

# 12

Thực hành :

## XÁC ĐỊNH SUẤT ĐIỆN ĐỘNG VÀ ĐIỆN TRỞ TRONG CỦA MỘT PIN ĐIỆN HOÁ

### I – MỤC TIÊU

#### 1. Về nội dung kiến thức

a) Biết cách *khảo sát sự phụ thuộc của hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch chứa nguồn điện vào cường độ dòng điện  $I$  chạy trong đoạn mạch đó* bằng cách đo các giá trị tương ứng của  $U, I$  và vẽ được đồ thị  $U = f(I)$  dưới dạng một đường thẳng để nghiệm lại định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện :

$$U = \mathcal{E} - Ir$$

b) Biết cách *khảo sát sự phụ thuộc của cường độ dòng điện  $I$  chạy trong mạch kín vào điện trở  $R$  của mạch ngoài* bằng cách đo các giá trị tương ứng của  $I, R$  và vẽ được đồ thị  $y = \frac{1}{I} = f(R)$  dưới dạng một đường thẳng để nghiệm lại định luật Ôm đối với toàn mạch :

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

c) Biết cách lựa chọn phương án thí nghiệm để tiến hành khảo sát các quan hệ phụ thuộc giữa các đại lượng  $U, I$  hoặc  $I, R$  trong các định luật Ôm nêu trên. Từ đó có thể xác định chính xác giá trị suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của một pin điện hoá theo phương pháp vôn–ampe (tức là phương pháp dùng vôn kế đo hiệu điện thế và dùng ampe kế đo cường độ dòng điện để khảo sát các tính chất và hiện tượng vật lí).

## 2. Về kĩ năng thực hành

a) Biết cách *lựa chọn và sử dụng một số dụng cụ điện thích hợp và mắc chúng thành một mạch điện* để tiến hành khảo sát các quan hệ phụ thuộc (12.1) và (12.2). Cụ thể là :

– Biết cách lựa chọn và sử dụng nguồn điện thích hợp để cung cấp điện cho mạch điện.

– Biết cách lựa chọn và sử dụng đồng hồ đo điện đa năng hiện số với thang đo thích hợp làm chức năng ampe kế, vôn kế, hoặc ôm kế.

– Biết cách lựa chọn và sử dụng biến trở thích hợp để làm thay đổi cường độ dòng điện trong mạch (hoặc làm thay đổi hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện).

– Biết cách mắc các dụng cụ điện đã lựa chọn thành một mạch điện thích hợp để tiến hành các thí nghiệm.

b) Biết cách *biểu diễn các số liệu đo được* của cường độ dòng điện  $I$  chạy trong mạch và hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu mạch điện dưới dạng một bảng số liệu hoặc một đồ thị để có thể tính được kết quả của phép đo theo đúng những quy tắc về sai số của phép đo các đại lượng vật lí (xem SGK Vật lí 10).

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

1. Phổ biến cho HS những nội dung cần chuẩn bị trước buổi thực hành.

2. Kiểm tra hoạt động của các dụng cụ thí nghiệm cần thiết và tiến hành các phép đo theo nội dung của Bài 12 SGK, đồng thời tính các kết quả đo theo mẫu Báo cáo thí nghiệm ở cuối Bài 12.

3. Rút kinh nghiệm về phương pháp và kỹ năng tiến hành các phép đo theo các phương án thí nghiệm nêu trong Bài 12 SGK, để có thể hướng dẫn HS thực hiện tốt các nội dung của bài thực hành này và hiểu biết sâu sắc thêm những nội dung kiến thức thuộc phần lí thuyết.

### Học sinh

1. Đọc kĩ nội dung bài thực hành để hiểu được :

– Cơ sở lí thuyết phương pháp xác định suất điện động và điện trở trong của pin điện hoá.

– Cách sử dụng biến trở, các đồng hồ đo điện đa năng hiện số dùng làm ampe kế và vôn kế, cách mắc các dụng cụ này thành một mạch điện để đo suất điện động và điện trở trong của một pin điện hoá.

– Cách tiến hành thí nghiệm xác định suất điện động và điện trở trong của pin điện hoá.

– Cách lựa chọn các đại lượng phụ thuộc nhau theo quan hệ hàm số để tuyến tính hoá các đồ thị biểu diễn kết quả của phép đo, trên cơ sở đó có thể nghiệm lại các định luật vật lí và xác định giá trị các đại lượng vật lí liên quan.

