

14 ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI CÁC LOẠI MẠCH ĐIỆN

MẮC CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

I - Mục tiêu

– Thiết lập và vận dụng được các công thức biểu thị định luật Ôm đối với các loại mạch điện.

– Hiểu và vận dụng được công thức tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn gồm các nguồn ghép nối tiếp, hoặc ghép song song, hoặc ghép kiểu hỗn hợp đối xứng (các nguồn giống nhau).

II - Chuẩn bị

Giáo viên

– Dụng cụ để lắp thí nghiệm khảo sát mạch điện có chứa nguồn điện : một pin điện hoá (hoặc một nguồn điện một chiều) ; vôn kế một chiều có giới hạn đo 2,5 V ; miliampe kế một chiều có giới hạn đo 500 mA ; biến trở ống có con chạy, hoặc biến trở có tay quay ; ngắt điện.

– Các hình 14.1, 14.2 và Bảng 14.1 SGK được vẽ phóng to.

Học sinh

– Ôn để nắm chắc kiến thức về máy thu điện và cách thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch.

– Nếu có điều kiện, mỗi nhóm HS chuẩn bị 4 pin 1,5 V và một vôn kế có giới hạn đo 10 V và có độ chia nhỏ nhất 0,2 V.

III - Những điều cần lưu ý

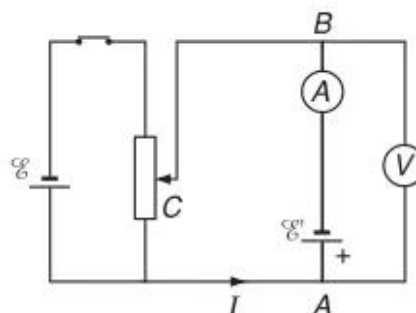
1. Khác với việc thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch, định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn được thiết lập từ thực nghiệm. Đây là việc đổi mới phương pháp dạy học, đòi hỏi GV phải làm (hoặc hướng dẫn HS làm) thí nghiệm (trong điều kiện thời gian cho phép). GV yêu cầu HS tích cực tham gia xây dựng nội dung bài học, do đó, việc chuẩn bị bài giảng của GV phải công phu hơn, tốn nhiều thời gian hơn (GV phải chuẩn bị thí nghiệm, tiến hành làm thí nghiệm để ghi số liệu trước giờ lên lớp). Sau đó, trong quá trình giảng dạy GV cần đặt một loạt câu hỏi để hướng dẫn HS tìm hiểu, xử lý thông tin, vẽ đồ thị dựa vào các số liệu đã đo được. Trong hoàn cảnh khó khăn về cơ sở vật chất và trang thiết bị ở một số trường, nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho GV đỡ bị động, trong SGK đã cung cấp bảng số liệu thu được từ thí nghiệm với một nguồn điện cụ thể. Căn cứ vào các số liệu đó GV hướng dẫn HS cách xử lý thông tin và rút ra công thức của định luật. Vì phép đo có sai số, nhất là số lần đo không thể nhiều trong khuôn khổ thời gian cho phép, nên trước tiên GV hướng dẫn HS cách vẽ đồ thị về sự phụ thuộc của dòng điện chạy qua đoạn mạch vào hiệu điện thế đặt vào đoạn mạch. Từ đó GV cho HS thấy rằng, đặc tuyến vôn – ampe là đoạn thẳng. Nhờ việc xác lập mối liên hệ tuyến tính giữa U và I để từ đó có thể viết một cách tổng quát hệ thức $U_{AB} = a - bI$. Sau đó, từ bảng số liệu thu được từ thực nghiệm (Bảng 14.1 SGK) GV hướng dẫn HS rút ra các hệ số a và b , tức là tìm được suất điện động và điện trở trong. GV cần hướng dẫn cho HS thấy ngay là : Bằng cách đối chiếu thứ nguyên (đơn vị đo) của các đại lượng trong hệ thức trên, có thể suy ngay ra rằng a có ý nghĩa là suất điện động, còn b có ý nghĩa là điện trở trong của nguồn điện.

Các giá trị a và b có thể được xác định từ đồ thị. Giá trị tuyệt đối của độ dốc đường thẳng (b) chính là điện trở trong r của nguồn điện. Giao điểm của đường thẳng với trục tung (a), ứng với $I = 0$, là suất điện động \mathcal{E} của nguồn điện.

Một cách làm khác là từ một số cặp giá trị (U, I) đo được, xác định một số trị số của a và b rồi tính giá trị trung bình. Như vậy là GV đã cho HS làm quen với phương pháp nghiên cứu thực nghiệm của vật lí.

2. Với định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa máy thu điện thì, về nguyên tắc, cũng có thể thiết lập từ thực nghiệm tương tự như trên. Tuy nhiên, do điều kiện thời gian eo hẹp của bài học, định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa máy thu điện được thiết lập dựa vào áp dụng định luật Jun – Len-xơ và định luật bảo toàn năng lượng, tương tự như đã làm với định luật Ôm đối với toàn mạch.

