

Quy ước tên file: Chuyên Đề Số..... + Tên chuyên đề + Tên Tác Giả + Tên Địa Phương

VD: Chuyên đề 33 – Nhận biết các chất vô cơ – Nguyễn Quốc Dũng – Gia Lai

- Hạn nộp cuối là ngày 10/07/2024 (yêu cầu đúng hạn)

=====

Tên Chuyên Đề: Điều chế kim loại (Thủy luyện, nhiệt luyện, điện phân)

Phần A: Lí Thuyết

1. Dãy điện hóa của kim loại

Tính oxi hóa của ion kim loại tăng																			
Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Fe ³⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺
Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Fe ²⁺	Ag	Pt	Au
Tính khử của kim loại giảm																			

2. Các phương pháp điều chế kim loại

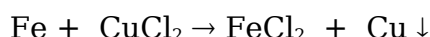
K Na Ca Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Au

- Điện phân nóng chảy
- Điện phân dung dịch.
- Thủy luyện.
- Nhiệt luyện.

2.1 Điều chế kim loại bằng phương pháp thủy luyện.

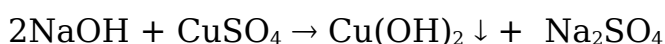
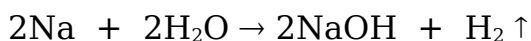
a. Khái niệm: thủy luyện là phương pháp dùng kim loại mạnh như Zn, Mg, ... khử ion kim loại trong dung dịch muối.

Ví dụ 1: Cho Fe vào dung dịch CuCl₂ thì phản ứng xảy ra như sau:

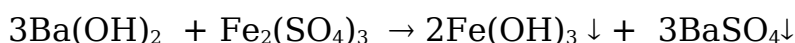


Các kim loại tan trong nước (K, Na, Ca, Ba) tác dụng gián tiếp với muối trong dung dịch vì chúng tác dụng được với nước.

Ví dụ 2: Cho Na vào dung dịch CuSO₄ thì các phản ứng xảy ra như sau:



Ví dụ 3: Cho Ba vào dung dịch Fe₂(SO₄)₃ thì các phản ứng xảy ra như sau:

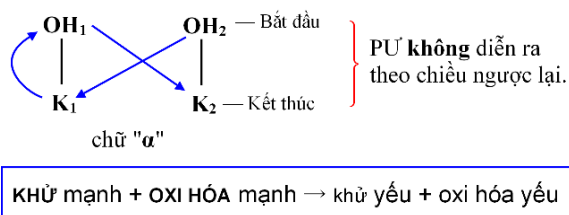


Chú ý: phản ứng của Na với dung dịch muối tương tự K, phản ứng của Ca với dung dịch muối tương tự Ba.

b. Quy tắc α - dự đoán chiều phản ứng

Khi cho các kim loại phản ứng với các dung dịch muối, để đơn giản ta nên dùng quy tắc α để dự đoán các phản ứng có xảy ra không và sản phẩm thu được cụ thể.

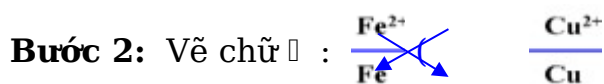
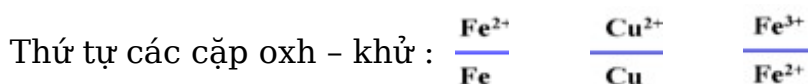
Kim loại có tính khử mạnh hơn (thường đứng đầu dãy hoạt động hóa học) sẽ tác dụng với ion kim loại trong muối có tính oxi hóa mạnh hơn (thường đứng cuối dãy hoạt động hóa học)



TH 1: Một kim loại tác dụng với dung dịch chứa một muối.

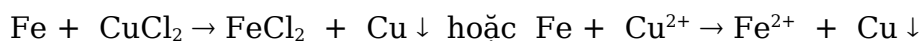
Ví dụ 4: Cho Fe vào dung dịch CuCl_2 ta sẽ dựa vào quy tắc α để dự đoán và viết phương trình hóa học (nếu có) :

Bước 1: Liệt kê các cặp oxi hóa khử và sắp xếp theo thứ tự trong dãy hoạt động hóa học



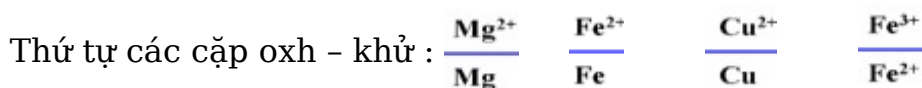
Nếu phản ứng có chứa kim loại sắt hay ion kim loại sắt nên liệt kê cặp sắt (II), Sắt (III) như bước 1 ra rồi dùng quy tắc α dự đoán, ở đây cặp $\frac{\text{Fe}^{3+}}{\text{Fe}^{2+}}$ không liên quan đến phản ứng.

Bước 3: Hoàn thành phương trình phản ứng

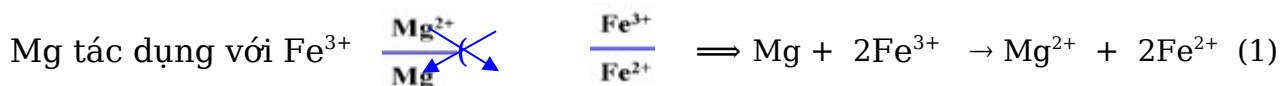


Ví dụ 5: Cho bột kim loại Mg tác dụng hoàn toàn với dung dịch chứa FeSO_4 và CuSO_4 ta sẽ dựa vào quy tắc α để dự đoán và viết phương trình hóa học (nếu có) :

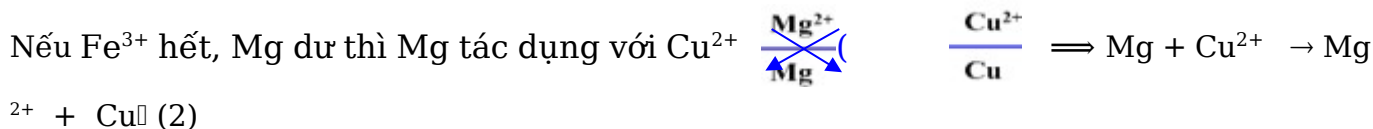
Bước 1: Liệt kê các cặp oxi hóa khử và sắp xếp theo thứ tự trong dãy hoạt động hóa học



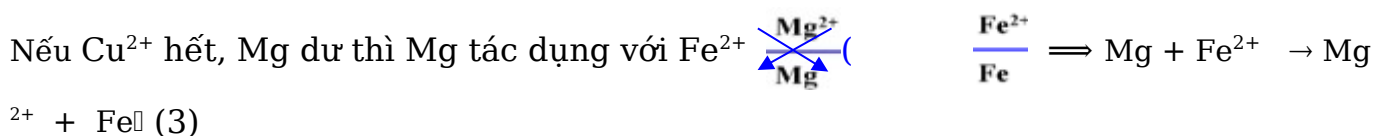
Bước 2: Vẽ các chữ $\square$ theo thứ tự



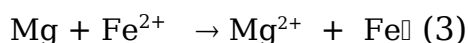
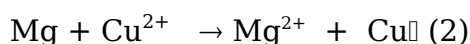
Nếu Fe^{3+} dư, Mg hết thì chỉ xảy ra phản ứng như trên.



Nếu Cu^{2+} dư, Mg hết thì phản ứng kết thúc.