2. Chuẩn bị Báo cáo thí nghiệm theo mẫu cho sẵn ở cuối Bài 12 SGK.

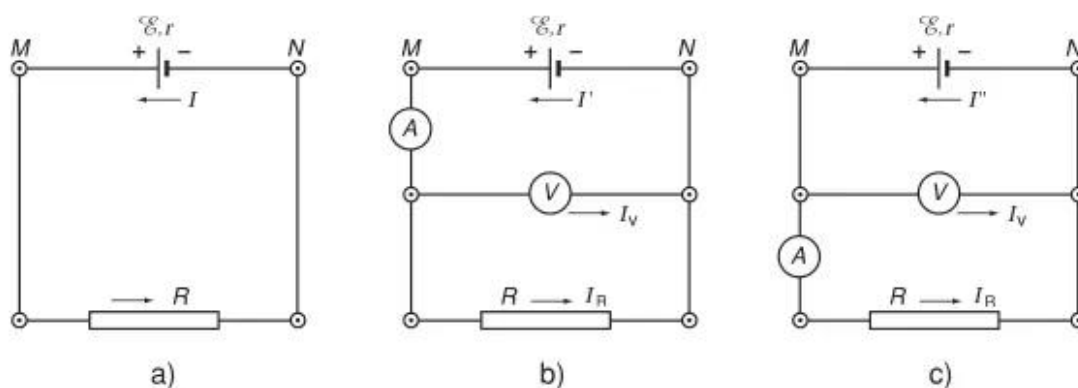
## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Mỗi nguồn điện có suất điện động  $\mathcal{E}$  chỉ có thể cung cấp một hiệu điện thế (hay điện áp) cực đại  $U_{\max} = \mathcal{E}$  ứng với một cường độ dòng điện cực đại  $I_{\max}$  cho phép. Vì vậy cần chú ý sử dụng các nguồn điện sao cho công suất của chúng cung cấp trong mạch điện phải nhỏ hơn công suất cực đại  $\mathcal{P}_{\max} = \mathcal{E}I_{\max}$  cho phép.

*Ví dụ :* Một pin "Con thỏ" loại 1,5 V có thể chịu được dòng điện cực đại cỡ 0,5 A ứng với công suất cực đại khoảng 0,75 W. Khi dùng pin này cung cấp dòng điện có cường độ cỡ 0,5 A thì pin sẽ bị phân cực mạnh. Do đó điện trở trong  $r$  của pin tăng nhanh, làm tăng độ giảm điện thế trong pin, dẫn tới hiệu điện thế  $U$  giữa hai cực của pin giảm mạnh và pin bị "yếu" đi rất nhanh chỉ sau khoảng nửa giờ hoạt động. Nếu dòng điện do pin cung cấp trong mạch có cường độ  $I < 100$  mA thì ta có thể sử dụng pin này trong một thời gian khá dài.

Vì lí do nêu trên, trong mạch điện dùng để xác định suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của một pin điện hoá (xem Hình 12.1 SGK), ta phải mắc thêm một điện trở bảo vệ  $R_0 \approx 20 \Omega$  sao cho khi bị đoản mạch ( $R \approx 0$ ) thì cường độ dòng điện  $I$  do pin cung cấp trong mạch cũng chỉ đạt giá trị lớn nhất vào cỡ  $I_m < 100 \text{ mA}$ . Do đó pin không bị phân cực mạnh và điện trở trong của pin không tăng nhanh, pin sẽ ít bị sứt thế và tuổi thọ của pin sẽ kéo dài.

2. Muốn khảo sát sự phụ thuộc của hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch chứa nguồn điện vào cường độ dòng điện  $I$  chạy qua đoạn mạch đó để nghiệm lại định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện  $U = \mathcal{E} - Ir$  theo phương pháp vôn-ampe, ta phải dùng vôn kế  $V$  đo hiệu điện thế  $U$  và dùng ampe kế  $A$  đo cường độ dòng điện  $I$ . Nhưng vì vôn kế và ampe kế đều có điện trở khác không và hữu hạn, nên khi mắc chúng vào trong mạch điện để thực hiện các phép đo thì điện trở  $R_V$  của vôn kế và điện trở  $R_A$  của ampe kế sẽ góp phần làm thay đổi điện trở của mạch điện. Khi đó các số chỉ của ampe kế và của vôn kế không đúng bằng hiệu điện thế  $U$  và cường độ dòng điện  $I$  cần đo trong mạch. Điều này được minh hoạ trên sơ đồ Hình 12.1.



