

Chương III

DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

- 3.1. B. 3.2. B. 3.3. D. 3.4. A. 3.5. D. 3.6. B.
3.7. B. 3.8. B. 3.9. A. 3.10. C. 3.11. A. 3.12. A.

3.13. Ta có $R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$. Từ đó :

$$\alpha = \frac{1}{t - t_0} \left(\frac{R}{R_0} - 1 \right) \approx 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

Điện trở R của dây tóc bóng đèn khi đèn sáng bình thường là :

$$R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 242 \text{ } \Omega ; \text{ do đó } R_0 = \frac{R}{10,8} \approx 22,4 \text{ } \Omega.$$

3.14. Khi nhiệt độ tăng, điện dẫn suất của chất điện phân tăng lên là do hai nguyên nhân :

- Chuyển động nhiệt của các phân tử tăng, nên khả năng phân li thành ion tăng do tác dụng của các va chạm.
- Độ nhớt của dung dịch giảm làm cho các ion chuyển động được dễ dàng hơn.

3.15. Với một nồng độ dung dịch nhất định, ở một nhiệt độ nhất định, thì mỗi dung dịch điện phân có một mật độ ion (số ion trong một đơn vị thể tích) nhất định. Mật độ ion nhất định đó là kết quả của sự cân bằng động : số các ion mới được tạo thành do phân li đúng bằng số ion mất đi do sự tái hợp.

Khi có dòng điện chạy qua dung dịch, ta thấy mặc dù bên trong dung dịch có sự dịch chuyển các ion ngược chiều nhau, nhưng sự cân bằng động nói trên không bị phá hủy. Trái lại, ở gần các điện cực, mật độ ion giảm do sự trao đổi điện tích của ion cho điện cực. Nhưng cũng chính tại đó, khả năng phân li lại mạnh lên, số ion được tạo thành do sự phân li lại lớn hơn số ion mất đi do tái hợp. Chính quá trình này đã cung cấp các ion cho sự điện phân làm cho mật độ ion trong dung dịch không thay đổi.

3.16. $m = 0,043 \cdot 10^{-4}$ kg.

Hướng dẫn : Ta có $\mathcal{E}_b = 3\mathcal{E}$, $r_b = \frac{3r}{10}$, áp dụng $I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b}$ và $m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It$.

Thay các giá trị của \mathcal{E} , r và R ta tìm được I và sau đó xác định được m .

3.17. a) Khác nhau.

b) $m_1 \approx 298$ mg ; $m_2 \approx 447$ mg ; $m_3 \approx 895$ mg.

Hướng dẫn : Điện trở của dung dịch điện phân phụ thuộc vào khoảng cách giữa anốt và catốt. Bản cực nào càng xa anốt thì điện trở của phân dung dịch nằm giữa nó với anốt càng lớn. Gọi R_1 , R_2 và R_3 là điện trở của dung dịch điện phân tương ứng với vị trí của các điện cực 1, 2 và 3, ta có :

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{US}{\rho l_1} ; I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{US}{\rho l_2} ; I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{US}{\rho l_3}$$

từ đó tính m_1 , m_2 và m_3 theo công thức :

$$m_1 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_1 t ; m_2 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_2 t$$

và
$$m_3 = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} I_3 t.$$

3.18. Gọi q là điện lượng dịch chuyển qua dung dịch điện phân đi đến điện cực. Công của dòng điện là :

$$A = qU$$

trong đó $U = 50$ V. Cứ mỗi phân tử H_2 đến điện cực thì trao cho điện cực một điện tích là $2|e|$, với $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Nếu gọi n là số phân tử hiđrô đến điện cực thì điện lượng $q = 2n|e|$. Để tìm n , áp dụng phương trình trạng thái của chất khí :

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}$$

trong đó : $p = 1,3$ atm $\approx 1,3 \cdot 10^5$ N/m²

$$V = 1 \text{ l} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T = 273 + t = 300 \text{ K}$$

$$p_0 = 1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ N/m}^2$$

V_0 là thể tích của lượng khí hiđrô nói trên ở $T_0 = 273 \text{ K}$ (tức 0°C). Từ đó rút ra :

$$V_0 = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{p}{p_0} V$$

Mặt khác ta đã biết, ở áp suất p_0 và nhiệt độ T_0 thì cứ $22,4 \text{ m}^3$ hiđrô có $N = 6,02 \cdot 10^{26}$ phân tử hiđrô, nghĩa là cứ 1 m^3 hiđrô sẽ có $\frac{N}{22,4}$ phân tử hiđrô. Vậy, nếu ta có $V_0 \text{ m}^3$ hiđrô ở áp suất p_0 và nhiệt độ T_0 thì sẽ có :
 $n = \frac{N}{22,4} V_0$ phân tử hiđrô.

Từ đó :

$$A = qU = 2n|e|U = 2 \cdot \frac{N}{22,4} V_0 |e|U = 2 \cdot \frac{N}{22,4} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{p}{p_0} V |e|U$$

Thay số ta được $A = 5,09 \cdot 10^5 \text{ J}$.

3.19.* Theo định luật Fa-ra-đây, lượng đồng bám vào catôt là :

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} It = 0,032 \text{ kg} = 32 \text{ g}$$

Thể tích đồng bám vào catôt là :

$$V = \frac{m}{\rho} = 3,6 \text{ cm}^3$$

Suy ra bề dày của lớp mạ trên tấm sắt (catôt) là :

$$d = \frac{V}{S} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

3.20.* Tạp chất có thể làm thay đổi tính chất dẫn điện của bán dẫn một cách đáng kể. Vì vậy, bán dẫn nguyên liệu ban đầu cần phải chứa rất ít tạp chất. Nồng độ tạp chất này cần nhỏ hơn hoặc cùng bậc với nồng độ hạt tải điện do sự dẫn điện riêng gây nên. Có như thế, người ta mới có thể chủ động điều khiển nồng độ hạt tải điện và loại bán dẫn bằng cách pha các tạp chất mong muốn vào.

