

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI
TRƯỜNG THPT VÂN NỘI



SÁNG KIẾN KINH NGHIỆM

**ĐỀ TÀI: PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP
ĐIỆN PHÂN TRONG DUNG DỊCH**

MÔN: HÓA HỌC

CẤP HỌC: TRUNG HỌC PHỔ THÔNG
TÊN TÁC GIẢ: NGUYỄN HỮU HUY
ĐƠN VỊ CÔNG TÁC: TRƯỜNG THPT VÂN NỘI
CHỨC VỤ: GIÁO VIÊN

Năm học 2023 - 2024

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

ĐƠN YÊU CẦU CÔNG NHẬN SÁNG KIẾN

Kính gửi: Hội đồng Khoa học ngành Giáo dục và Đào tạo

Họ và tên	Ngày tháng năm sinh	Nơi công tác	Chức danh	Trình độ chuyên môn	Tên sáng kiến
Nguyễn Hữu Huy	09/01/1978	THPT Vân Nội	Giáo viên	Cử nhân	Phương pháp giải bài tập điện phân trong dung dịch

- Lĩnh vực áp dụng sáng kiến: Hóa học.
- Ngày sáng kiến được áp dụng lần đầu hoặc áp dụng thử: 01/02/2023
- Mô tả bản chất của sáng kiến: *Giải nhanh các bài toán điện phân hóa lớp 12.*
- Các điều kiện cần thiết để áp dụng sáng kiến: *Học sinh học Hóa lớp 12.*
- Đánh giá lợi ích thu được hoặc dự kiến có thể thu được do áp dụng sáng kiến theo ý kiến của tác giả: *Phát triển năng lực tính toán, tư duy, khoa học.*

Tôi xin cam đoan mọi thông tin nêu trong đơn là trung thực, đúng sự thật và hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Hà Nội, ngày 25 tháng 02 năm 2024

Người viết đơn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Hữu Huy

PHIẾU NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ

Họ tên tác giả: **NGUYỄN HỮU HUY**

Tên đề tài: **PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP ĐIỆN PHÂN TRONG DUNG DỊCH**

Lĩnh vực: **HÓA HỌC**

STT	Tiêu chuẩn	Điểm tối đa
1	Sáng kiến có tính mới	28
1.1	Hoàn toàn mới, được áp dụng đầu tiên	30
1.2	Có cải tiến so với giải pháp trước đây với mức độ khá	20
1.3	Có cải tiến so với giải pháp trước đây với mức độ trung bình	10
1.4	Không có tính mới hoặc sao chép từ các giải pháp đã có trước đây	0
Nhận xét: sáng kiến có cải tiến thêm 1 số điểm mới so với các giải pháp trước đây với mức độ khá tốt		
2	Sáng kiến có tính áp dụng	29
2.1	Có khả năng áp dụng trong phạm vi toàn ngành hoặc rộng hơn	30
2.2	Có khả năng áp dụng trong đơn vị và có thể nhân ra một số đơn vị có cùng điều kiện	20
2.3	Có khả năng áp dụng trong đơn vị	10
2.4	Không có khả năng áp dụng trong đơn vị	0
Nhận xét: sáng kiến có khả năng áp dụng trong đơn vị và có khả năng nhân ra các trường THPT trong ngành		
3	Sáng kiến có tính hiệu quả	28
3.1	Có hiệu quả, đem lại lợi ích kinh tế - xã hội, có tính lan tỏa	30
3.2	Có hiệu quả, đem lại lợi ích kinh tế - xã hội	20
3.3	Có hiệu quả, lợi ích phù hợp với mức độ phù hợp tại đơn vị	10
3.4	Không có hiệu quả cụ thể	0
Nhận xét: sáng kiến có hiệu quả, phù hợp với thực tế, có tính lan tỏa		
4	Điểm trình bày	10
4.1	Trình bày khoa học, hợp lý	10
4.2	Trình bày chưa khoa học, chưa hợp lý	5
Nhận xét: trình bày khoa học, hợp lý		
Tổng cộng: 95 điểm		Đánh giá: ☒ Đạt ☐ Không đạt

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG SÁNG KIẾN CƠ SỞ

Đặng Thị Yến

PHẦN 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình giảng dạy môn Hóa học ở trường THPT, đặc biệt là trong quá trình ôn luyện cho học sinh thi học sinh giỏi các cấp và ở các kì thi Đại học; Chuyên đề điện phân dung dịch là một chuyên đề hay và khá quan trọng nên các bài tập về điện phân thường có mặt trong các kì thi lớn của quốc gia.

Với hình thức thi trắc nghiệm như hiện nay thì việc giải nhanh các bài toán Hóa học là yêu cầu hàng đầu của người học; yêu cầu tìm ra được phương pháp giải toán một cách nhanh nhất, đi bằng con đường ngắn nhất không những giúp người học tiết kiệm được thời gian làm bài mà còn rèn luyện được tư duy và năng lực phát hiện vấn đề của người học.

Trong thực tế tài liệu viết về điện phân dung dịch còn ít nên nguồn tư liệu để giáo viên nghiên cứu còn hạn chế do đó nội dung kiến thức và kĩ năng giải các bài tập điện phân cung cấp cho học sinh chưa được nhiều. Vì vậy, khi gặp các bài toán điện phân các em thường lúng túng trong việc tìm ra phương pháp giải phù hợp.

Qua quá trình tìm tòi, nghiên cứu trong nhiều năm tôi đã hệ thống hóa các dạng bài tập điện phân dung dịch và phương pháp giải các dạng bài tập đó cho học sinh một cách dễ hiểu, dễ vận dụng, tránh được những lúng túng, sai lầm và nâng cao kết quả trong các kỳ thi. Trên cơ sở đó, tôi mạnh dạn chọn đề tài “ ***Phương pháp giải bài tập điện phân dung dịch***” làm sáng kiến kinh nghiệm cho mình. Với hy vọng đề tài này sẽ là một tài liệu tham khảo phục vụ cho việc học tập của các em học sinh 12 và cho công tác giảng dạy của các bạn đồng nghiệp.

PHẦN 2. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

A. NHỮNG THUẬN LỢI VÀ KHÓ KHĂN KHI GIẢI BÀI TẬP ĐIỆN PHÂN TRONG DUNG DỊCH

I. Thuận lợi

- HS viết được phương trình điện phân tổng quát và tính toán theo phương trình đó.
- HS biết áp dụng công thức Faraday ($m = \frac{A.I.t}{n.F}$) vào giải các bài tập điện phân.
- HS viết được các bán phản ứng xảy ra ở các điện cực.