Bước 3: Hoàn thành phương trình phản ứng



Nếu để nói sau phản ứng thu được dung dịch chứa 3 muối (gồm Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} dư) và 1 kim loại (Cu) xảy ra phản ứng (1) và (2).

Nếu để nói sau phản ứng thu được dung dịch chứa 2 muối (gồm Mg^{2+} , Fe^{2+} dư) và 2 kim loại (Cu, Fe, Mg) xảy ra phản ứng (1), (2), (3).

Nếu để nói sau phản ứng thu được dung dịch chứa 1 muối (gồm Mg^{2+}) và 3 kim loại (Cu, Fe, Mg dư) xảy ra phản ứng (1), (2), (3).

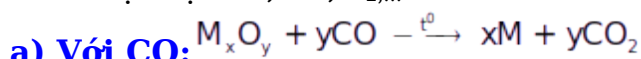
Chốt lại là tùy vào đề bài và dữ kiện để cho ta kết hợp quy tắc $\square$ để dự đoán số lượng phản ứng xảy ra.

TH 3: Nhiều kim loại tác dụng với dung dịch chứa một muối

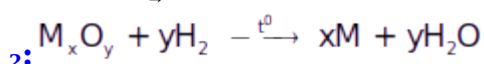
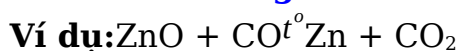
TH4: Nhiều kim loại tác dụng với dung dịch chứa nhiều muối.

2.2 Điều chế kim loại bằng phương pháp nhiệt luyện.

- Ở nhiệt độ cao, CO , H_2 ,... khử các oxit của kim loại sau Al (từ Zn trở đi).



$\square$ mol chất rắn giảm = m Opu; molOpu = molCOpu = mol CO_2



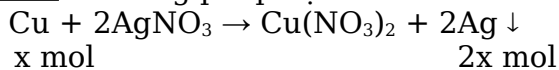
b) Với H

$\square$ mol chất rắn giảm = m Opu; molOpu = mol H_2 pu = mol H_2O

khô, rồi đem cân được 10 gam. Viết phương trình phản ứng xảy ra và tính khối lượng bạc phủ lên trên bề mặt của vật.

Hướng dẫn

• **Cách 1:** Phương pháp đại số

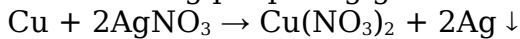


Theo đề bài ta có: $8,48 - x.64 + 2x.108 = 10 \rightarrow x = 0,01 \text{ mol}$

Vậy khối lượng Ag phủ trên vật là:

$$m_{\text{Ag(sinh ra)}} = 0,01.2.108 = 2,16 \text{ gam}$$

• **Cách 2:** Phương pháp tăng giảm khối lượng



Theo phản ứng: $1\text{mol Cu} \rightarrow 2\text{mol Ag} \Rightarrow \text{tăng } \Delta m = 216 - 64 = 152 \text{ gam}$

Theo đề: $\Delta m = 10 - 8,48 = 1,52 \text{ gam}$

$$\Rightarrow n_{\text{Ag}} = \frac{1,52}{152} \cdot 2 = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Ag(sinh ra)}} = 0,02.108 = 2,16(\text{gam})$$

Ví dụ 2: Một thanh kim loại M hoá trị II được nhúng vào 200ml dung dịch FeSO_4 thấy khối lượng tăng lên 3,2 gam. Nếu nhúng cùng thanh kim loại M đó vào 400ml dung dịch CuSO_4 thì khối lượng của thanh tăng lên 8,0 gam. Biết rằng các phản ứng nói trên đều hoàn toàn và sau phản ứng còn dư kim loại M. Hai dung dịch FeSO_4 và CuSO_4 có cùng nồng độ mol ban đầu. Tính nồng độ mol của mỗi dung dịch và xác định kim loại M.

• **Cách 1:** Phương pháp đại số

Gọi nồng độ của mỗi chất trong dung dịch là x (mol/l)

$$\rightarrow n_{\text{FeSO}_4} = 0,2x \text{ mol}; n_{\text{CuSO}_4} = 0,4x \text{ mol.}$$

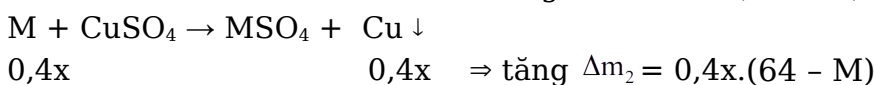
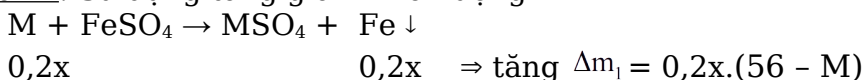


$$\text{Theo đề bài ta có: } \begin{cases} 0,2x.56 - 0,2x.M = 3,2 \\ 0,4x.64 - 0,4x.M = 8,0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ x.M = 12 \end{cases} \rightarrow M = 24$$

Vậy kim loại M là Magie (Mg)

Nồng độ mol của mỗi dung dịch muối là: $C_{\text{M FeSO}_4} = C_{\text{M CuSO}_4} = 0,5\text{M}$

• **Cách 2:** Sử dụng tăng giảm khối lượng



$$\rightarrow \text{Hệ phương trình } \begin{cases} 0,2x.(56 - M) = 3,2 \\ 0,4x.(64 - M) = 8,0 \end{cases} \Rightarrow M = 24 ; x = 0,5 \text{ mol/l}$$

• **Cách 3:** Phương pháp giả thiết

Giả sử dùng 200ml dung dịch FeSO_4 và 200ml dung dịch CuSO_4 thì thanh M tăng lần lượt 3,2 gam và 4,0 gam $\rightarrow m_{\text{Cu}} - m_{\text{Fe}} = \Delta m = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ (gam)}$

$$\rightarrow n_{\text{CuSO}_4} = n_{\text{FeSO}_4} = \frac{0,8}{64 - 56} = 0,1(\text{mol}) \rightarrow C_{\text{M FeSO}_4} = C_{\text{M CuSO}_4} = \frac{0,1}{0,2} = 0,5\text{M}$$



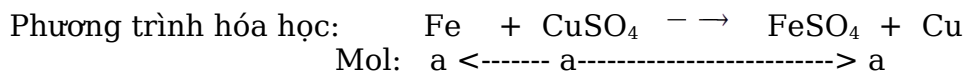
Ta có: $0,1.64 - 0,1M = 4 \rightarrow M = 24 \text{ g/mol} \rightarrow M \text{ là magie (Mg).}$

- Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Ngâm một đinh sắt trong 200 ml dung dịch CuSO_4 x M. Sau khi phản ứng kết thúc lấy đinh sắt ra khỏi dung dịch rửa nhẹ, làm khô thấy khối lượng đinh sắt tăng thêm 1,6gam. Xác định của x.

GIẢI

Gọi a là số mol CuSO_4 tham gia phản ứng



Theo đề bài ta có: $m_{\text{Cu}}^{\text{bền}} - m_{\text{Fe}}^{\text{tan}} = m_{\text{Fe}}^{\text{tạo}}$
 $64a - 56a = 1,6 \Rightarrow$ Giải ra $a = 0,2$

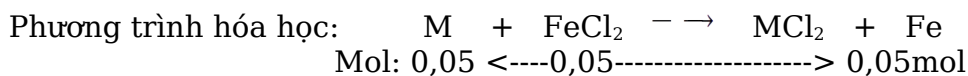
Nồng độ mol/l CuSO_4 : $C_M = \frac{n}{V} = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ M}$

Câu 2: Nhúng thanh kim loại M vào 100ml dung dịch FeCl_2 0,5M. Sau khi phản ứng hoàn toàn khối lượng thanh kim loại giảm 0,45g. Tìm kim loại M.