Hình 12.1

a) Theo sơ đồ Hình 12.1a : Hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa nguồn điện  $\mathcal{E}$  bằng :

$$U_{MN} = U = \mathcal{E} - Ir \quad (12.1)$$

và cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$  bằng :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \quad (12.2)$$

b) Theo sơ đồ Hình 12.1b : số chỉ  $I_A$  của ampe kế đúng bằng cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$  và có giá trị bằng :

$$I_A = I' = \frac{\mathcal{E}}{R' + r + R_A} \quad (12.3)$$

với

$$R' = \frac{RR_V}{R + R_V} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}} \quad (12.4)$$

Nhưng so sánh (12.3) với (12.2), ta thấy  $I_A = I' \neq I$ , nghĩa là ampe kế mắc vào mạch điện đã làm thay đổi cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$ . Trong trường hợp này, số chỉ  $U_V$  của vôn kế không bằng hiệu điện thế  $U$  giữa hai của nguồn điện  $\mathcal{E}$  cần đo và có giá trị bằng :

$$U_V = U_A + U' = -IR_A + \mathcal{E} - I'r = \mathcal{E} - I'(r + R_A) \quad (12.5)$$

Nếu  $R_V \gg R \gg R_A$ , thì ta có thể coi gần đúng :

$$R' \approx R, I_A = I' \approx I; U_V \approx U' \approx U$$

c) Theo sơ đồ Hình 12.1c : số chỉ  $U_V$  của vôn kế đúng bằng hiệu điện thế  $U''$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa nguồn điện  $\mathcal{E}$  và có giá trị bằng :

$$U_V = U = \mathcal{E} - I''r \quad (12.6)$$

trong đó  $I''$  là cường độ dòng điện chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$  có giá trị bằng :

$$I'' = \frac{\mathcal{E}}{R'' + r} = I_A + I_V \quad (12.7)$$

với

$$R'' = \frac{R_V(R + R_A)}{R_V + (R + R_A)} = \frac{1 + \frac{R_A}{R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R_V} + \frac{R_A}{R_V R}} \quad (12.8)$$

So sánh (12.6) và (12.7) với (12.1) và (12.2), ta thấy  $U_V = U'' \neq U$  và  $I'' \neq I$ , nghĩa là vôn kế và ampe kế mắc vào mạch điện đã làm thay đổi hiệu điện thế và cường độ dòng điện chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$ .

Trong trường hợp này, nếu  $R_V \gg R \gg R_A$ , thì ta cũng có thể coi gần đúng :

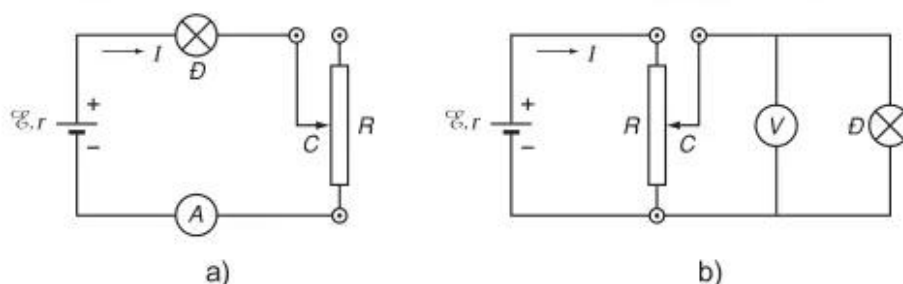
$$R'' \approx R; I'' \approx I_A \approx I; U_V = U'' \approx U$$

*Kết luận* : Muốn vôn kế và ampe kế ảnh hưởng không đáng kể đến các phép đo hiệu điện thế  $U$  giữa hai cực của nguồn điện  $\mathcal{E}$  và cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện thì phải dùng vôn kế có điện trở  $R_V$  khá lớn và dùng ampe kế có điện trở  $R_A$  khá nhỏ so với điện trở mạch ngoài  $R$ . Vì lí do này nên các đồng hồ đo điện đa năng hiện số (Digital multimeter) được dùng phổ biến trong khoa học và kĩ thuật làm chức năng vôn kế và ampe kế thay thế cho các vôn kế và ampe kế chỉ thị bằng kim. Những đồng hồ đo điện hiện số này có độ nhạy và độ chính xác cao, đồng thời chúng cho phép đọc nhanh các giá trị đo được của  $U$  và  $I$  với các thang đo thích hợp (không cần phải chia giá trị đọc được cho hệ số tỉ lệ của thang đo như các đồng hồ chỉ thị bằng kim). Hơn nữa, vôn kế hiện số  $V$  có điện trở  $R_V$  khá lớn vào cỡ megaôm ( $10^6 \Omega$ ), trong khi vôn kế chỉ thị bằng kim có điện trở nội chỉ đạt khoảng vài kilôm. Do đó ta có thể bỏ qua cường độ dòng điện chạy qua vôn kế hiện số khi mắc nó trong mạch điện mà kết quả đo vẫn đạt độ chính xác cao.