II. Khó khăn

- Tài liệu viết về điện phân còn ít nên nguồn tư liệu để giáo viên nghiên cứu còn hạn chế do đó nội dung phần điện phân cung cấp cho học sinh chưa được nhiều.
- Đa số các bài tập điện phân thường tính toán theo các bán phản ứng ở các điện cực nhưng học sinh thường chỉ viết phương trình điện phân tổng quát và giải theo nó.
- Học sinh ít sử dụng công thức hệ quả của Faraday ($n_e \text{ trao đổi} = \frac{I.t}{F}$) để giải nhanh bài toán điện phân.
- Học sinh thường lúng túng khi xác định trường hợp H_2O bắt đầu điện phân ở các điện cực (khi bắt đầu sủi bọt khí ở catot hoặc khi pH của dung dịch không đổi).
- Học sinh nhầm lẫn quá trình xảy ra ở các điện cực.
- Học sinh viết sai thứ tự các bán phản ứng xảy ra ở các điện cực $\rightarrow$ tính toán sai.
- Học sinh thường bỏ qua các phản ứng phụ có thể xảy ra giữa các sản phẩm tạo thành như: điện phân dung dịch NaCl không màng ngăn tạo ra nước Gia-ven và có khí H_2 thoát ra ở catot; Phản ứng giữa axit trong dung dịch với kim loại bám trên catot.

B. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP ĐIỆN PHÂN TRONG DUNG DỊCH

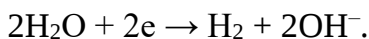
I. CÁC QUÁ TRÌNH ĐIỆN PHÂN

I.1. ĐIỆN PHÂN DUNG DỊCH MUỐI

I.1.1. Điện phân các dung dịch muối của Kim loại kiềm, kiềm thổ, Nhôm

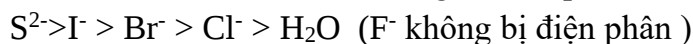
a. Ở catot (cực âm)

Các ion kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ và ion Nhôm không bị điện phân vì chúng có tính oxi hóa yếu hơn H_2O ; H_2O bị điện phân theo phương trình:



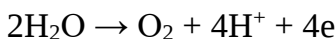
b. Ở anot (cực dương)

- Nếu là S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- thì chúng bị điện phân trước H_2O theo thứ tự tính khử:



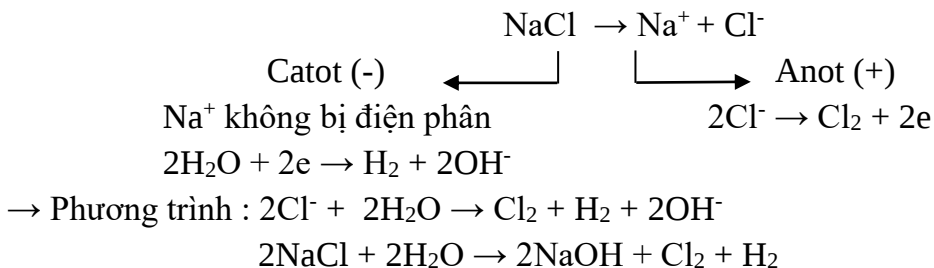
Phương trình điện phân tổng quát: $S^{2-} \rightarrow S + 2e$; $2X^- \rightarrow X_2 + 2e$

Sau khi hết các ion đó, nếu tiếp tục điện phân thì H_2O sẽ điện phân theo phương trình:



- Nếu là các ion: NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} ...thì chúng không bị điện phân mà H_2O bị điện phân.

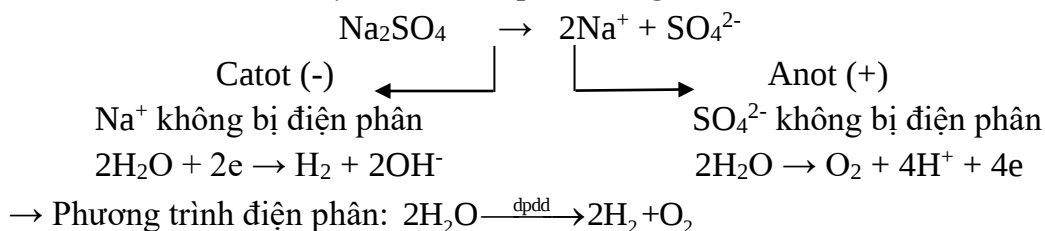
Ví dụ 1:Viết PTHH xảy ra khi điện phân dung dịch NaCl :



→ Xảy ra tương tự khi điện phân các dung dịch : NaCl, CaCl₂, MgCl₂, BaCl₂, AlCl₃

→ Không thể điều chế kim loại từ : Na → Al bằng phương pháp điện phân dung dịch .

Ví dụ 2 :Viết PTHH xảy ra khi điện phân dung dịch Na₂SO₄ :



↪ Xảy ra tương tự khi điện phân các dung dịch: NaNO₃, K₂SO₄, Na₂CO₃, MgSO₄, Al₂(SO₄)₃....

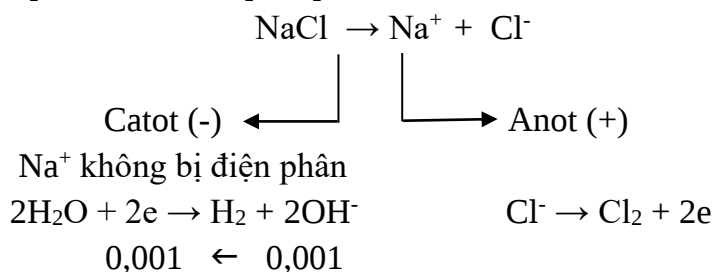
Ví dụ 3: Điện phân 100ml dung dịch chứa NaCl với điện cực trơ ,có màng ngăn, cường độ dòng điện I là 1.93A. Tính thời gian điện phân để được dung dịch pH = 12, thể tích dung dịch được xem như không thay đổi, hiệu suất điện phân là 100%.

- A. 50s B. 100s C. 150s D . 200s

Hướng dẫn giải

Vì dung dịch có PH = 12 → Môi trường kiềm .

pH = 12 → [H⁺] = 10⁻¹² → [OH⁻] = 0,01 → Số mol OH⁻ = 0,001 mol



→ Số mol e trao đổi là : n = 0,001 mol

Áp dụng công thức Faraday : $n = \frac{I.t}{F} \rightarrow t = \frac{n.F}{I} = \frac{0,001.96500}{1,93} = 50\text{s}$

→ Chọn đáp án A.

↪ **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.7**

I.1.2. Điện phân các dung dịch muối của các kim loại đứng sau Al trong dãy điện hóa

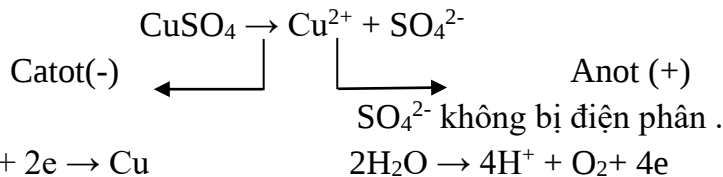
1. Ở catot (cực âm)

- Các cation kim loại bị khử theo phương trình: $M^{n+} + ne \rightarrow M$

Sau khi hết các ion đó, nếu tiếp tục điện phân thì H_2O sẽ điện phân theo phương trình:
 $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$.