GIẢI

Giả sử kim loại có hóa trị II

Số mol của FeCl_2 : $n = C_M \cdot V = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ mol}$



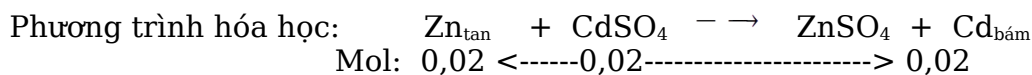
Theo đề bài ta có: $m_M^{\text{tan}} - m_{\text{Fe}}^{\text{bền}} = m_M^{\text{giảm}}$
 $0,05 \cdot M - 56 \cdot 0,05 = 0,45 \Rightarrow$ Giải ra $M = 65 \text{ (Zn)}$

Câu 3: Ngâm một lá Zn trong dung dịch có hòa tan 4,16gam CdSO_4 . Phản ứng xong khối lượng lá Zn tăng 2,35% so với ban đầu. Khối lượng lá Zn trước khi phản ứng là bao nhiêu?

GIẢI

Gọi m_{bd} là khối lượng lá Zn ban đầu

Số mol CdSO_4 $n = \frac{m}{M} = \frac{4,16}{208} = 0,02 \text{ mol}$



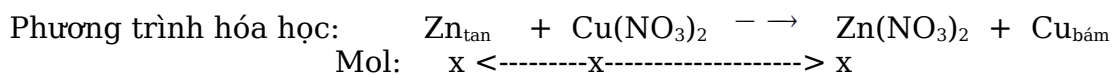
Theo đề bài ta có: $m_{\text{Cd}}^{\text{bền}} - m_{\text{Zn}}^{\text{tan}} = m_{\text{bd}} \cdot \frac{2,35}{100}$
 $112 \cdot 0,02 - 65 \cdot 0,02 = m_{\text{bd}} \cdot \frac{2,35}{100} \Rightarrow$ Giải ra: $m_{\text{bd}} = 40 \text{ gam}$

Câu 4: Ngâm một lá Zn có khối lượng 1 gam trong V (ml) dung dịch $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 2 M. Phản ứng xong khối lượng lá Zn giảm xuống 10% so với ban đầu.
 Tìm V

GIẢI

Ta có khối lượng lá Zn ban đầu bằng 1 gam

Gọi x là số mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tham gia phản ứng



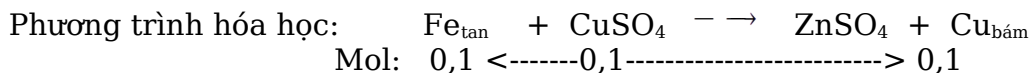
Theo đề bài ta có: $m_{\text{Zn}}^{\text{tan}} - m_{\text{Cu}}^{\text{bền}} = m_{\text{bd}} \cdot \frac{10}{100} = 0,1$
 $65 \cdot x - 64 \cdot x = 0,1 \Rightarrow x = 0,1$
 $\Rightarrow V_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ lít} = 50 \text{ ml}$

Câu 5: Cho một thanh sắt nặng 20 gam vào 200ml dung dịch CuSO_4 0,5M. Khi phản ứng xảy ra xong thì khối lượng thanh sắt sau khi đem ra khỏi dung dịch và sấy khô là bao nhiêu?

GIẢI

Ta có khối lượng thanh Fe ban đầu bằng 20 gam

Số mol $\text{CuSO}_4 = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$

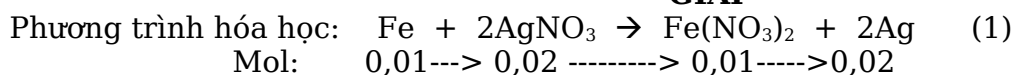


Theo đề bài ta có: $m_{\text{Cu}_{\text{bám}}} = 64.0,1 = 6,4 \text{ gam}$

$m_{\text{Fe}_{\text{tan}}} = 56.0,1 = 5,6 \text{ gam}$

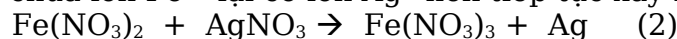
Câu 6: Cho 0,01 mol Fe tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,025 mol AgNO_3 , sau phản ứng thu được chất rắn X và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. Tìm m.

GIẢI



Sau phản ứng: $\text{AgNO}_{3\text{ dư}} = 0,025 - 0,02 = 0,005 \text{ mol}$

Trong dung dịch có chứa ion Fe^{2+} lại có ion Ag^+ nên tiếp tục xảy ra phản ứng



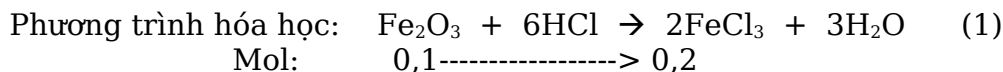
Mol: $0,005 <-----0,005 \rightarrow 0,005$

Dung dịch X gồm: $\text{Fe(NO}_3)_3$: 0,005 mol, $\text{Fe(NO}_3)_2$ còn lại: $0,01 - 0,005 = 0,005 \text{ mol}$

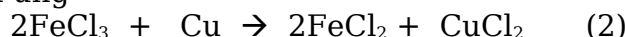
Khối lượng muối trong dung dịch X: $(180 + 242).0,005 = 2,11 \text{ gam}$.

Câu 7: Cho hỗn hợp X gồm 0,1 mol Fe_2O_3 và 0,05 mol Cu tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl, sau phản ứng thu được dung dịch Y, cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. Tìm m.

GIẢI



Cu không tác dụng với dung dịch HCl nhưng trong dung dịch tạo thành có chứa ion Fe^{3+} do đó xảy ra phản ứng



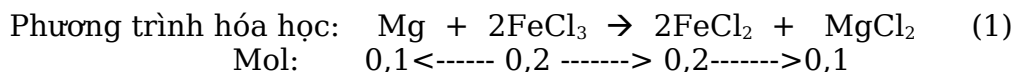
Mol: $0,1 <-----0,05 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,05$

Dung dịch Y gồm: FeCl_3 : 0,1 mol, FeCl_2 : 0,1 mol, CuCl_2 : 0,05 mol

Khối lượng muối trong dd X: $(127 + 162.5).0,1 + 135.0,05 = 35,7 \text{ gam}$

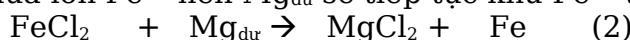
Câu 8: Cho 4,8 gam Mg vào dung dịch chứa 0,2 mol FeCl_3 , sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch X, cô cạn dung dịch X được m gam muối khan. Tìm m.