**3.** Muốn làm thay đổi cường độ dòng điện hoặc hiệu điện thế trong mạch điện, ta có thể dùng biến trở (điện trở biến đổi) và mắc nó theo một trong hai cách :

- Mắc biến trở để biến đổi cường độ dòng điện trong mạch (Hình 12.2a) ;
- Mắc biến trở để biến đổi hiệu điện thế giữa hai đầu mạch (Hình 12.2b).

Biến trở có nhiều loại và chúng thường được đặt tên gọi dựa trên đặc điểm về cấu tạo của tiếp điểm  $C$  hoặc chất liệu dùng làm điện trở. Ví dụ : biến trở con chạy (trượt), biến trở núm xoay, biến trở chốt cắm, biến trở dây quấn, biến trở than,...



**Hình 12.2**

Điện trở của biến trở có thể biến đổi liên tục hoặc gián đoạn từ 0 đến giá trị giới hạn  $R$  và nó chỉ chịu được cường độ dòng điện cực đại  $I_{\max}$  cho phép. Ví dụ : biến trở dây cuốn loại  $10 \Omega - 2 \text{ A}$ , biến trở than loại  $50 \text{ k}\Omega - 500 \text{ mA}$ , biến trở chốt cắm  $10 \Omega \times 10 - 150 \text{ mA}$  ; biến trở thập phân núm xoay (hay hộp điện trở núm xoay hoặc thập phân) loại  $9\,999 \Omega - 200 \text{ mA}$ ... Cần chú ý sử dụng các biến trở sao cho cường độ dòng điện  $I$  chạy qua chúng không vượt quá cường độ dòng điện cực đại  $I_{\max}$  cho phép.

4. Trong Bài 12 SGK, định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện được nghiệm lại thông qua phương án khảo sát sự phụ thuộc của hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch chứa nguồn điện vào cường độ dòng điện  $I$  chạy trong đoạn mạch đó, đồng thời định luật Ôm đối với toàn mạch được nghiệm lại thông qua phương án khảo sát sự phụ thuộc của cường độ dòng điện  $I$  chạy trong mạch kín vào điện trở mạch ngoài  $R$  của nguồn điện. Ở đây nguồn điện là một pin "Con thỏ" có suất điện động  $\mathcal{E} \approx 1,6 \text{ V}$  và điện trở trong  $r = 0,5 \div 1,5 \Omega$ . Sơ đồ mạch điện dùng để thực hiện phương án này biểu diễn trên Hình 12.3, trong đó đã chú ý đến các nội dung nói trên. Cụ thể là :

– Pin "Con thỏ" được mắc nối tiếp với điện trở bảo vệ  $R_0 \approx 20 \Omega$  (lớn hơn  $r$  nhiều lần) để khi bị đoản mạch ( $R = 0$ ) thì cường độ dòng điện chạy qua pin có giá trị  $I < I_m \approx 100 \text{ mA}$ .

– Để các phép đo hiệu điện thế và cường độ dòng điện có sai số nhỏ, ta dùng vôn kế hiện số  $V$  và ampe kế hiện số  $A$ . Với cách mắc mạch điện theo sơ đồ Hình 12.3 thì dòng điện chạy qua vôn kế hiện số có cường độ  $I_V$  rất nhỏ ( $I_V \approx 1 \mu\text{A}$ ). Vì thế số chỉ  $I_A$  của ampe kế sẽ bằng cường độ dòng điện  $I$  chạy qua pin điện hoá  $\mathcal{E}$  :

$$I_A = I \quad (12.9)$$

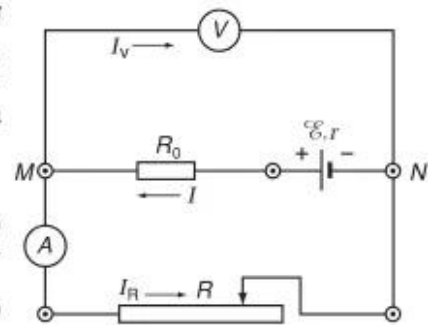
và số chỉ  $U_V$  của vôn kế  $V$  bằng hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  :

$$U_V = U = \mathcal{E} - I(r + R_0) \quad (12.10)$$

Muốn xác định giá trị điện trở bảo vệ  $R_0$ , ta mắc vôn kế  $V$  đo hiệu điện thế  $U'$  giữa hai đầu đoạn mạch chứa điện trở  $R_0$ . Khi đó :

$$R_0 = \frac{U'}{I'} = \frac{U'}{I} \quad (12.11)$$

– Vì điện trở trong  $r$  và cường độ dòng điện  $I$  chạy qua pin đều nhỏ, nên khi thay đổi điện trở của biến trở  $R$  thì hiệu điện thế  $U = \mathcal{E} - Ir$  giữa hai cực pin thay đổi rất ít (vào cỡ sai số của vôn kế). Muốn vẽ đồ thị  $U = f(I)$  được rõ và chính xác hơn, ta phải mắc vôn kế  $V$  đo hiệu điện thế  $U = \mathcal{E} - I(r + R_0)$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa pin nối tiếp với điện trở bảo vệ  $R_0$ .