2. Ở anot (cực dương): (Xảy ra tương tự mục I.1.1b)

Ví dụ 1: Viết PTHH xảy ra điện phân dung dịch $CuSO_4$:

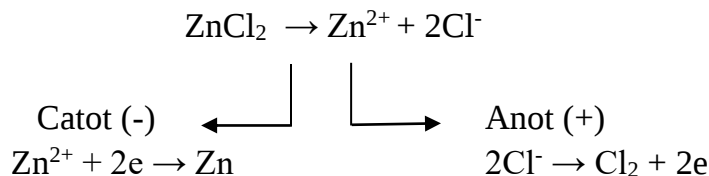


→ Phương trình điện phân: $Cu^{2+} + H_2O \rightarrow Cu + 2H^+ + \frac{1}{2} O_2$



⚡ Xảy ra tương tự khi điện phân các dung dịch muối của kim loại từ $Zn \rightarrow Hg$ với các gốc axit NO_3^- , SO_4^{2-} : $Cu(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow Cu + 2HNO_3 + \frac{1}{2} O_2$

Ví dụ 2: Viết PTHH xảy ra điện phân dung dịch $ZnCl_2$:



→ Phương trình điện phân: $ZnCl_2 \xrightarrow{dpdd} Zn + Cl_2 \uparrow$

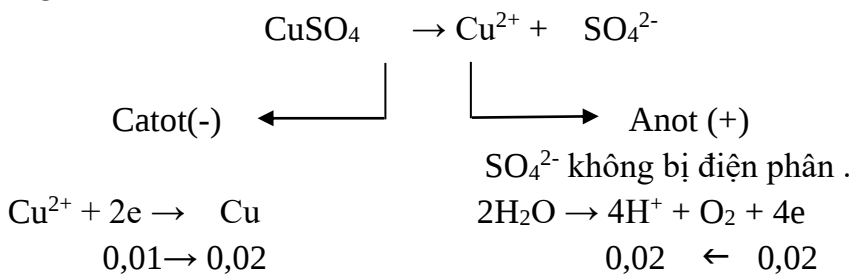
Ví dụ 3: Điện phân 100ml dung dịch $CuSO_4$ 0,1M với các điện cực trơ cho đến khi vừa bắt đầu sủi bọt bên catot thì ngừng điện phân. Tính pH dung dịch ngay khi ấy với hiệu suất là 100%. Thể tích dung dịch được xem như không đổi. Lấy $\lg 2 = 0,3$

A. pH = 0,1 B. pH = 0,7 C. pH = 2,0 D. pH = 1,3

Hướng dẫn giải

Đến khi vừa bắt đầu sủi bọt khí bên catot thì Cu^{2+} vừa hết.

Điện phân dung dịch: $CuSO_4$:



→ Số mol e cho ở anot = số mol e nhận ở catot → $n_{H^+} = 0,02 \text{ mol}$

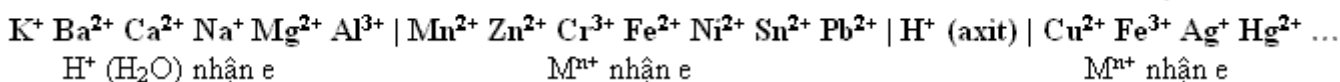
→ $[H^+] = 0,02/0,1 = 0,2 \rightarrow pH = -\lg 0,2 = 0,7 \rightarrow$ Chọn đáp án B

⚡ **Áp dụng tương tự để giải các bài tập: V.3, V.4, V.5**

I.1.3. Điện phân hỗn hợp các dung dịch muối

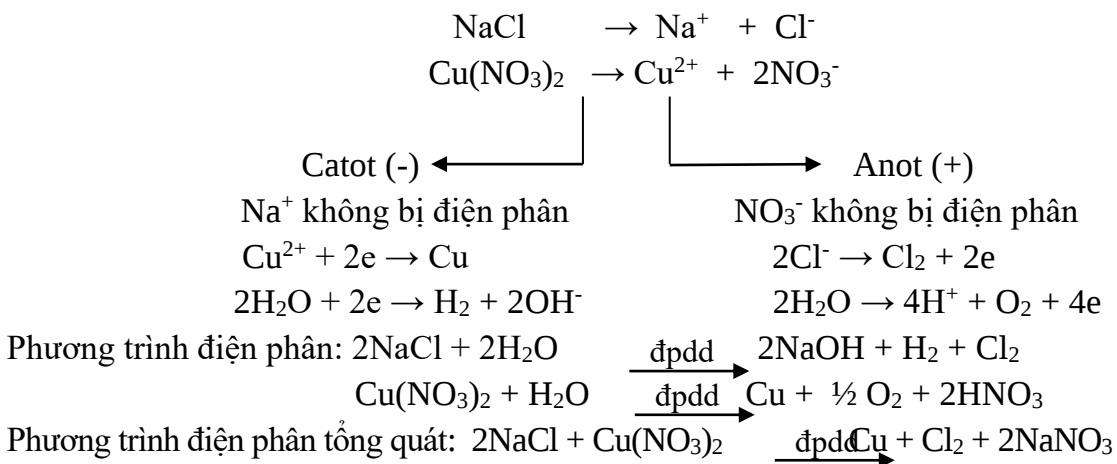
* **Ở catot:** Các cation kim loại bị khử theo thứ tự trong dãy thế điện cực chuẩn (ion có tính oxi hóa mạnh hơn bị khử trước): $M^{n+} + ne \rightarrow M$

Độ mạnh tính oxi hóa tăng dần



* **Ở anot:** (Xảy ra tương tự mục I.1.1b)

Ví dụ 1: Viết PTHH xảy ra điện phân dung dịch hỗn hợp $NaCl$ và $Cu(NO_3)_2$:



Ví dụ 2: (Trích Đại học khối A- 2010)

Điện phân (với điện cực trơ) một dung dịch gồm $NaCl$ và $CuSO_4$ có cùng số mol, đến khi ở catot xuất hiện bọt khí thì dừng điện phân. Trong cả quá trình điện phân trên, sản phẩm thu được ở anot là

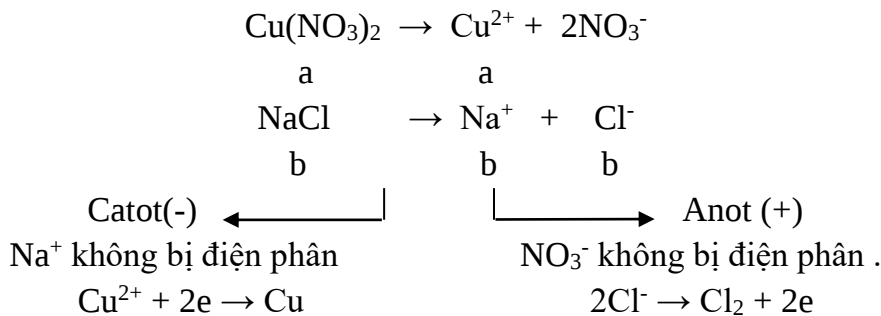
A. khí Cl_2 và O_2 . B. khí H_2 và O_2 . C. chỉ có khí Cl_2 . D. khí Cl_2 và H_2 .