3.21. Ta đã biết ánh sáng thích hợp chiếu vào bán dẫn sẽ làm tăng số electron dẫn và lỗ trống trong bán dẫn, làm tăng độ dẫn điện của bán dẫn. Đó là hiện tượng quang điện. Trong ánh sáng trắng có những thành phần có thể gây nên hiện tượng quang điện, do đó làm sai lệch các phép đo các đặc trưng của bán dẫn.

3.22. Điện trở suất của bán dẫn phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ : khi nhiệt độ tăng, điện trở suất giảm nhanh. Đó là vì nhiệt độ càng cao, càng có nhiều cặp electron – lỗ trống được phát sinh. Vì vậy, ở mỗi nhiệt độ, điện trở suất của vật liệu bán dẫn có một giá trị.

3.23.* Mật độ dòng điện có giá trị $j = \frac{I}{S}$, với S là diện tích tiết diện của mẫu

bán dẫn. Mặt khác $j = n_0qu$, do đó $u = \frac{j}{n_0q} = \frac{I}{n_0qS}$. Thay số, ta có :

$$u = \frac{5.10^{-3}}{10^{22}.1.6.10^{-19}.10^{-5}} = 0,31 \text{ m/s}$$

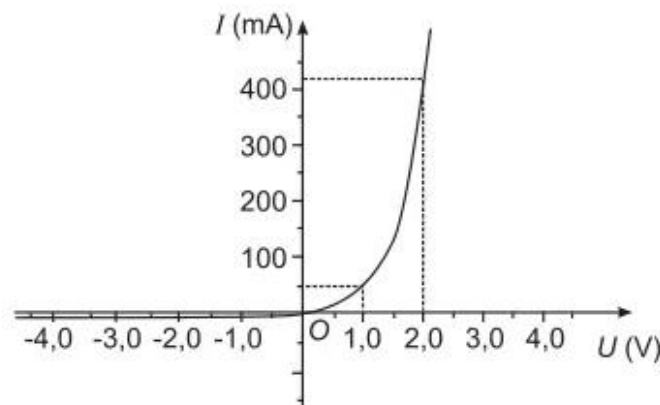
3.24. Để xác định hệ số chỉnh lưu, cần xác định trị số của cường độ dòng điện thuận và dòng điện ngược ứng với cùng một trị số của hiệu điện thế.

Trên Hình 3.1 G, ta kẻ hai đường thẳng song song với trục tung và đi qua hai điểm $U = -1 \text{ V}$ và $U = +1 \text{ V}$. Giao tuyến của chúng với đặc tuyến vôn – ampe cho ta giá trị cường độ dòng điện ngược và thuận.

Theo hình vẽ, ta có $I_{th} \approx 50 \text{ mA}$, $I_{ng} \approx 10 \text{ mA}$. Do đó, hệ số chỉnh lưu

$$\eta_{1V} = \frac{50}{10} = 5. \text{ Làm tương tự đối với } U = \pm 2 \text{ V, ta thu được } \eta_{2V} = \frac{420}{10} = 42.$$

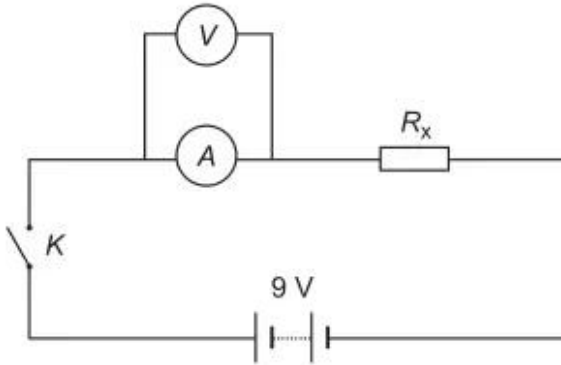
Nhận xét : Hệ số chỉnh lưu tăng khi hiệu điện thế tăng. Với các điốt dùng trong thực tế, cường độ dòng điện ngược chỉ vào khoảng dưới $1 \mu\text{A}$. Do đó, hệ số chỉnh lưu rất lớn.



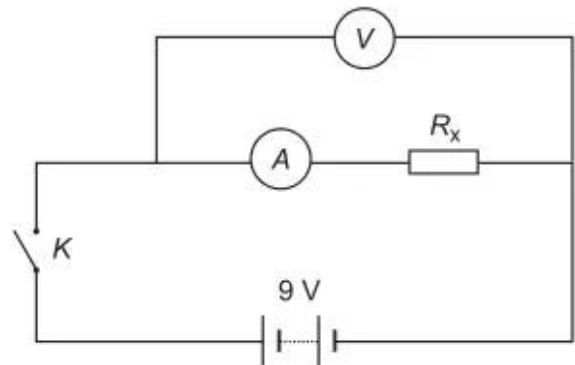
Hình 3.1G

Hướng dẫn bài tập thực hành

3.25. Trong các phép đo dùng vôn kế và ampe kế, luôn mắc phải sai số do điện trở của các dụng cụ đo. Để kết quả đo được chính xác, ta cần loại trừ ảnh hưởng của các điện trở R_A của ampe kế và R_V của vôn kế bằng cách mắc hai mạch điện sau :



Hình 3.2G



Hình 3.3G

Mạch 1 : Xác định gần đúng điện trở của ampe kế ; $R_A = \frac{U_1}{I_1}$.

Mạch 2 : Xác định điện trở của R_x ; $R_x = \frac{U_2}{I_2} - \frac{U_1}{I_1}$.