Hình 12.3

– Nếu thay  $U = I(R + R_A)$  vào (12.10), với  $R$  là điện trở của biến trở và  $R_A$  là điện trở của ampe kế  $A$ , ta nhận được định luật Ôm đối với toàn mạch có dạng :

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + R_A + R_0 + r} \quad (12.12)$$

Có thể tuyến tính hoá hàm số (12.12) bằng cách viết nghịch đảo như sau :

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{\mathcal{E}}(R + R_A + R_0 + r)$$

hay 
$$y = \frac{1}{\mathcal{E}}(x + b) \quad (12.13)$$

trong đó đặt  $y = \frac{1}{I}$ ,  $x = R$  và  $b = r + R_A + R_0$ . Như vậy ta có thể khảo sát sự phụ thuộc của  $y$  vào  $x$  và vẽ được đồ thị  $y = f(x)$  dưới dạng một đường thẳng để nghiệm lại định luật Ôm đối với toàn mạch (12.12).

*Chú ý :* Vì điện trở trong của pin có giá trị  $r = 0,5 \div 1,5 \Omega$ , nên không thể bỏ qua điện trở  $R_A$  của ampe kế  $A$ , thậm chí không thể bỏ qua điện trở của các dây dẫn dùng nối mạch điện.

**5.** Dưới đây là kết quả thí nghiệm thực hiện theo các phương án trên với một pin "Con thỏ" (đã qua sử dụng) với dòng điện chạy qua có cường độ  $I < 100$  mA.

**Bảng thực hành 12.1**

Giá trị của các điện trở (có thể đo kiểm tra bằng ôm kế hiện số) :			
$R_0 = 20,3 \Omega ; R_A = 1,6 \Omega$			
$x = R (\Omega)$	$I (10^{-3} \text{ A})$	$U (\text{ V})$	$y = \frac{1}{I} (1/\text{ A})$
100	12,8	1,31	78,1
90	14,0	1,28	71,4
80	15,4	1,25	64,9
70	17,1	1,22	58,5
60	19,1	1,17	52,4
50	21,8	1,12	45,9
40	25,3	1,04	39,5
30	30,2	0,94	33,1
20	37,2	0,80	26,9
10	48,8	0,56	20,5



• **Phương án thứ nhất**

a) *Vẽ đồ thị  $U = f(I)$*  : Có thể vẽ trực tiếp bằng tay trên giấy kẻ ô vuông (Hình 12.4), hoặc vẽ trên máy vi tính trong Microsoft Excel.

b) *Nhận xét và kết luận*

– Đồ thị  $U = f(I)$  có dạng một đường thẳng giống Hình 12.5 SGK.

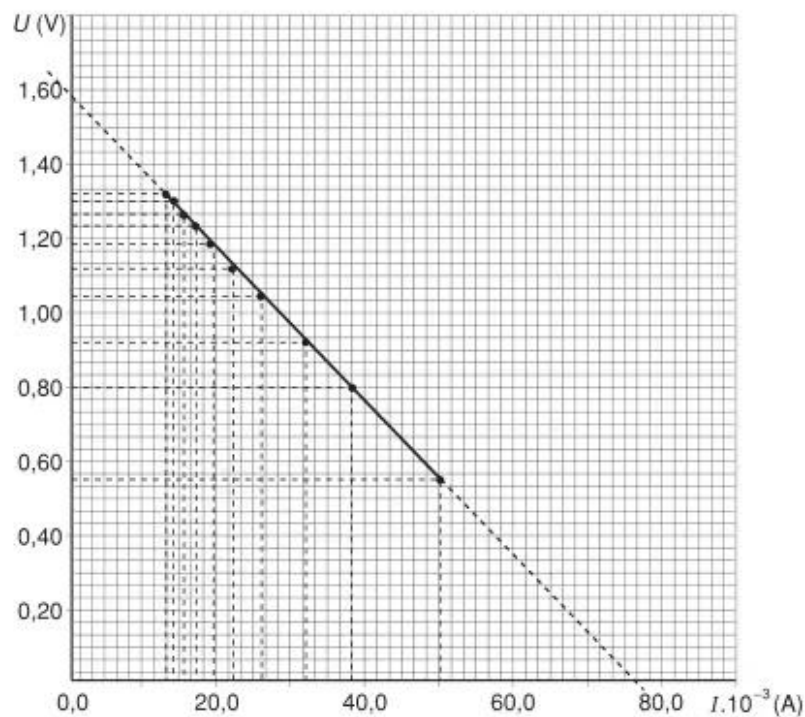
– Đồ thị này chứng tỏ khi cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện càng tăng thì hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch chứa nguồn điện càng giảm, phù hợp với công thức  $U = \mathcal{E} - I(r + R_0)$ .