→ Chọn đáp án: A

Ví dụ 3: Điện phân hoàn toàn dung dịch hỗn hợp gồm a mol $Cu(NO_3)_2$ và b mol $NaCl$ với điện cực trơ, màng ngăn xốp. Để dung dịch thu được sau khi điện phân có khả năng phản ứng với Al_2O_3 thì

A. $b = 2a$ B. $b > 2a$ C. $b < 2a$ D. $b < 2a$ hoặc $b > 2a$

Hướng dẫn giải



→ Phương trình: $Cu^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Cu + Cl_2$ (1)

a b

Nếu dư Cu^{2+} sau (1): $a > b/2$ ($2a > b$) thì có phản ứng: $Cu^{2+} + 2H_2O \rightarrow Cu + 4H^+ + O_2$

→ Dung dịch thu được có axit nên có phản ứng với Al_2O_3

Nếu dư Cl^- sau (1) : $a < b/2$ ($b > 2a$) → có phản ứng : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

→ Dung dịch thu được có môi trường bazơ → Có phản ứng với Al_2O_3 : $\text{NaOH} + \text{Al}_2\text{O}_3$

→ $\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Chọn đáp án D .

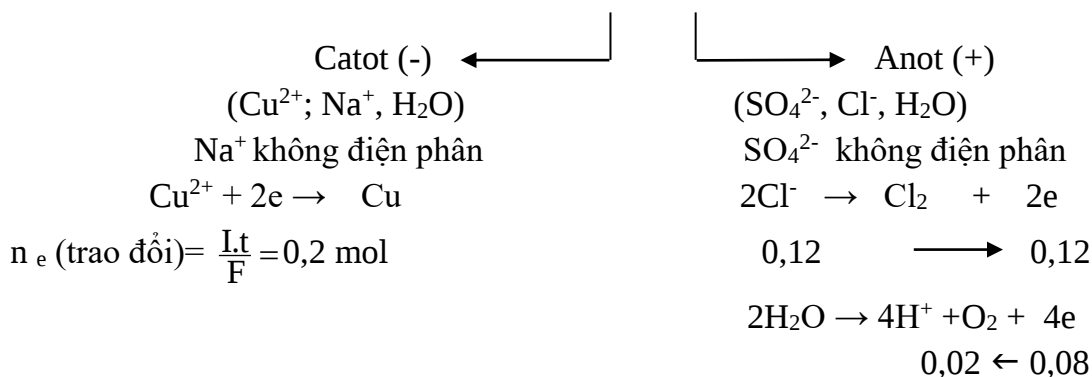
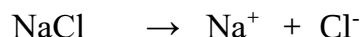
✂ **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.2.**

Ví dụ 4: (Trích Đại học khối A- 2010)

Điện phân (điện cực trơ) dung dịch X chứa 0,2 mol CuSO_4 và 0,12 mol NaCl bằng dòng điện có cường độ 2A. Thể tích khí (đktc) thoát ra ở anốt sau 9650 giây điện phân là

A. 2,240 lít. B. 2,912 lít. C. 1,792 lít. D. 1,344 lít.

Hướng dẫn giải



$$V_{\text{khí}} = (0,06 + 0,02) \cdot 22,4 = 1,792 \text{ lít} \rightarrow \text{Đáp án C}$$

✂ **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.8.**

Ví dụ 5: Điện phân 100 ml dung dịch CuSO_4 0,2M và AgNO_3 0,1M với cường độ dòng điện $I = 3,86\text{A}$. Tính thời gian điện phân để được một khối lượng kim loại bám bên catot là 1,72g ?

A. 250s B. 1000s C. 500s D. 750s

Hướng dẫn giải

Số gam kim loại Ag tối đa được tạo thành : $0,01 \cdot 108 = 1,08 \text{ gam}$

Số gam Cu tối đa tạo thành : $0,02 \cdot 64 = 1,28 \text{ gam}$

Vì $1,08 < 1,72 < 1,08 + 1,28 \rightarrow$ Điện phân hết AgNO_3 , Và còn dư một phần CuSO_4

→ Khối lượng Cu được tạo thành : $1,72 - 1,08 = 0,64 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{Cu}} = 0,01 \text{ mol}$

Áp dụng công thức Faraday :

$$\text{Cho Ag : } 0,01 = 3,86 \cdot t_1 / 96500 \cdot 1 \rightarrow t_1 = 250\text{s}$$

$$\text{Cho Cu : } 0,01 = 3,86 \cdot t_2 / 96500 \cdot 2 \rightarrow t_2 = 500 \text{ s}$$

→ Tổng thời gian : $250 + 500 = 750 \text{ s} \rightarrow$ Chọn Đáp án D .

✂ **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.9**

Ví dụ 6: (Trích Đại học khối B- 2009)

Điện phân có màng ngăn 500 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm CuCl_2 0,1M và NaCl 0,5M (điện cực trơ, hiệu suất điện phân 100%) với cường độ dòng điện 5A trong 3860 giây. Dung dịch thu được sau điện phân có khả năng hoà tan m gam Al. Giá trị lớn nhất của m là

A. 4,05

B. 2,70

C. 1,35

D. 5,40

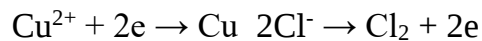
Hướng dẫn giải

$$\text{Số mol e trao đổi khi điện phân : } n = \frac{I.t}{F} = \frac{5.3860}{96500} = 0,2 \text{ mol}$$

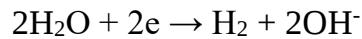
$$n_{\text{CuCl}_2} = 0,1.0,5 = 0,05 \text{ mol ; } n_{\text{NaCl}} = 0,5.0,5 = 0,25 \text{ mol}$$

$\rightarrow n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,05 \text{ mol}$, $n_{\text{Cl}^-} = 0,25 + 0,05.2 = 0,35 \text{ mol} \rightarrow$ Vậy Cl^- dư , Cu^{2+} hết , nên tại catot sẽ có phản ứng điện phân nước (sao cho đủ số mol e nhận ở catot là 0,2)

Tại catot :



$$0,05 \rightarrow 0,1$$

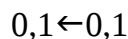


$$0,1 \leftarrow (0,2-0,1) \rightarrow 0,1$$

Tại anot :

$$0,2 \leftarrow 0,2$$

Dung dịch sau khi điện phân có 0,1 mol OH^- có khả năng phản ứng với Al theo phương trình :



$$0,1 \leftarrow 0,1$$

$$m_{\text{Al max}} = 0,1.27 = 2,7 \text{ (g)} \rightarrow \text{Chọn Đáp án B}$$