GIẢI



Sau phản ứng: $\text{Mg}_{\text{dư}} = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Trong dung dịch có chứa ion Fe^{2+} nên $\text{Mg}_{\text{dư}}$ sẽ tiếp tục khử Fe^{2+} thành Fe



Mol: $0,1 <-----0,1 \rightarrow 0,1$

Dung dịch X gồm: FeCl_2 còn lại: 0,1 mol, MgCl_2 : 0,2 mol

Khối lượng muối trong dung dịch X: $0,1.127 + 0,2.95 = 31,7 \text{ gam}$

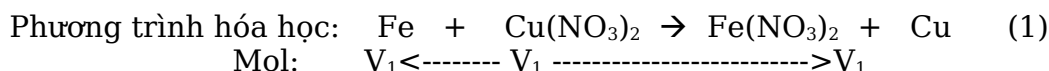
Câu 9: Tiến hành hai thí nghiệm sau:

- *Thí nghiệm 1:* Cho m gam bột Fe (dư) vào V_1 lít dung dịch $\text{Cu(NO}_3)_2$ 1M;

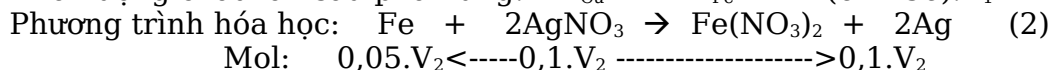
- *Thí nghiệm 2:* Cho m gam bột Fe (dư) vào V_2 lít dung dịch AgNO_3 0,1M.

Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng chất rắn thu được ở hai thí

GIẢI



Khối lượng chất rắn sau phản ứng: $m_{\text{Cu}}^{\text{bền}} - m_{\text{Fe}}^{\text{tan}} = (64 - 56).V_1$



Khối lượng chất rắn sau phản ứng: $m_{\text{Ag}}^{\text{bền}} - m_{\text{Fe}}^{\text{tan}} = 0,1.V_2.(108 - 56.0,5)$

Theo đề bài khối lượng chất rắn thu được là bằng nhau:

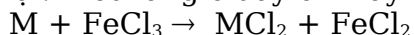
Ta có: $(64 - 56).V_1 = 0,1.V_2.(108 - 56.0,5)$

Giải ra ta được: $V_1 = V_2$.

Câu 10: Có 2 thanh kim loại M (có hoá trị II), mỗi thanh nặng 20 gam.

a) Thanh thứ nhất được nhúng vào 100ml dd AgNO_3 0,3M. Sau một thời gian phản ứng, lấy thanh kim loại ra, rửa sạch, làm khô đem cân lại thấy thanh kim loại nặng 21,52 gam và nồng độ AgNO_3 trong dung dịch còn lại là 0,1M. Coi thể tích dung dịch không thay đổi và lượng Ag sinh ra bám hoàn toàn vào thanh kim loại. Xác định kim loại M.

b) Thanh thứ 2 được nhúng vào 460 gam dung dịch FeCl_3 20%. Sau 1 thời gian phản ứng, lấy thanh kim loại ra, dung dịch thu được có nồng độ % của MCl_2 bằng nồng độ % của FeCl_3 còn lại. Biết rằng ở đây chỉ xảy ra phản ứng theo sơ đồ:



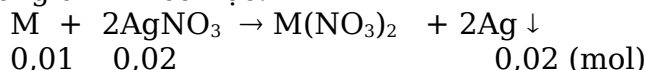
Xác định khối lượng thanh kim loại khi được lấy ra khỏi dung dịch.

GIẢI

a) Thể tích dung dịch không đổi $\rightarrow n_{\text{AgNO}_3}(\text{phản ứng}) = 0,1.(0,3 - 0,1) = 0,02(\text{mol})$

Độ tăng khối lượng kim loại: $\Delta m = 21,52 - 20 = 1,52(\text{gam})$

Phương trình hóa học:

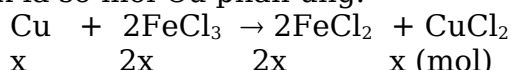


$\rightarrow 0,02 \cdot 108 - 0,01M = 1,52 \Rightarrow M = 64 \text{ gam/mol}$

Vậy kim loại M là đồng (Cu).

b) $m_{\text{FeCl}_3} = \frac{460.20}{100} = 92(\text{gam})$

Gọi x là số mol Cu phản ứng.



$\rightarrow m_{\text{FeCl}_3(\text{dư})} = (92 - 325x) (\text{gam})$

Vì nồng độ % của FeCl_3 dư bằng nồng độ % của CuCl_2 nên khối lượng FeCl_3 dư bằng khối lượng CuCl_2 (do chúng ở trong cùng một dung dịch).

$\rightarrow 135x = 92 - 325x \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$

Khối lượng thanh kim loại khi lấy ra: $m_{\text{Cu}(\text{dư})} = 20 - 0,2 \cdot 64 = 7,2 (\text{gam})$

Dạng 2: Một kim loại tác dụng với dung dịch nhiều muối (hoặc nhiều kim loại tác dụng với dung dịch chứa một muối)

- Phương pháp

• Khi đề cho biết đầy đủ số mol của tất cả các muối và kim loại ban đầu:

-So sánh số mol hóa trị của các đơn chất kim loại với số mol hóa trị của các gốc axit trong muối (hoặc kim loại trong muối) để xác định chất nào dư, thiếu.

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

- Viết các phản ứng đúng theo thứ tự và tính theo phương trình hóa học.
- Khi để cho biết số mol các muối ban đầu và khối lượng rắn sau phản ứng:
- So sánh khối lượng chất rắn với khối lượng kim loại trong muối để xác định chất dư hoặc hết.

+ Nếu $m_{\text{rắn sau phản ứng}} > m_{\text{KL trong muối ban đầu}} \Rightarrow \text{kim loại còn dư}$

+ Nếu $m_{\text{rắn sau phản ứng}} < m_{\text{KL trong muối ban đầu}} \Rightarrow \text{muối ban đầu còn dư}$

+ Nếu $m_{\text{KL trong 1 muối}} < m_{\text{rắn sau}} < m_{\text{KL trong cả muối}} \Rightarrow 1 \text{ muối phản ứng hết}$

- Khi để không cho biết số mol của mỗi chất trong hỗn hợp kim loại ban đầu (hoặc hỗn hợp muối ban đầu):

- Phương pháp biện luận theo trường hợp:

+ Trường hợp 1: chỉ xảy ra 1 phản ứng đầu tiên (theo thứ tự phản ứng)

+ Trường hợp 2,3 ...: lần lượt cho xảy ra các phản ứng tiếp theo.

...

- Phương pháp khác: Tùy vào đặc điểm bài toán mà có thể sử dụng các phương pháp khác như bảo toàn khối lượng, tăng giảm khối lượng, phương pháp đại số, sử dụng quy tắc hóa trị, tự chọn lượng chất, hóa trị trung bình...

- Ví dụ minh họa:

Ví dụ 4: Một thanh kim loại M được nhúng trong 0,1 lít dung dịch CuSO_4 0,5M. Sau khi lấy thanh M ra và cân lại, thấy khối lượng của thanh tăng 0,16 gam, nồng độ CuSO_4 giảm còn bằng 0,3M (thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể). Xác định kim loại M.

Lấy 8,4 gam M nhúng vào 1,0 lít dung dịch B chứa AgNO_3 0,2M và $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,1M đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Thanh M có tan hết hay không? Tính khối lượng chất rắn thu được sau phản ứng và nồng độ mol các muối có trong dung dịch sau phản ứng (giả sử thể tích dung dịch vẫn là 1,0 lít).