c) Xác định tọa độ các điểm  $U_0$  và  $I_m$  tại đó đường kéo dài của đồ thị  $U = f(I)$  cắt trục tung và trục hoành :

$$I = 0 \Rightarrow U_0 = \mathcal{E} \approx 1,58 \text{ V}$$

$$U = 0 \Rightarrow I_m = \frac{\mathcal{E}}{R_0 + r} \approx 76,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

d) *Kết quả của phép đo* :  $\mathcal{E} \approx 1,58 \text{ V}$  ;  $r \approx 0,49 \Omega$ .



Hình 12.4

• **Phương án thứ hai**

Dựa vào các số liệu đo và tính được trong Bảng thực hành 12.1 nêu trên và thực hiện tương tự như phương án thứ nhất, ta cũng vẽ được đường biểu diễn đồ thị  $y = f(x)$  có dạng một đường thẳng giống như Hình 12.6 SGK. Kết quả này chứng tỏ định luật Ôm đối với toàn mạch (12.2) cũng được nghiệm đúng.

Từ đồ thị này ta cũng xác định được giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của pin điện hoá :

$$\mathcal{E} \approx 1,56 \text{ V} ; r \approx 0,48 \Omega$$

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

**1. Bước 1.** GV kiểm tra (có gợi ý) phần chuẩn bị bài ở nhà của HS.

a) *Mục đích của bài thực hành* : HS phải phát biểu được các ý trong phần I, Bài 12 SGK, đồng thời đưa trình một bản Báo cáo thí nghiệm (viết tay hoặc photôcopy) với Bảng thực hành 12.1 còn để trống theo mẫu cho sẵn ở cuối Bài 12 SGK.

b) *Cơ sở lí thuyết* : HS phải phát biểu và viết được các hệ thức (12.1), (12.2) SGK.

c) *Dụng cụ và phương pháp đo* : HS phải :

– Vẽ được sơ đồ mạch điện và nói rõ chức năng của các dụng cụ mắc trong mạch điện để thực hiện phương án thí nghiệm đã chọn.

– Giải thích được sự thay đổi của các hệ thức (12.1), (12.2) so với hệ thức (12.1) SGK đối với hiệu điện thế của đoạn mạch chứa nguồn điện và hệ thức (12.6) SGK của định luật Ôm đối với toàn mạch.

– Nêu được cách vẽ đồ thị  $U = f(I)$  biểu diễn sự thay đổi của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa nguồn điện phụ thuộc cường độ dòng điện chạy qua đoạn mạch đó. Từ đồ thị này rút ra nhận xét và kết luận về hệ thức đối với hiệu điện thế của đoạn mạch chứa nguồn điện, đồng thời xác định được giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của nguồn điện.

– Nêu được cách vẽ đồ thị  $y = f(x)$ , với  $y = \frac{1}{I}$  và  $x = R$ , biểu diễn gián tiếp sự thay đổi của cường độ dòng điện chạy trong mạch kín phụ thuộc điện trở mạch ngoài của nguồn điện. Từ đồ thị này rút ra nhận xét và kết luận về định luật Ôm đối với toàn mạch, đồng thời xác định được giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của nguồn điện.

**2. Bước 2.** GV hướng dẫn cách sử dụng các dụng cụ đo và trình tự tiến hành các phép đo.

a) Hướng dẫn cách sử dụng nguồn điện, ampe kế, vôn kế, biến trở,... và cách mắc mạch điện theo sơ đồ đã cho.

b) Hướng dẫn cách đo nhanh và đủ những số liệu cần thiết cho việc vẽ đồ thị và tính kết quả thí nghiệm.

c) Hướng dẫn cách ghi và tính kết quả của các lần đo vào các Bảng thực hành 12.1 phù hợp với các quy tắc về sai số của dụng cụ đo, cụ thể là phù hợp với giá trị của độ chia nhỏ nhất đối với thang đo đã chọn trên ampe kế và vôn kế.