Ví dụ 8: Mắc nối tiếp hai bình điện phân: bình (1) chứa dung dịch MCl_2 và bình (2) chứa dung dịch AgNO_3 . Sau 3 phút 13 giây thì ở catot bình (1) thu được 1,6 gam kim loại còn ở catot bình (2) thu được 5,4 gam kim loại. Cả hai bình đều không thấy khí ở catot thoát ra. Kim loại M là:

A. Zn

B. Cu

C. Ni

D. Pb

Hướng dẫn giải

Do hai bình mắc nối tiếp nên ta có:

$$Q = I.t = \frac{1,6.2.F}{M} = \frac{5,4.1.F}{108} \rightarrow M = 64 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Chọn đáp án B}$$

☞ **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.10, V.11.**

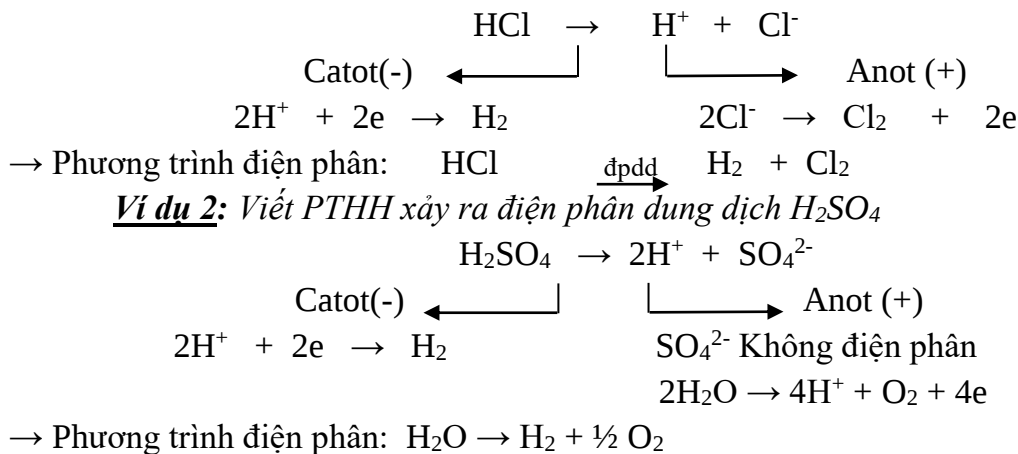
I.2. ĐIỆN PHÂN CÁC DUNG DỊCH AXIT:

***Ở catot:** Các ion H^+ (axit) dễ bị khử hơn các ion H^+ (H_2O): $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$

Khi ion H^+ (axit) hết , nếu tiếp tục điện phân thì H_2O sẽ điện phân theo phương trình:
 $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$.

*** Ở anot:** (Xảy ra tương tự mục I.1.1b)

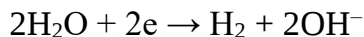
Ví dụ 1: Viết PTHH xảy ra điện phân dung dịch HCl :



I.3. ĐIỆN PHÂN CÁC DUNG DỊCH BAZƠ

* Ở catot:

- Nếu tạo bởi các ion kim loại từ $\text{Li}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+}$ thì H_2O sẽ bị điện phân :

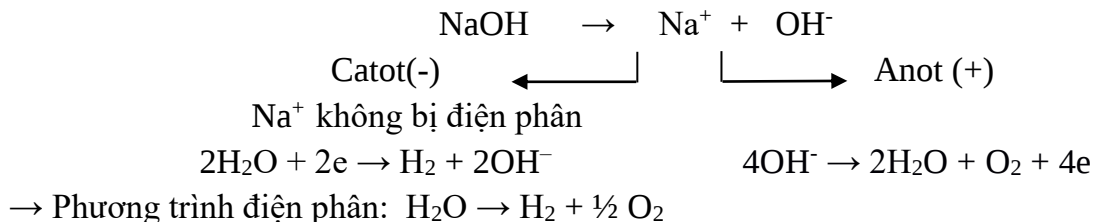


- Nếu tạo bởi các ion kim loại sau Al trong dãy điện hóa : đó là các bazơ không tan $\rightarrow$ điện li yếu $\rightarrow$ không xét quá trình điện phân.

* Ở anot: ion OH^- điện phân theo phương trình sau: $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}$

Nếu tiếp tục điện phân thì H_2O sẽ điện phân: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}$

Vi dụ 1 : Viết PTHH xảy ra điện phân dung dịch NaOH:



Vi dụ 2: Tiến hành điện phân (với điện cực Pt) 200 gam dung dịch NaOH 10 % đến khi dung dịch NaOH trong bình có nồng độ 25 % thì ngừng điện phân. Thể tích khí (ở đktc) thoát ra ở anot và catot lần lượt là:

A. 149,3 lít và 74,7 lít

B. 156,8 lít và 78,4 lít

C. 78,4 lít và 156,8 lít

D. 74,7 lít và 149,3 lít

Hướng dẫn giải:

m_{NaOH} (trước điện phân) = 20 gam

Điện phân dung dịch NaOH thực chất là điện phân nước

Phương trình điện phân: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2$ (anot) + H_2 (catot)

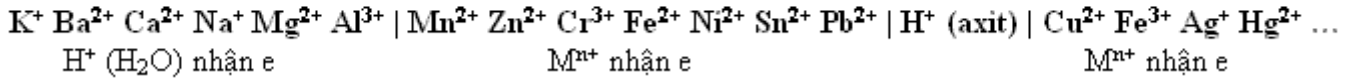
$\rightarrow m_{\text{NaOH}}$ không đổi $\rightarrow m_{\text{dd}}$ sau điện phân = 80 gam $\rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}}$ bị điện phân = $200 - 80 = 120$ gam

→ n_{H_2O} điện phân = $20/3$ mol → $V_{O_2} = 74,7$ lít và $V_{H_2} = 149,3$ lít → Chọn đáp án D.