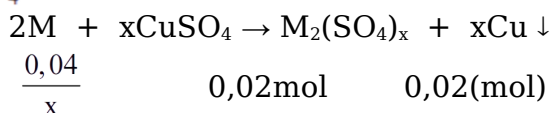
Phân tích

- Ý 1 (xác định kim loại M) là dạng toán đơn giản, nếu tính đúng số mol CuSO_4 phản ứng, và chú ý hóa trị của các kim loại trong muối thường bằng 1,2 hoặc 3.

- Ý 2: Cu hoạt động hóa học hơn Ag nên muối AgNO_3 phản ứng trước, sau đó mới đến phản ứng của CuSO_4 .

Hướng dẫn

$$n_{\text{CuSO}_4 (\text{phản ứng})} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,1 = 0,02 (\text{mol})$$



$$\text{Theo đề} \rightarrow \frac{0,04}{x} \text{M} = 0,02 \cdot 64 - 0,16 \Rightarrow \text{M} = 28x (*)$$

-Biện luận (theo *):

x	1	2	3
M	28	56	84
	(loại)	(nhận)	(loại)

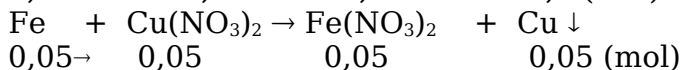
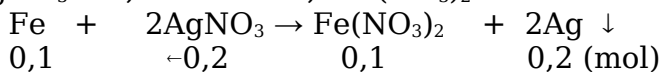
Vậy kim loại M là sắt (Fe)

$$n_{\text{Fe}} = \frac{8,4}{56} = 0,15(\text{mol}); \quad n_{\text{AgNO}_3} = 0,2(\text{mol}); \quad n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,1(\text{mol})$$

So sánh hóa trị ta thấy:

$$n_{\text{AgNO}_3} = 0,2 \cdot 1 < n_{\text{Fe}} = 0,15 \cdot 2 < n_{\text{AgNO}_3} \cdot 1 + n_{\text{Cu(NO}_3)_2} \cdot 2 = 0,4.$$

→ AgNO₃ hết, Fe tan hết; Cu(NO₃)₂ còn dư.



$$\Rightarrow m_{\text{rắn (sau phản ứng)}} = 0,2 \cdot 108 + 0,05 \cdot 64 = 24,8(\text{gam})$$

Nồng độ C_M của các muối trong dung dịch sau phản ứng là

$$C_{\text{M Fe(NO}_3)_2} = \frac{0,1 + 0,05}{1,0} = 0,15\text{M}; \quad C_{\text{M Cu(NO}_3)_2} = \frac{0,1 - 0,05}{1} = 0,05\text{M}$$

Ví dụ 5: Cho 5,05 gam bột kim loại R (hóa trị không đổi) vào 200 gam dung dịch chứa đồng thời Cu(NO₃)₂ 14,1% và AgNO₃ 12,75% đến khi phản ứng hoàn, lọc lấy chất rắn, sấy khô và cân được 26,8 gam.

a) Xác định kim loại R.

b) Tính nồng độ phần trăm của chất tan trong dung dịch thu được sau phản ứng.

Phân tích:

Đây là bài toán mà cả 2 muối đều tính được số mol ban đầu, đồng thời biết luôn khối lượng chất rắn sau phản ứng. Vì vậy ta dễ dàng biết được muối hay kim loại R dư (hay hết) bằng cách so sánh khối lượng chất rắn với khối lượng các kim loại trong muối.

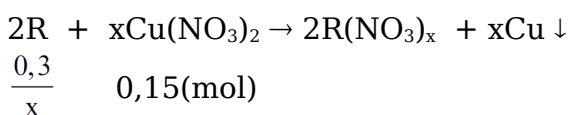
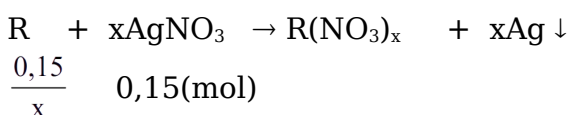
Hướng dẫn:

$$\text{a) } n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \frac{14,1 \cdot 200}{100 \cdot 188} = 0,15(\text{mol}); \quad n_{\text{AgNO}_3} = \frac{12,75 \cdot 200}{100 \cdot 170} = 0,15(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu+Ag (trong muối)}} = 0,15 \cdot (108 + 64) = 25,8(\text{gam}) < 26,8(\text{gam})$$

Vậy kim loại R còn dư và AgNO₃, Cu(NO₃)₂ đều phản ứng hết.

$$\Rightarrow m_{\text{R (dư)}} = 26,8 - 25,8 = 1(\text{gam})$$



$$\rightarrow n_{\text{R (phản ứng)}} = \frac{0,45}{x}(\text{mol}) \Rightarrow \frac{0,45}{x} \cdot M_{\text{R}} = 5,05 - 1 \Rightarrow M_{\text{R}} = 9x$$

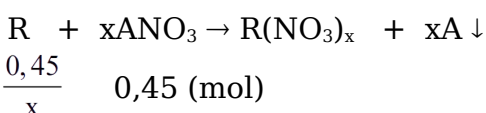
Chỉ có x = 3, M_R = 27 là thỏa mãn.

Vậy kim loại là nhôm (Al)

□ **Lưu ý:** Có thể giải câu a theo cách sử dụng chất ảo hoặc quy tắc hóa trị.

Đặt công thức chung của 2 muối là ANO₃

Bảo toàn số mol NO₃ → n_{ANO₃} = 0,15 + 0,15 · 2 = 0,45(mol)



$$\Rightarrow \frac{0,45}{x} \cdot M_{\text{R}} = 5,05 - 1 \Rightarrow M_{\text{R}} = 9x$$

$$(\text{Hoặc theo quy tắc hóa trị: } n_{\text{R}} \cdot \text{ht}_{\text{R}} = n_{\text{NO}_3} \cdot 1 \Leftrightarrow \frac{0,45}{M_{\text{R}}} \cdot x = 0,45 \cdot 1 \Rightarrow M_{\text{R}} = 9x)$$

b) Dung dịch sau phản ứng chỉ có một chất tan là Al(NO₃)₃

$$n_{\text{Al(NO}_3)_3} = \frac{0,45}{3} = 0,15 \text{ (mol)}$$

Theo bảo toàn khối lượng $\rightarrow m_{\text{dd}} = 5,05 + 200 - 26,8 = 178,25 \text{ (gam)}$

Nồng độ % của chất tan trong dung dịch sau phản ứng:

$$C\%_{\text{Al(NO}_3)_3} = \frac{0,15 \cdot 213}{178,25} \cdot 100\% \approx 17,92\%$$

- Bài tập giải chi tiết:

Câu 11: Cho 2,24 gam bột sắt vào 200 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm AgNO_3 0,1M và $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và m gam chất rắn Y. Xác định giá trị của m.

(Trích Đề thi TSDH khối B - năm 2009)

GIẢI

Nhận xét: Trong hỗn hợp dung dịch gồm ion Ag^+ và ion Cu^{2+} , mà ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn nên phản ứng trước, khi Ag^+ hết mà số mol Fe vẫn còn thì xảy ra tiếp phản ứng với Cu^{2+} .