3. Ở một số trường có điều kiện về thiết bị thí nghiệm và nếu có điều kiện về thời gian, GV cũng có thể giới thiệu thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện. Trong tình huống đó, GV có thể chỉ cần mô tả sơ đồ thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện như Hình 14.1 và thông báo cho HS :



Hình 14.1. Sơ đồ thí nghiệm khảo sát định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện.

Dùng máy thu điện là một bình điện phân chứa dung dịch muối NaCl với hai cực bằng than chì, ta thu được các kết quả ghi ở Bảng 14.1. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U_{AB} vào I được biểu diễn trên Hình 14.2.

Bảng 14.1

I (mA)	1	2	3	4	5	6
U_{AB} (V)	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0

Từ đó GV hướng dẫn HS nêu nhận xét :

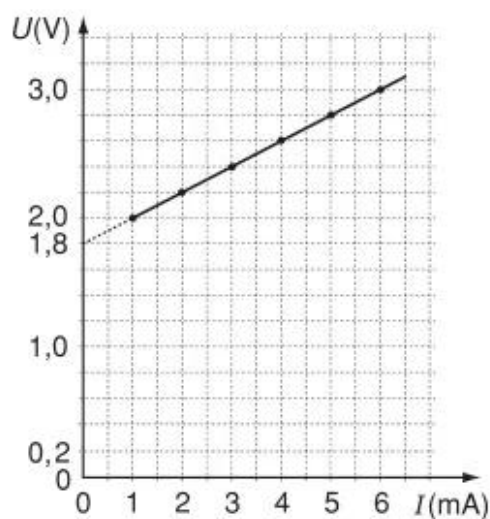
Đồ thị là đoạn thẳng có đường kéo dài cắt trục tung tại điểm có tung độ bằng 1,8 V. Vì đồ thị là đoạn thẳng có hệ số góc dương, nên ta có thể viết

$$U_{AB} = a' + b'I$$

Từ các kết quả thí nghiệm, ta tìm được $a' = 1,8$ V và $b' = 200$ Ω.

Ta thấy, khi $I = 0$ (hai đầu máy thu điện để hở) thì $U_{AB} = a'$. Vì vậy có thể kết luận a' chính là suất phản điện của máy thu điện, nghĩa là $\mathcal{E}_p = a' = 1,8$ V. Hệ số b' có cùng đơn vị đo như điện trở, nên có thể kết luận b' chính là điện trở trong r_p của máy thu điện. Ta có :

$$r_p = b' = 200 \text{ } \Omega.$$



Hình 14.2. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của U_{AB} vào I của máy thu điện là bình điện phân.

Sau đó GV hướng dẫn HS kết luận :

Từ các kết quả thí nghiệm, ta thu được hệ thức :

$$U_{AB} = V_A - V_B = \mathcal{E}_p + r_p I$$

IV - Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Định luật Ôm đối với đoạn mạch có chứa nguồn điện

GV thực hiện như trong SGK (xem Phụ lục dưới đây). GV chú ý hướng dẫn HS quan sát, xử lí số liệu, nêu nhận xét. GV hướng dẫn HS trả lời [C1]. GV cần nhấn mạnh, đặt câu hỏi để HS khắc sâu kiến thức : "Dòng điện chạy trong đoạn mạch theo chiều nào, qua nguồn từ cực nào đến cực nào?". GV hướng dẫn HS nhận xét : Hiệu điện thế giữa hai cực nguồn điện nhỏ hơn suất điện động của nó. GV có thể gợi ý HS câu hỏi : "Có trường hợp nào hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện bằng suất điện động của nó không?".

GV hướng dẫn HS thiết lập công thức (14.3) bằng cách áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có điện trở và công thức (14.1).

Trả lời [C1] : Thay 3 cặp giá trị của (U, I) vào phương trình $U_{AB} = 1,5 - bI$, rồi lấy trung bình cộng ta tìm được $b = r = 0,5 \Omega$.

Trả lời [C2] : Ta có $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ (với CB là đoạn mạch chỉ có R), trong đó $U_{AC} = \mathcal{E} - rI$; $U_{CB} = -U_{BC} = -RI$. Suy ra $U_{AB} = (\mathcal{E} - rI) - RI = \mathcal{E} - (r + R)I$.

2. Định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa máy thu điện

GV hướng dẫn HS tự lực thiết lập định luật dựa vào áp dụng định luật Jun - Len-xơ và định luật bảo toàn năng lượng, theo từng bước tương tự như đã hướng dẫn HS tự lực thiết lập định luật Ôm đối với toàn mạch ở bài 13.

Trả lời [C3]. Ta có $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ (với CB là đoạn mạch chỉ có R), trong đó $U_{AC} = \mathcal{E}_p + r_p I$, $U_{CB} = RI$. Suy ra :

$$U_{AB} = (\mathcal{E}_p + r_p I) + RI = \mathcal{E}_p + (r_p + R)I$$

3. Công thức tổng quát của định luật Ôm đối với các loại đoạn mạch

GV trình bày như SGK để rút ra công thức tổng quát của định luật Ôm đối với các loại đoạn mạch và GV nhấn mạnh điều quan trọng là, trong trường hợp tổng quát (nhất là sau này học chương V và khi học về Dòng điện xoay chiều ở lớp 12), \mathcal{E} có thể xem là đại lượng đại số (có thể nhận giá trị dương hoặc âm).