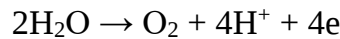
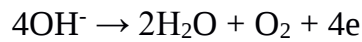
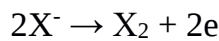
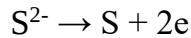
I.4. ĐIỆN PHÂN HỖN HỢP CÁC DUNG DỊCH ĐIỆN LI (dd muối, axit, bazơ)

* **Ở catot:** Thứ tự điện phân: ion có tính oxi hóa mạnh hơn bị điện phân trước:

Độ mạnh tính oxi hóa tăng dần



* **Ở anot:** Thứ tự điện phân: $S^{2-} > I^- > Br^- > Cl^- > OH^- > H_2O$ theo các phương trình sau:



Ví dụ 1: Điện phân hỗn hợp các dung dịch: HCl , $CuCl_2$, $NaCl$ với điện cực trơ, có màng ngăn. Giá trị pH của dung dịch thay đổi như thế nào trong quá trình điện phân:

A. Tăng

B. Giảm

C. Tăng rồi giảm

D. Giảm rồi tăng

→ Chọn đáp án A

Ví dụ 2: Điện phân 200 ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0,1M và $CuSO_4$ 0,5M bằng điện cực trơ. Khi ở catot có 3,2 gam Cu thì thể tích khí thoát ra ở Anot là

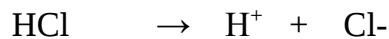
A. 0,56 lít

B. 0,84 lít

C. 0,672 lít

D. 0,448 lít

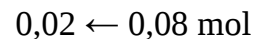
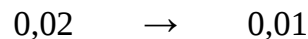
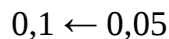
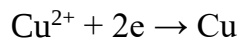
Hướng dẫn giải



Catot(-)

Anot(+)

SO_4^{2-} không bị điện phân.



Khi ở catot thoát ra 3,2 gam Cu tức là 0,05 mol → Số mol Cu^{2+} nhận 0,1 mol, mà Cl^- cho tối đa 0,02 mol → 0,08 mol còn lại là H_2O cho

→ Từ sơ đồ điện phân khí thoát ra tại anot là: Cl_2 0,01mol; O_2 0,02 mol

→ Tổng thể tích: $0,03 \cdot 22,4 = 0,672$ lít

→ Chọn đáp án C.

Ví dụ 3: Điện phân 100 ml hỗn hợp dung dịch gồm FeCl_3 1M, FeCl_2 2M, CuCl_2 1M và HCl 2M với điện cực trơ có màng ngăn xốp cường độ dòng điện là 5A trong 2 giờ 40 phút 50 giây ở catot thu được:

A. 5,6 g Fe

B. 2,8 g Fe

C. 6,4 g Cu

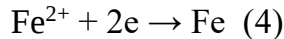
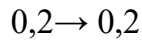
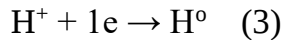
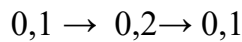
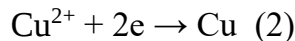
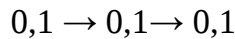
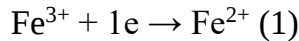
D. 4,6 g Cu

Hướng dẫn giải

Theo : $n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$; $n_{\text{HCl}} = 0,2 \text{ mol}$

Sắp xếp tính oxi hóa của các ion theo chiều tăng dần : $\text{Fe}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Cu}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$

→ Thứ tự bị điện phân ở catot (-) :



Theo công thức Faraday số mol e trao đổi ở hai điện cực :

$$n = It/96500 = 5.9650/96500 = 0,5 \text{ mol}$$

Vì số mol e trao đổi chỉ là 0,5 mol → Không có phản ứng (4), kim loại thu được chỉ ở phản ứng (2) → Khối lượng kim loại thu được ở catot là : $0,1.64 = 6,4 \text{ gam}$

→ Chọn đáp án C.

🔗 **Áp dụng tương tự để giải bài tập V.12, V.13**

* Lưu ý:

- **Môi trường dung dịch sau điện phân:**

+ Dung dịch sau điện phân có môi trường axit nếu điện phân muối tạo bởi kim loại sau Al (trong dãy điện hóa) và gốc axit có oxi như: CuSO_4 , FeSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

+ Dung dịch sau điện phân có môi trường bazơ nếu điện phân muối tạo bởi kim loại đứng trước Al (Al, Kim loại kiềm, kiềm thổ) và gốc axit không có oxi như: NaCl , AlCl_3 , KBr

+ Dung dịch sau điện phân có môi trường trung tính: điện phân các dung dịch điện li còn lại như : HCl , H_2SO_4 , Na_2SO_4

- **Các loại điện cực:**

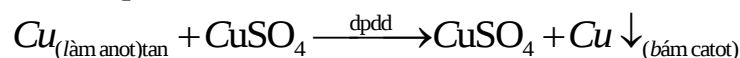
* **Điện cực trơ:** (ví dụ : platin...)

* **Điện cực tan:** (ví dụ: bạc, đồng...) Chính anot bị oxi hóa, ăn mòn dần (tan dần).

Các ion khác có mặt trong dung dịch hầu như còn nguyên vẹn, không bị oxi hóa.

Ví dụ: Điện phân dung dịch CuSO_4 với bình điện phân có anot làm bằng kim loại Cu:

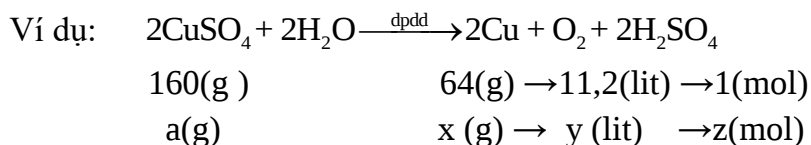
Phương trình điện phân:



- **Ý nghĩa sự điện phân:** phương pháp điện phân được ứng dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất và trong phòng thí nghiệm nghiên cứu như dùng để điều chế kim loại tinh khiết; điều chế một số phi kim và một số hợp chất; tinh chế một số kim loại hoặc trong lĩnh vực mạ điện...

II. ĐỊNH LƯỢNG TRONG QUÁ TRÌNH ĐIỆN PHÂN

* Muốn tính khối lượng các chất giải phóng ở các điện cực ta có thể tính theo phương trình điện phân.



* Khi biết cường độ dòng điện (I) và thời gian điện phân (t) ta có thể tính theo

công thức Faraday: $m = \frac{AQ}{n.F} = \frac{AI.t}{n.F}$ hoặc $\frac{m}{A} = n_x = \frac{I.t}{n.F}$

Trong đó: m - khối lượng chất (rắn, lỏng, khí) thoát ra ở điện cực (gam).

A - Khối lượng nguyên tử (đối với kim loại) hoặc khối lượng phân tử (đối với chất khí) n - số electron trao đổi

I - Cường độ dòng điện (A)

t - Thời gian điện phân (s)

F - Hằng số Faraday F = 96500C

- Số mol e trao đổi ở mỗi điện cực : $n = \frac{I.t}{F}$.

* Tỷ lệ A/n được gọi là đương lượng điện hóa (Đ). Một đương lượng gam điện hóa có khối lượng A/n (gam)

Số đương lượng gam đơn chất (hay ion) X = Số mol nguyên tử(hay ion) X . n

Ta có : $m = \frac{A}{n} \cdot \frac{Q}{96500} = \frac{A}{n}$ khi Q = 96500C hay 1F

III. CÁC BƯỚC THÔNG THƯỜNG GIẢI MỘT BÀI TẬP ĐIỆN PHÂN

Bước 1: Viết phương trình điện li của tất cả các chất điện phân; Xác định các ion ở mỗi điện cực.