**3. Bước 3.** HS làm thí nghiệm theo nhóm, GV quan sát và hướng dẫn HS làm thí nghiệm.

a) Đây là một bài thực hành giúp HS hiểu rõ các nội dung lí thuyết sau đây :

– Cách nghiệm lại các công thức của định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện và định luật Ôm đối với toàn mạch theo những phương án khác nhau.

– Độ sai lệch của các kết quả đo cường độ dòng điện và hiệu điện thế gây ra bởi ampe kế và vôn kế khi mắc chúng vào mạch điện để thực hiện các phép đo.

– Cách mắc ampe kế và vôn kế vào mạch điện theo phương án thích hợp để giảm nhỏ sai số của các kết quả đo.

– Cách khảo sát và vẽ đồ thị biểu diễn sự thay đổi của một đại lượng vật lí này phụ thuộc vào một đại lượng vật lí khác (ví dụ : hiệu điện thế  $U$  phụ thuộc cường độ dòng điện  $I$ , hoặc cường độ dòng điện  $I$  trong mạch kín phụ thuộc điện trở mạch ngoài  $R$ ,...).

– Cách tính các kết quả của phép đo dựa theo đồ thị để xác định giá trị của suất điện động và điện trở trong của pin điện hoá.

b) Bài thực hành này giúp HS vận dụng tổng hợp những kiến thức tối thiểu cần thiết về phân dòng điện không đổi. Để đạt được kết quả tốt, HS cần phải có thái độ và tác phong nghiêm túc, cẩn thận, nhẹ nhàng và chính xác trong thao tác, đặc biệt là cách mắc và sử dụng đúng quy định những dụng cụ điện trong mạch điện.

c) Cuối buổi thực hành, GV cần kiểm tra và kí xác nhận kết quả của các phép đo mà HS đã ghi được trong mẫu báo cáo thí nghiệm của riêng mình. Sau đó, mỗi HS về nhà tính toán kết quả của các phép đo để hoàn thành bản Báo cáo thí nghiệm và nộp cho GV.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Trong mạch điện Hình 12.2 SGK :

– Miliampe kế  $A$  dùng đo giá trị cường độ dòng điện  $I$  chạy qua nguồn điện  $\mathcal{E}$ .

– Biến trở  $R$  dùng thay đổi điện trở của mạch ngoài, do đó làm thay đổi cường độ dòng điện  $I$  chạy trong mạch kín và đồng thời làm thay đổi hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa nguồn điện  $\mathcal{E}$ .

– Điện trở  $R_0$  dùng bảo vệ nguồn điện  $\mathcal{E}$  tránh dòng điện có cường độ lớn chạy qua nguồn điện khi bị đoản mạch ( $R = 0$ ). Xét trường hợp cụ thể của pin có  $\mathcal{E} \approx 1,5$  V và  $r \approx 0,5$   $\Omega$ . Nếu điện trở của ampe kế  $A$  là  $R_A \approx 1,5$   $\Omega$  và bị đoản mạch, thì khi có thêm điện trở bảo vệ  $R_0 = 20$   $\Omega$  chẳng hạn, cường độ dòng điện chạy qua pin sẽ có giá trị gần đúng bằng :

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_A + R_0 + r} \approx \frac{1,5}{1,5 + 20 + 0,5} \approx 0,068 \text{ A}$$

Nhưng nếu không có điện trở bảo vệ  $R_0$ , thì cường độ dòng điện chạy qua pin sẽ có giá trị khá lớn bằng :

$$I'_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_A + r} \approx \frac{1,5}{1,5 + 0,5} \approx 0,75 \text{ A (tăng gấp 11 lần)}$$

**C2.** Khi mắc vôn kế  $V$  có điện trở  $R_V$  không lớn (so với điện trở mạch ngoài  $R$ ) vào hai đầu đoạn mạch  $MN$ , thì điện trở tương đương  $R_{td}$  của mạch ngoài giảm, do đó cường độ dòng điện  $I$  trong mạch chính tăng (xem công thức (12.2) SGK Vật lí 11) và hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch  $MN$  chứa nguồn điện giảm (xem công thức (12.1) SGK).