Số mol $\text{AgNO}_3 = n_{\text{Ag}^+} = 0,02 \text{ mol}$; Số mol $\text{Cu(NO}_3)_2 = n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$;

Số mol Fe = 0,04 mol

Phương trình: $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (1)

Mol 0,01 <---0,02----->0,02

Sau phản ứng Fe còn $0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ mol}$, phản ứng tiếp với $\text{Cu(NO}_3)_2$

$\text{Fe} + \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + \text{Cu}$ (2)

Mol 0,03----->0,03----->0,03

Khối lượng rắn = $m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,02 \cdot 108 + 0,03 \cdot 64 = 4,08 \text{ gam}$

Câu 12: Cho m_1 gam Al vào 100 ml dung dịch gồm $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,3M và AgNO_3 0,3M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thu được m_2 gam chất rắn X. Nếu cho m_2 gam X tác dụng với lượng dư dung dịch HCl thì thu được 0,336 lít khí (ở đktc). Tìm m_1 và m_2 .

(Trích Đề thi TSCĐ khối B - năm 2009)

GIẢI

Trong hỗn hợp dung dịch gồm ion Ag^+ và ion Cu^{2+} , mà ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn nên phản ứng trước, khi Ag^+ hết mà số mol Al vẫn còn thì xảy ra tiếp phản ứng với Cu^{2+} . Khi cho m_2 gam chất rắn X vào dung dịch HCl dư tạo ra khí H_2 nên trong X phải có Al dư.

Số mol $\text{AgNO}_3 = n_{\text{Ag}^+} = 0,03 \text{ mol}$; Số mol $\text{Cu(NO}_3)_2 = n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,03 \text{ mol}$;

Phương trình: $\text{Al} + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$ (1)

Mol 0,01 <---0,03----->0,03

Sau phản ứng Fe còn $0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ mol}$, phản ứng tiếp với $\text{Cu(NO}_3)_2$

$2\text{Al} + 3\text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Al(NO}_3)_3 + 3\text{Cu}$ (2)

Mol 0,02 <---0,03----->0,03

Phương trình: $2\text{Al}_{\text{dư}} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

Mol 0,01 <-----0,015

Giá trị $m_1 = m_{\text{Al}} = (0,01 + 0,02 + 0,01) \cdot 27 = 1,08 \text{ gam}$

Câu 13: Cho 0,2 mol Fe vào dung dịch hỗn hợp chứa 0,2 mol $\text{Fe(NO}_3)_3$ và 0,2 mol AgNO_3 . Khi phản ứng hoàn toàn, số mol $\text{Fe(NO}_3)_3$ trong dung dịch hết không

HƯỚNG DẪN GIẢI

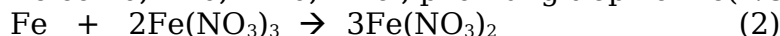
Nhận xét: do ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn ion Fe^{3+} nên sẽ phản ứng với Fe trước, nếu sau phản ứng này ion Ag^+ hết thì Fe sẽ tiếp tục phản ứng với Fe^{3+} .

Phương trình: $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (1)

Mol 0,1 <-----0,2----->0,2

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Sau phản ứng Fe còn $0,2 - 0,1 = 0,1$ mol, phản ứng tiếp với $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$



Mol $0,1 < \text{-----} 0,2 \text{-----} > 0,3$

Vậy sau phản ứng $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ đã phản ứng hết.

Câu 14: Cho m (g) bột Fe vào 100 ml dung dịch gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1M và AgNO_3 4M. Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch 3 muối (trong đó có một muối của Fe) và 32,4 g chất rắn. Xác định giá trị của m.

GIẢI

Nhận xét: Do chưa có số mol Fe, ta cần phân tích để thấy được khi nào dung dịch có 3 muối và đó là 3 muối nào để có cách giải phù hợp. Bài toán xảy ra các phản ứng sau:



- Nếu phản ứng (1) này vừa đủ dung dịch chỉ có 2 muối chứa 2 ion là Fe^{2+} và Cu^{2+} .

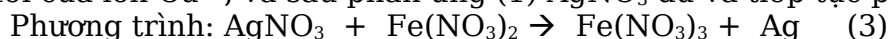
- Nếu sau phản ứng (1) Fe dư + $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ (2),

- Phản ứng (2) xảy ra vừa đủ, dung dịch chỉ có 1 muối của ion Fe^{2+}

- Sau phản ứng (2) Fe dư dung dịch chỉ có 1 muối của ion Fe^{2+}

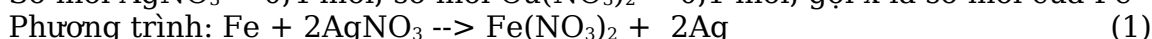
- Sau phản ứng (2) Cu^{2+} dư dung dịch chỉ có 2 muối của 2 ion Cu^{2+} và Fe^{2+} .

Như vậy để được 3 muối thì chưa xảy ra phản ứng (2), nghĩa là trong dung dịch đã có muối của ion Cu^{2+} , và sau phản ứng (1) AgNO_3 dư và tiếp tục phản ứng với $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$



- Để dung dịch chỉ có 1 muối của Fe thì sau phản ứng (3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ phải hết và AgNO_3 dư để được dung dịch có 3 muối là: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ chưa phản ứng, AgNO_3 dư, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ tạo ra.

Số mol $\text{AgNO}_3 = 0,4$ mol; số mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 0,1$ mol, gọi x là số mol của Fe



Mol $x \text{-----} > 2x \text{-----} > x \text{-----} > 2x$



Mol $x < \text{-----} x \text{-----} > x$

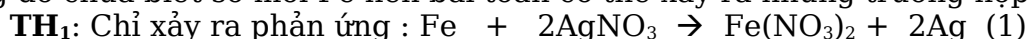
Chất rắn gồm: Ag: $3x$ mol; $3x.108 = 32,4 \Rightarrow x = 0,1$

Khối lượng Fe = $0,1 \cdot 56 = 5,6$ gam

Câu 15: Cho m(gam) kim loại Fe vào 1 lít dung dịch chứa AgNO_3 0,1M và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M. Sau phản ứng người ta thu được 15,28g rắn và dung dịch X. Giá trị của m là bao nhiêu?

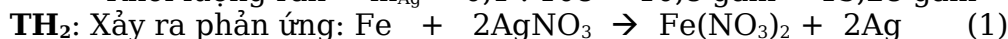
GIẢI

Nhận xét: do ion Ag^+ có tính oxi hóa mạnh hơn ion Cu^{2+} nên phản ứng trước với Fe, nhưng do chưa biết số mol Fe nên bài toán có thể xảy ra những trường hợp sau:



Mol $0,05 < \text{-----} 0,1 \text{-----} > 0,1$

Khối lượng rắn = $m_{\text{Ag}} = 0,1 \cdot 108 = 10,8$ gam $< 15,28$ gam



Mol $0,05 < \text{-----} 0,1 \text{-----} > 0,1$



Mol $0,1 < \text{-----} 0,1 \text{-----} > 0,1$

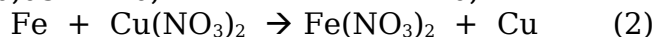
Khối lượng rắn = $m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,1.108 + 0,1.64 = 17,28$ gam $> 15,28$ gam

Như vậy bài toán xảy ra trường hợp 3:

TH₃: Sau phản ứng (2) Fe hết và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dư, với x là số mol Fe tham gia phản ứng (2)



Mol $0,05 < \text{-----} 0,1 \text{-----} > 0,1$



Mol $x \text{-----} > x \text{-----} > x$

Khối lượng chất rắn: $m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,1.108 + 64.x = 15,28 \Rightarrow x = 0,07$ mol

Kiểm tra lại: CuSO_4 dư: $0,1 - x = 0,1 - 0,07 = 0,03$ mol

Khối lượng Fe: $m_{\text{Fe}} = (0,05 + 0,07).56 = 6,72$ gam

Câu 16: Cho 19,3 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Cu có tỉ lệ mol tương ứng là 1 : 2 vào dung dịch chứa 0,2 mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam kim loại. Tìm m.

