

Dạng 1. Hiện tượng dương cực tan

1. Phương pháp

- Ta áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch:

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

Trong đó:

+ \mathcal{E} là suất điện động của nguồn (V)

+ I là cường độ dòng điện mạch chính (A)

+ r là điện trở trong của nguồn (Ω)

+ R_N là điện trở ngoài của mạch (Ω)

- Ngoài ra ta áp dụng các công thức liên hệ giữa hiệu điện thế, cường độ dòng điện trong các đoạn mạch nối tiếp, song song để tính cường độ dòng điện chạy qua bình điện phân.

*** Tính khối lượng của chất được giải phóng ra ở điện cực**

- Sử dụng các biểu thức của các định luật Faraday, công thức Fa-ra-đây

+ $m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t$

$$+ m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot q = \frac{1}{96500} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t$$

Trong đó:

+ k là đương lượng điện hóa của chất được giải phóng ra ở điện cực (g/C).

+ $F = 96\,500 \text{ C/mol}$ là hằng số Faraday.

+ n là hóa trị của chất thoát ra.

+ A là khối lượng nguyên tử của chất được giải phóng (g)

+ q là điện lượng dịch chuyển qua bình điện phân (C)

+ I là cường độ dòng điện qua bình điện phân (A)

+ t là thời gian điện phân (s)

+ m là khối lượng chất được giải phóng (g)

$$\text{* Tính bề dày lớp kim loại bám trên điện cực: } d = \frac{V}{S} = \frac{m}{\rho \cdot S}$$

Trong đó:

+ d là bề dày lớp kim loại bám vào điện cực (m)

+ V là thể tích phần kim loại bám vào điện cực (m^3)

+ m là khối lượng lớp kim loại bám vào điện cực (kg)

+ ρ là khối lượng riêng của kim loại (kg/m^3)

+ S là diện tích lớp kim loại (m^2)

*** Tính khối lượng m , suy ra thể tích của khí đó ở điều kiện chuẩn (p_0, V_0, T_0):**

$$V_0 = 22,4 \cdot \frac{m}{M}$$

Trong đó:

+ m là khối lượng chất điện phân (g)

+ M là khối lượng phân tử của chất điện phân (g/mol)

* **Thể tích khí thoát ra ở điều kiện điện phân:**

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

Trong đó:

+ p_0, V_0, T_0 là trạng thái khí ở điều kiện chuẩn

+ p, V, T là trạng thái khí ở điều kiện điện phân

* **Hiệu suất của bình điện phân**

$$H = \frac{\mathcal{E}'}{U} \cdot 100\%$$

Trong đó:

+ \mathcal{E}' là suất phản điện của bình điện phân (V)

+ U là hiệu điện thế đặt vào 2 cực điện (V)

2. Bài tập ví dụ

Bài 1. Muốn mạ đồng một tấm sắt có diện tích tổng cộng 200 cm^2 , người ta dùng tấm sắt làm catốt của một bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 và anốt là một thanh đồng nguyên chất, rồi cho dòng điện có cường độ $I = 10 \text{ A}$ chạy qua trong thời gian 2 giờ 40 phút 50 giây. Tìm bề dày lớp đồng bám trên mặt tấm sắt. Cho biết đồng có $A = 64$; $n = 2$ và có khối lượng riêng $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Hướng dẫn giải:

- Chú ý đổi: $S = 200 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$;

$$t = 2 \text{ giờ } 40 \text{ phút } 50 \text{ giây} = 2 \cdot 3600 + 40 \cdot 60 + 50 = 9650 \text{ giây}$$

- Bình điện phân đựng dung dịch CuSO_4 và anốt là một thanh đồng nguyên chất nên xảy ra hiện tượng cực dương tan trong quá trình điện phân.

- Khối lượng đồng bám vào sắt là:

$$m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t = \frac{1}{96500} \cdot \frac{64}{2} \cdot 10 \cdot 9650 = 32 \text{ g} = 0,032 \text{ kg}$$

- Chiều dày lớp đồng bám vào là:

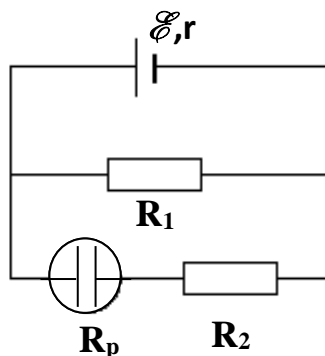
$$d = \frac{m}{\rho \cdot S} = \frac{0,032}{8900 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 0,00018 \text{ m} = 0,18 \text{ mm}$$

Bài 2. Cho mạch điện như hình vẽ (hình 2). Nguồn điện có suất điện động $\mathcal{E} = 9 \text{ V}$, điện trở trong $r = 2 \Omega$, $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$. Bình điện phân đựng dung dịch đồng sunfat có điện cực bằng đồng, điện trở của bình điện phân là $R_p = 3 \Omega$. Tính:

a) Cường độ dòng điện qua mạch và qua các điện trở, bình điện phân.

b) Khối lượng đồng bám vào catốt sau 32 phút 10 giây.

Biết đối với đồng $A = 64$, $n = 2$.



Hướng dẫn giải:

Khi điện phân một dung dịch muối mà kim loại anôt làm bằng chính kim loại ấy thì xảy ra hiện tượng cực dương tan (kim loại đề cập trong bài trên chính là đồng). Đến đây bài toán không có gì mới. Ta xem bình điện phân như một điện trở và tính toán bình thường. Riêng bình điện phân thì ta quan tâm tới dòng điện chạy qua bình điện phân, thời gian điện phân và khối lượng kim loại giải phóng ở điện cực. Lưu ý rằng khối lượng này tính bằng gam (g) chứ không phải bằng kilogam (kg).

a) Điện trở tương đương mạch ngoài:

$$R = \frac{(R_p + R_2)R_1}{R_p + R_2 + R_1} = \frac{(3 + 9) \cdot 6}{3 + 9 + 6} = 4\Omega$$

Cường độ dòng điện chạy qua mạch chính:

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{9}{4 + 2} = 1,5 \text{ A}$$

Ta có: $U = I \cdot R = 1,5 \cdot 4 = 6\text{V} = U_1 = U_{2p}$

$$\Rightarrow I_p = I_2 = \frac{U}{R_p + R_2} = \frac{6}{3 + 9} = 0,5 \text{ A}; I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

b) Khối lượng đồng bám vào catôt là:

$$m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot t = \frac{1}{96500} \cdot \frac{64}{2} \cdot 0,5 \cdot 1930 = 0,32\text{g}$$

Bài 3. Cho dòng điện chạy qua bình điện phân chứa dung dịch CuSO_4 , có anôt bằng Cu. Biết rằng đương lượng hóa của đồng $k = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ kg/C}$. Để trên catôt xuất hiện 0,33 kg đồng, thì điện tích chuyển qua bình phải bằng:

- A. 10^5 (C) .
- B. 10^6 (C) .
- C. $5 \cdot 10^6 \text{ (C)}$.
- D. 10^7 (C) .

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức định luật Fara-đây: $m = k \cdot q$

$$\Rightarrow q = \frac{m}{k} = \frac{0,33}{3,3 \cdot 10^{-7}} = 10^6 \text{ (C)}$$

Chọn đáp án B