GV cũng cho HS thấy rằng, biểu thức của định luật Ôm có thể viết dưới dạng U phụ thuộc I , hoặc I phụ thuộc U , tùy theo tình huống để sử dụng cho thuận lợi.

4. Mắc các nguồn điện thành bộ. Sau khi giới thiệu cho HS cách mắc từng loại bộ nguồn, GV nên hướng dẫn cho HS tự lực áp dụng định luật Ôm cho các loại mạch điện vừa học trước đó để tìm được công thức tính suất điện động và điện trở trong của mỗi loại bộ nguồn.

Đối với bộ nguồn gồm hai nguồn mắc xung đối, GV yêu cầu HS chỉ ra mối quan hệ giữa suất điện động \mathcal{E}_b của bộ nguồn này với suất điện động của nguồn phát và suất phản điện của máy thu khi bộ nguồn này phát điện.

Đối với từng loại bộ nguồn, sau khi đã tìm được công thức tính suất điện động của bộ nguồn, nếu có điều kiện, GV nên hướng dẫn HS tiến hành thí nghiệm đo suất điện động bằng vôn kế để kiểm nghiệm lại công thức đó (mỗi nhóm HS nên chuẩn bị sẵn bốn pin có cùng suất điện động 1,5 V và một vôn kế có giới hạn đo 10 V và có độ chia nhỏ nhất 0,2 V để có thể tiến hành thí nghiệm nếu có điều kiện về thời gian). Những thí nghiệm này khá đơn giản và không mất nhiều thời gian nhưng có tác dụng tạo ra niềm tin chắc chắn của HS vào những suy luận lí thuyết.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Thực hiện như đối với định luật Ôm cho đoạn mạch chứa máy thu điện, chỉ cần lưu ý là ở đây công do nguồn điện sinh ra.
2. Ta có $I = \frac{\mathcal{E}_b}{r_b + R}$ trong \mathcal{E}_b , r_b là suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

Thay biểu thức của \mathcal{E}_b và r_b trong từng trường hợp mắc nguồn thành bộ ta tìm được biểu thức cần tìm.

Bài tập

1. B.
2. C.
3. a) Giả sử dòng điện có chiều từ A tới B, áp dụng định luật Ôm ta có :

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} \rightarrow U_{AB} = -\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + I(r_1 + r_2 + R)$$

Từ đó suy ra $I = \frac{1}{3} A > 0$.

Vậy chiều thực sự của dòng điện chạy qua đoạn mạch này là từ A tới B .

b) Mạch điện này chứa nguồn điện \mathcal{E}_1 (vì dòng điện thực sự đi ra từ cực dương của nguồn điện này) và chứa máy thu \mathcal{E}_2 (vì dòng điện có chiều đi tới cực dương của nó).

c) $U_{AC} = -\mathcal{E}_1 + Ir_1 = -7,6 \text{ V}$; $U_{CB} = \mathcal{E}_2 + I(r_2 + R) = U_{AB} - U_{AC} = 13,6 \text{ V}$.

4. a) $I = \frac{2\mathcal{E}}{r_1 + r_2}$; $U_{AB} = \mathcal{E} - Ir_1 = \frac{\mathcal{E}(r_2 - r_1)}{r_1 + r_2}$.

b) $I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{r_1 + r_2}$; $U_{AB} = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{r_1 + r_2}$.

5. Bộ nguồn được mắc thành 3 nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có 2 acquy mắc song song. Suy ra $\mathcal{E}_b = 3 \mathcal{E}_{\text{nhóm}} = 6 \text{ V}$, $r_b = 3r_{\text{nhóm}} = 3 \cdot \frac{r}{2} = 1,5 \Omega$.

6. $\mathcal{E}_b = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ V}$.

$$r_b = r_1 + r_2 = 3 \cdot 1 + \frac{2 \cdot 1}{2} = 4 \Omega.$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

PHỤ LỤC

TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM KHẢO SÁT ĐOẠN MẠCH CHỨA NGUỒN ĐIỆN

- Mắc mạch điện theo sơ đồ như Hình 14.1 SGK. Mạch điện gồm có : một pin điện hoá ; vôn kế một chiều có giới hạn đo 2,5 V ; miliampe kế một chiều có giới hạn đo 500 mA ; biến trở ống có con chạy, hoặc biến trở có tay quay ; ngắt điện.

- Dịch chuyển con chạy để tăng dần độ lớn của cường độ dòng điện I (ban đầu, mở ngắt điện, $I = 0$ và đo giá trị của U). Ứng với mỗi giá trị của I đo bằng milimape kế, đọc giá trị của U tương ứng trên vôn kế. Ghi các cặp giá trị U, I này vào bảng số liệu, rồi vẽ đồ thị đặc tuyến vôn - ampe.

Cần lưu ý rằng, để có thể coi suất điện động của pin là không đổi thì cần dùng pin mới và tiến hành thí nghiệm trong thời gian ngắn.