(Trích- Đề Đại học khối B năm 2010)

GIẢI

Nhận xét: Do Zn có tính khử mạnh hơn Cu nên sẽ phản ứng trước với Fe^{3+} , đây là bài toán đã biết trước số mol nên các phản ứng sẽ diễn ra từ từ theo đúng ý nghĩa của dãy điện hóa: “Chất oxi hóa mạnh sẽ phản ứng với chất khử mạnh để tạo ra chất oxi hóa yếu hơn và chất khử yếu hơn”.

Ta có: Phương trình khối lượng của hỗn hợp: $65.x + 64.2x = 19,3 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$

Phương trình phản ứng : $\text{Zn} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{ZnSO}_4$ (1)

Mol 0,1----->0,1----->0,1

Sau phản ứng: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ còn 0,1 mol, tiếp tục tác dụng với Cu.

Phương trình phản ứng : $\text{Cu} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{CuSO}_4$ (2)

Mol 0,1<-----0,1----->0,1

Sau phản ứng $\text{Cu}_{\text{dư}} = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol}$

Khối lượng kim loại: $m_{\text{Cu}} = 0,1 \cdot 64 = 6,4 \text{ g}$.

Câu 17: Cho hỗn hợp bột gồm 2,7gam Al và 5,6gam Fe vào 550ml dung dịch AgNO_3 1M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là (biết thứ tự trong dãy thế điện hóa $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ đứng trước Ag^+/Ag)

(Trích-Đề Đại học khối A năm 2008)

GIẢI

Nhận xét: Do Al có tính khử mạnh hơn Fe nên phản ứng trước với ion Ag^+ trong dung dịch AgNO_3 . Đây là bài toán đã biết trước các số mol nên ta chỉ cần nắm ý nghĩa của dãy điện hóa là có thể làm được.

Phương trình: $\text{Al} + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Ag}$ (1)

Mol 0,1----->0,3----->0,3

Sau phản ứng AgNO_3 còn $0,55 - 0,3 = 0,25 \text{ mol}$, phản ứng tiếp với Fe

$\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ (2)

Mol 0,1----->0,2-----0,1-----> 0,2

Sau phản ứng AgNO_3 còn $0,25 - 0,2 = 0,05 \text{ mol}$, phản ứng tiếp với $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$

Phương trình: $\text{AgNO}_3_{\text{dư}} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Ag}$ (3)

Mol 0,05----->0,05-----0,05-----> 0,05

Khối lượng rắn $m = m_{\text{Ag}} = (0,3+0,2+0,05).108 = 59,4 \text{ gam}$

Câu 18: Cho 29,8 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Fe vào 600 ml dung dịch CuSO_4 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và 30,4 gam hỗn hợp kim loại. Phần trăm về khối lượng của Fe trong hỗn hợp ban đầu là bao nhiêu?

(Trích- Đề Đại học khối A năm 2010)

GIẢI

Nhận xét: Do Zn có tính khử mạnh hơn Fe nên sẽ phản ứng trước với ion Cu^{2+} trong dung dịch CuSO_4 . Vì đề bài chưa cho biết số mol của Zn và Fe nên ta phải giải bài toán theo trường hợp mà sau phản ứng thu được hỗn hợp kim loại.

Ta có thể phân tích bài toán trên như sau: Đầu tiên sẽ xảy ra

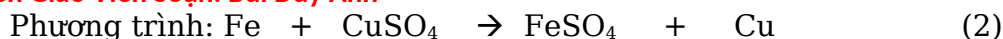
Phương trình: $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ (1)

Vì sau phản ứng là hỗn hợp kim loại nên sau phản ứng (1) Zn dư hoặc vừa đủ phản

ứng, CuSO_4 hết. Lúc đó khối lượng Cu thu được, $m_{\text{Cu}} = 0,3.64 = 19,2 \text{ gam}$. Khối lượng

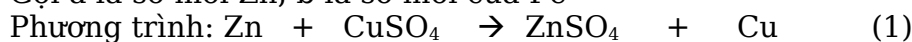
Zn tham gia phản ứng $m_{\text{Zn}} = 0,3 \cdot 65 = 19,5 \text{ gam} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 10,5 \text{ gam} \Rightarrow m_{\text{rắn}} = 19,2 + 10,5 = 29,7 \text{ g}$.

Như vậy, sau phản ứng (1) Zn phải hết, CuSO_4 dư phản ứng tiếp với Fe.

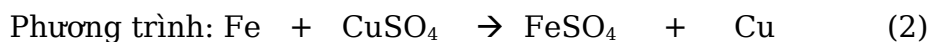
Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Để thu được hỗn hợp kim loại thì sau phản ứng (2) Fe phải dư và CuSO_4 hết, vì đề bài cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Gọi a là số mol Zn, b là số mol của Fe



Mol: $a \rightarrow a \rightarrow a$



Mol: $(0,3-a) \rightarrow (0,3-a) \rightarrow (0,3-a)$

30,4 gam hỗn hợp kim loại gồm: Cu: 0,3 mol, Fe dư: $[b - (0,3-a)]$ mol

Ta có hệ phương trình: $65a + 56b = 29,8$ (*)

$$64.0,3 + 56.[b - (0,3-a)] = 30,4 \quad (*) (*)$$

Giải (*) và (*) (*) ta được: $a = 0,2$, $b = 0,3$

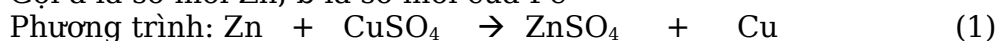
$$\%_{m\text{Fe}} = \frac{0,3 \cdot 56}{29,8} \cdot 100 = 56,37\%$$

Câu 19: Cho m gam hỗn hợp bột Zn và Fe vào lượng dư dung dịch CuSO_4 Sau khi kết thúc các phản ứng lọc bỏ phần dung dịch thu được m gam bột rắn. Thành phần % theo khối lượng của Zn trong hỗn hợp bột ban đầu là bao nhiêu?

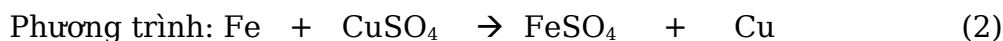
GIẢI

Nhận xét: Vì đề bài cho CuSO_4 dư nên Zn và Fe phản ứng hết

Gọi a là số mol Zn, b là số mol của Fe



Mol: $a \rightarrow a \rightarrow a$



Mol: $b \rightarrow b \rightarrow b$

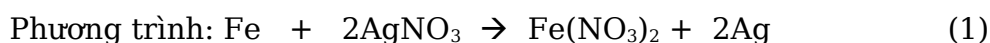
Ta có: $65a + 56b = 64(a + b) \Rightarrow a = 8b$ (3)

$$\%_{m\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{hh}}} \cdot 100 = \frac{65a}{65a + 56b} \cdot 100 = \frac{65 \cdot 8b}{65 \cdot 8b + 56b} \cdot 100 = 90,27\%$$

Câu 20: Cho hỗn hợp rắn A gồm 5,6 gam Fe và 6,4 gam Cu tác dụng với 300 ml dung dịch AgNO_3 2M khi phản ứng hoàn toàn khối lượng chất rắn thu được là bao nhiêu?

