít hao phí năng lượng, hiệu suất cao hơn.
 - Cho phép sạc nhanh hơn mà không quá nóng.
- Hiểu về E và r là chìa khóa để phát triển công nghệ lưu trữ năng lượng của tương lai.