Bước 2: Viết các PTHH của các bán phản ứng (Viết phương trình cho, nhận e của các ion tại các điện cực); Tính số e trao đổi ở mỗi điện cực (Nếu giả thiết cho cường độ dòng điện và thời gian điện phân) :

n_e (cho ở anot) = n_e (nhận ở catot).

Bước 3: Biểu diễn các đại lượng theo các bán phản ứng hoặc theo phương trình điện phân chung.

Bước 4: Tính theo yêu cầu của bài toán

+ Trong nhiều trường hợp, có thể dùng định luật bảo toàn mol electron (số mol electron thu được ở catot bằng số mol electron nhường ở anot) để giải cho nhanh.

IV. MỘT SỐ KINH NGHIỆM GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM ĐIỆN PHÂN

(1) H_2O bắt đầu điện phân tại các điện cực khi:

+ Ở catot: bắt đầu xuất hiện bọt khí hoặc khối lượng catot không đổi nghĩa là các ion kim loại bị điện phân trong dung dịch đã bị điện phân hết.

+ Khi pH của dung dịch không đổi có nghĩa là các ion âm hoặc dương (hay cả hai loại) có thể bị điện phân đã bị điện phân hết. Khi đó tiếp tục điện phân sẽ là H_2O bị điện phân.

(2) Khi điện phân các dung dịch:

+ Hidroxit của kim loại hoạt động hóa học mạnh (KOH , NaOH , $\text{Ba(OH)}_2, \dots$)

+ Axit có oxi (HNO_3 , H_2SO_4 , $\text{HClO}_4, \dots$)

+ Muối tạo bởi axit có oxi và bazơ kiềm (KNO_3 , $\text{Na}_2\text{SO}_4, \dots$)

→ Thực tế là điện phân H_2O để cho H_2 (ở catot) và O_2 (ở anot).

(3) Khi điện phân dung dịch với anot là một kim loại không trơ (không phải Pt hay điện cực than chì) thì tại anot chỉ xảy ra quá trình oxi hóa điện cực.

(4) Có thể có các phản ứng phụ xảy ra giữa từng cặp: chất tạo thành ở điện cực, chất tan trong dung dịch, chất dùng làm điện cực như: Điện phân dung dịch NaCl không màng ngăn tạo ra nước Gia-ven và có khí H_2 thoát ra ở catot ; Phản ứng giữa axit trong dung dịch với kim loại bám trên catot .

(5) Khối lượng catot tăng chính là khối lượng kim loại tạo thành sau điện phân bám vào.

$$- m_{\text{dd sau dp}} = m_{\text{dd trước dp}} - m_{\downarrow} - m_{\uparrow}$$

- Độ giảm khối lượng của dung dịch: $\Delta m = (m_{\text{kết tủa}} + m_{\text{khí}})$

(6) Viết bán phản ứng (thu hoặc nhường electron) xảy ra ở các điện cực theo đúng thứ tự, không cần viết phương trình điện phân tổng quát và sử dụng CT: $n_e = \frac{m}{A} = \frac{I.t}{F}$.

- Viết phương trình điện phân tổng quát (như những phương trình hóa học thông thường) để tính toán khi cần thiết.

(7) Từ công thức Faraday → số mol chất thu được ở điện cực .

- Nếu đề bài cho I và t thì trước hết tính số mol electron trao đổi ở từng điện cực (n_e) theo công thức: $n_e = \frac{I.t}{F}$ (*) (với $F = 96500$ khi t = giây và $F = 26,8$ khi t = giờ). Sau đó dựa vào thứ tự điện phân, so sánh tổng số mol electron nhường hoặc nhận với n_e để biết mức độ điện phân xảy ra.

(8) Nếu đề bài cho lượng khí thoát ra ở điện cực hoặc sự thay đổi về khối lượng dung dịch, khối lượng điện cực, pH, ... thì dựa vào các bán phản ứng để tính số mol electron thu hoặc nhường ở mỗi điện cực rồi thay vào công thức (*) để tính I hoặc t .

(9) Nếu đề bài yêu cầu tính điện lượng cần cho quá trình điện phân thì áp dụng công thức: $Q = I.t = n_e.F$.

(10) Có thể tính thời gian t' cần điện phân hết một lượng ion mà đề bài đã cho rồi so sánh với thời gian t trong đề bài. Nếu $t' < t$ thì lượng ion đó đã bị điện phân hết còn nếu $t' > t$ thì lượng ion đó chưa bị điện phân hết.

(11) Khi điện phân các dung dịch trong các bình điện phân mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện và thời gian điện phân ở mỗi bình là như nhau $\rightarrow$ sự thu hoặc nhường electron ở các điện cực cùng tên phải như nhau và các chất sinh ra ở các điện cực cùng tên tỉ lệ mol với nhau.

(12) Trong nhiều trường hợp có thể dùng định luật bảo toàn mol electron (số mol electron thu được ở catot = số mol electron nhường ở anot) để giải cho nhanh.

V. BÀI TẬP ÁP DỤNG

V.1. Khi điện phân các dung dịch: NaCl, KNO₃, AgNO₃, CuSO₄ với điện cực trơ, màng ngăn xốp. Dung dịch có pH tăng trong quá trình điện phân là:

- ✓ A. NaCl B. KNO₃ C. AgNO₃ D. CuSO₄

V.2.(Trích Đại học khối B-2007): Điện phân dung dịch chứa a mol CuSO₄ và b mol NaCl (với điện cực trơ, có màng ngăn xốp). Để dung dịch sau điện phân làm phenolphthalein chuyển sang màu hồng thì điều kiện của a và b là:

- A. $b = 2a$ B. $2b = a$ ✓ C. $b > 2a$ D. $b < 2a$

V.3: Điện phân 100ml dung dịch CuSO₄ 0.2M với cường độ $I = 9.65$ A. Tính khối lượng Cu bám bên catot khi thời gian điện phân $t_1 = 200s$ và $t_2 = 500s$ (với hiệu suất là 100%).