**C3.** Trong đồng hồ đo điện đa năng hiện số, các thang đo cường độ dòng điện có giới hạn đo nhỏ hơn 200 mA được bảo vệ bằng cầu chì 0,2 A lắp ở trong đồng hồ để tránh bị hỏng do dòng điện quá tải. Vì điện trở của các thang đo này khá nhỏ, nên khi đặt nhầm một hiệu điện thế nhỏ vào hai cực của đồng hồ thì cũng có thể tạo ra một dòng điện có cường độ khá lớn vượt quá giới hạn của các thang đo này. Ví dụ : thang đo 200 mA có điện trở  $R_A \approx 1,5$   $\Omega$ , nên khi đặt nhầm một hiệu điện thế  $U \approx 1,5$  V vào hai cực của đồng hồ thì dòng điện chạy qua thang đo này sẽ có cường độ  $I \approx 1$  A, tức là lớn gấp 5 lần giới hạn của thang đo. Trong trường hợp này, nếu không có cầu chì bảo vệ thì đồng hồ sẽ bị hỏng do cháy hoặc đứt mạch trong nó.

**C4.** Trong mạch điện Hình 12.3, nếu biến trở  $R$  hở mạch thì số chỉ của vôn kế sẽ bằng :  $U = \mathcal{E} - I_V(R_0 + r) < \mathcal{E}$ . Dễ dàng nhận thấy, nếu vôn kế có điện

trở  $R_V$  càng lớn, thì cường độ dòng điện  $I_V$  chạy qua nguồn điện và vôn kế càng nhỏ, do đó số chỉ  $U$  của vôn kế càng gần với giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$ .

**C5.** Cần phải vẽ đường thẳng biểu diễn đồ thị  $U = f(I)$  sao cho các điểm ghi trên đồ thị này nằm phân bố đều về cả hai phía của đường thẳng đó.

1. Xem phần III và V (phương án thứ nhất), Bài 12 SGK.

2. Xem phần III và V (phương án thứ hai), Bài 12 SGK.

3. Xem phần IV, Bài 12 SGK.

4. Vì vôn kế có điện trở trong  $R_V$  lớn (cỡ megaôm), nên có thể mắc nối tiếp nó với pin điện hoá  $\mathcal{E}$  thành một mạch kín để đo hiệu điện thế  $U_0$  giữa hai cực của pin. Khi đó ta có thể coi :  $\mathcal{E} \approx U_0$ . Nhưng không được mắc nối tiếp ampe kế với pin điện hoá  $\mathcal{E}$  thành một mạch kín để đo cường độ dòng điện chạy qua pin, vì ampe kế có điện trở trong  $R_A$  khá nhỏ nên dòng điện chạy qua pin khi đó khá lớn (có thể coi là dòng điện đoản mạch), dễ làm pin sứt thủng và bị hỏng.

5. Xem phần trả lời C1 ở trên.

6. Với những dụng cụ thí nghiệm đã cho trong Bài thực hành này, ta có thể thực hiện xác định suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của một pin điện hoá theo các phương án sau đây, nhưng kết quả kém chính xác hơn và không ổn định.

a) Vận núm xoay của biến trở  $R$  lần lượt đến hai vị trí khác nhau sao cho điện trở của biến trở  $R \neq 0$  (không cần biết cụ thể giá trị của  $R$ ). Đo các giá trị  $I_1, I_2$  của cường độ dòng điện trong mạch và các giá trị  $U_1, U_2$  của hiệu điện thế giữa hai cực của pin điện hoá  $\mathcal{E}$  tương ứng với mỗi vị trí của biến trở  $R$ . Khi đó ta có các phương trình :

$$U_1 = \mathcal{E} - I_1(R_0 + r)$$

$$U_2 = \mathcal{E} - I_2(R_0 + r)$$

Dùng ôm kế đo giá trị điện trở  $R_0$ . Như vậy từ hai phương trình trên, ta suy ra giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của pin.

b) Vận núm xoay của biến trở  $R$  đến hai vị trí khác nhau sao cho điện trở của biến trở lần lượt bằng  $R = R_1$  và  $R = R_2$ . Đo các giá trị tương ứng  $I_1, I_2$  của

cường độ dòng điện trong mạch của pin điện hoá  $\mathcal{E}$  (không cần đo hiệu điện thế  $U_1, U_2$  giữa hai cực pin  $\mathcal{E}$ ). Khi đó ta có các phương trình :

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_A + R_0 + r}$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2 + R_A + R_0 + r}$$

Dùng ôm kế đo giá trị của các điện trở  $R_0$  và  $R_A$ . Như vậy từ hai phương trình trên, ta suy ra giá trị của suất điện động  $\mathcal{E}$  và điện trở trong  $r$  của pin điện hoá.

*Chú ý* : Trong các phương án thí nghiệm nêu trên, nên chọn các cường độ dòng điện  $I_1, I_2$  có giá trị nhỏ hơn 100 mA.