- A. 0.32g ; 0.64g ✓ B. 0.64g ; 1.28g C. 0.64g ; 1.32g D. 0.32g ; 1.28g

V.4.(Trích Đại học khối B-2010): Điện phân (với điện cực trơ) 200 ml dung dịch CuSO₄ nồng độ x mol/l, sau một thời gian thu được dung dịch Y vẫn còn màu xanh, có khối lượng giảm 8g so với dung dịch ban đầu. Cho 16,8g bột Fe vào Y, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 12,4g kim loại. Giá trị x là

- A. 2,25 B. 1,5 ✓ C. 1,25 D. 3,25

V.5. Hòa tan 4,5 gam tinh thể MSO₄.5H₂O vào nước được dung dịch X. Điện phân dung dịch X với điện cực trơ và cường độ dòng điện 1,93A. Nếu thời gian điện phân là t (s) thì thu được kim loại M ở catot và 156,8 ml khí tại anot. Nếu thời gian điện phân là 2t (s) thì thu được 537,6 ml khí . Biết thể tích các khí đo ở đktc. Kim loại M và thời gian t lần lượt là:

- A. Ni và 1400 s B. Cu và 2800 s C. Ni và 2800 s ✓ D. Cu và 1400 s

V.6. (Trích Đại học khối A-2007): Điện phân dung dịch CuCl₂ với điện cực trơ, sau một thời gian thu được 0,32 gam Cu ở catot và một lượng khí X ở anot. Hấp thụ hoàn toàn lượng khí X trên vào 200 ml dung dịch NaOH (ở nhiệt độ thường). Sau phản ứng, nồng độ NaOH còn lại là 0,05M (giả thiết thể tích dung dịch không thay đổi). Nồng độ ban đầu của

dung dịch NaOH là (cho $\text{Cu} = 64$)

- A. 0,15M. B. 0,2M. ✓ C. 0,1M. D. 0,05M.

V.7. Điện phân dung dịch NaCl ($d=1,2\text{g/ml}$) chỉ thu được một chất khí ở điện cực. Cô cạn dung dịch sau điện phân, còn lại 125g cặn khô. Nhiệt phân cặn này thấy giảm 8g. Hiệu suất của quá trình điện phân là:

- A. 25% B. 30% ✓ C. 50% D. 60%

V.8: Điện phân 2 lít dung dịch hỗn hợp gồm NaCl và CuSO_4 đến khi H_2O bị điện phân ở hai cực thì dừng lại, tại catot thu 1.28 gam kim loại và anốt thu 0.336 lít khí (ở điều kiện chuẩn). Coi thể tích dung dịch không đổi thì pH của dung dịch thu được bằng

- ✓ A. 2 B. 13 C. 12 D. 3

V.9: Điện phân 200 ml dung dịch hỗn hợp AgNO_3 0,1 M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,2 M với điện cực trơ và cường độ dòng điện bằng 5A. Sau 19 phút 18 giây dừng điện phân, lấy catot sấy khô thấy tăng m gam. Giá trị của m là:

- A. 5,16 gam B. 1,72 gam C. 2,58 gam ✓ D. 3,44 gam

V.10. Có hai bình điện phân mắc nối tiếp nhau. Bình 1 chứa dung dịch CuCl_2 , bình 2 chứa dung dịch AgNO_3 . Tiến hành điện phân điện cực trơ, kết thúc điện phân thấy trên catot bình 1 tăng 1,6 gam. Khối lượng catot bình 2 tăng:

- A. 2,52 gam B. 3,24 gam ✓ C. 5,40 gam D. 10,8 gam

V.11. Mắc nối tiếp 3 bình điện phân A, B, C đựng 3 dung dịch tương ứng CuCl_2 , XSO_4 , và Ag_2SO_4 rồi tiến hành điện phân với điện cực trơ cường độ dòng điện là 5A. Sau thời gian điện phân t thấy khối lượng kim loại thoát ra tại catot bình A ít hơn bình C là 0,76g, và catot bình C nhiều hơn catot bình B và bình A là 0,485g. Khối lượng nguyên tử X và thời gian t là:

- ✓ A. 55 và 193s B. 30 và 133s C. 28 và 193s D. 55 và 965s

V.12. Điện phân dung dịch hỗn hợp chứa 0,15 mol FeCl_3 ; 0,3 mol CuCl_2 ; 0,1mol NaCl đến khi catot bắt đầu sủi bọt khí thì ngừng điện phân. Tại thời điểm này, catot đã tăng:

- ✓ A. 27,6 gam B. 8,4 gam C. 19,2 gam D. 29,9 gam

V.13. Hoà tan a mol Fe_3O_4 bằng dung dịch H_2SO_4 vừa đủ, thu được dung dịch X. Điện phân X với 2 điện cực trơ bằng dòng điện cường độ 9,65A. Sau 1000 giây thì kết thúc điện phân và khi đó trên catot bắt đầu thoát ra bọt khí. Giá trị của a là

- A. 0,025. B. 0,050. ✓ C. 0,0125. D. 0,075.

PHẦN 3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một thời gian nghiên cứu, giảng dạy, đưa nội dung đề tài ***Phương pháp giải bài tập điện phân dung dịch*** vào chương trình THPT và vào các lớp 12A, 12B năm học 2022 -2023, tôi đã trực tiếp giảng dạy tại trường THPT Vân Nội, tôi thấy: Học sinh hứng thú khi làm bài về điện phân dung dịch; nắm và giải được nhiều loại bài tập; góp phần phát triển tư duy, sáng tạo cụ thể qua bảng thống kê số liệu:

Bảng kết quả đánh giá học sinh sau khi dạy xong chuyên đề điện phân dung dịch:

Lớp	Giỏi	Khá	Trung bình
12A	89,1%	10,9%	0%
12B	84,0%	16,0%	0%

Với những kết quả đó, tôi mạnh rạn viết lại hệ thống kiến thức này mong muốn các em học sinh nắm vững Phương pháp giải bài tập điện phân dung dịch. Các thầy cô có thêm tài liệu tham khảo, có thêm cách đưa kiến thức để các em học sinh tiếp cận, góp phần bồi dưỡng kiến thức cho học sinh.

Tuy nhiên, do thời gian hạn hẹp, kinh nghiệm còn hạn chế, khó tránh khỏi sai sót. Rất mong thầy cô và đồng nghiệp đóng góp cho ý kiến đề tài hoàn thiện sâu sắc hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Vân Nội, ngày 28 tháng 2 năm 2024
Người viết

Nguyễn Hữu Huy

MỤC LỤC

	Trang
PHẦN 1: ĐẶT VẤN ĐỀ	1
PHẦN 2: GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ	2
A. Những thuận lợi và khó khăn khi giải bài tập về điện phân.....	2
B. Phương pháp giải bài tập điện phân trong dung dịch	2
I. Các quá trình điện phân.....	2
I.1. Điện phân dung dịch muối	2
I.1.1. Điện phân dung dịch muối kim loại kiềm, kiềm thổ, Nhôm.....	2
I.1.2. Điện phân các dd muối của các kim loại đứng sau Nhôm trong dãy điện	4
I.1.3. Điện phân hỗn hợp các dung dịch muối.....	5
I.2. Điện phân các dung dịch axit	7
I.3. Điện phân các dung dịch bazơ	8
I.4. Điện phân hỗn hợp các dung dịch điện li (muối, axit, bazơ)	9
II. Định lượng trong quá trình điện phân.....	11
III. Các bước thông thường giải một bài tập điện phân.....	11
IV. Một số kinh nghiệm giải bài tập trắc nghiệm điện phân dung dịch	12
V. Bài tập áp dụng	13
PHẦN 3: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	15