HƯỚNG DẪN GIẢI

Nhận xét: Do Fe có tính khử mạnh hơn Cu nên phản ứng trước với ion Ag^+ trong dung dịch AgNO_3 . Đây là bài toán đã biết trước các số mol nên ta chỉ cần nắm ý nghĩa của dãy điện hóa là có thể làm được.



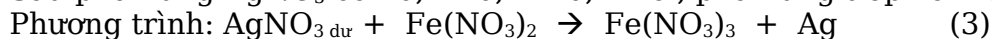
Mol $0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,2$

Sau phản ứng AgNO_3 còn $0,6 - 0,2 = 0,4$ mol, phản ứng tiếp với Cu



Mol $0,1 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,2$

Sau phản ứng AgNO_3 còn $0,4 - 0,2 = 0,2$ mol, phản ứng tiếp với $\text{Fe(NO}_3)_2$



Mol $0,1 \rightarrow 0,1 \rightarrow 0,1$

Khối lượng rắn $m_{\text{Ag}} = (0,2 + 0,2 + 0,1) \cdot 108 = 54$ gam

Dạng 3: Hỗn hợp nhiều kim loại tác dụng với dung dịch chứa nhiều muối.

- Phương pháp giải toán:

• Khi đề cho biết đầy đủ số mol các kim loại và muối ban đầu thì viết phản ứng theo đúng thứ tự và tính toán theo phương trình hóa học (chú ý so sánh hóa trị).

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

• Khi đề bài không cho biết đầy đủ số mol các chất ban đầu thì dựa vào các dữ kiện sau phản ứng (khối lượng chất rắn, số lượng kim loại, số lượng muối, các thí nghiệm phụ của sản phẩm ...) để kết luận chất nào phản ứng hết, chất nào còn dư.

→ Phương pháp thường sử dụng:

+ Phương pháp đại số, kết hợp bảo toàn khối lượng, tăng (giảm) khối lượng.

+ Phương pháp phân tích hệ số

+ Phương pháp sử dụng quy tắc hóa trị.

+ Phương pháp giải theo chất ảo (chất đương đương).

(Cấp THPT còn nhiều phương pháp khác: bảo toàn electron, bảo toàn điện tích ...)

- Ví dụ minh họa

Ví dụ 5: Cho hỗn hợp X gồm 0,15 mol Fe và 0,2 mol Mg vào trong 500ml dung dịch Y chứa đồng thời $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 đến khi kết thúc phản ứng lọc được 29,60 gam Z gồm 3 kim loại. Hòa tan toàn bộ rắn Z trong dung dịch HCl dư, sau phản ứng hoàn toàn thì khối lượng dung dịch **tăng** 2,70 gam.

a) Viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra.

b) Tính nồng độ mol/ lit của mỗi muối trong dung dịch Y

Phân tích:

• Mẫu chốt bài toán:

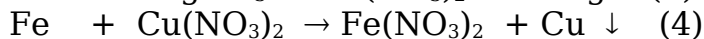
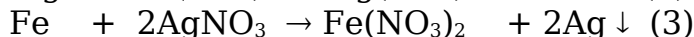
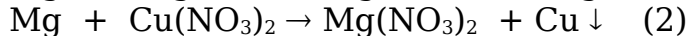
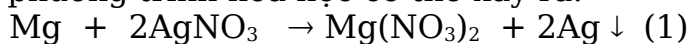
- Rắn Z gồm 3 kim loại, theo mức độ hoạt động kim loại ta khẳng định 3 kim loại là Ag, Cu, Fe.

- Z + dung dịch HCl làm dung dịch giảm 2,7 gam $\Rightarrow m_{\text{Fe}} - m_{\text{H}_2\uparrow} = 2,7(\text{g})$

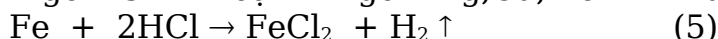
• Do không biết số mol từng muối ban đầu nên không biết mỗi muối có thể phản ứng với kim loại nào, do vậy ta nên viết tất cả các phản ứng chính có thể xảy ra.

Hướng dẫn:

Các phương trình hóa học có thể xảy ra:



Rắn Z gồm 3 kim loại $\Rightarrow$ Z gồm Ag, Cu, Fe $\rightarrow$ 2 muối ban đầu phản ứng hết.

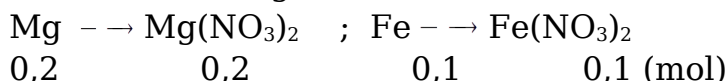


Theo (5): 1mol Fe $\rightarrow$ 1mol $\text{H}_2 \uparrow \Rightarrow$ dung dịch **tăng** $\Delta m = 54$ (gam)

Theo đề: **tăng** $\Delta m = 2,7$ (gam) $\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{trong Z})} = \frac{2,7}{54} = 0,05(\text{mol})$

Gọi x, y lần lượt là số mol AgNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong dung dịch Y

Sơ đồ bảo toàn Fe, Mg:



Ta có:
$$\begin{cases} x + 2y = 0,2 \cdot 2 + 0,1 \cdot 2 = 0,6 \\ 108x + 64y = 29,6 - 0,05 \cdot 56 = 26,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,25 \end{cases}$$

Nồng độ mol mỗi chất trong dung dịch Y là:

$$C_{\text{M AgNO}_3} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2(\text{M}) ; C_{\text{M Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5(\text{M})$$

❖ Lưu ý: Có thể giải bài toán này theo quy tắc hóa trị hoặc dùng chất ảo như sau:

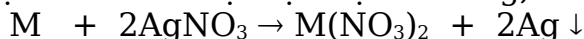
• Sử dụng quy tắc hóa trị:

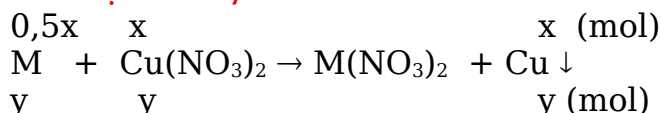
Theo quy tắc hóa trị: $n_{\text{Mg}} \cdot 2 + n_{\text{Fe}} \cdot 2 = n_{\text{AgNO}_3} \cdot 1 + n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} \cdot 2 + n_{\text{H}_2} \cdot 2$

$\rightarrow x + 2y = 0,2 \cdot 2 + 0,15 \cdot 2 - 0,05 \cdot 2 = 0,6$

• Sử dụng chất ảo

Đặt M là kim loại đại diện cho Mg, Fe





$$\rightarrow 0,5x + y = 0,3 \text{ (1)} ; 108x + 64y = 26,8 \text{ (2)} \rightarrow x = 0,1 ; y = 0,25$$

Ví dụ 6: Cho 3,07 gam hỗn hợp bột kim loại X gồm Al và Fe vào 150 ml dung dịch hỗn hợp gồm $\text{Fe(NO}_3)_3$ 1,0 M và AgNO_3 0,5 M, khuấy đều, sau phản ứng thu được m gam kim loại và dung dịch Y (chứa ba muối). Cho từ từ dung dịch NaOH dư, lấy kết tủa nung đến khối lượng không đổi được 16,0 gam một chất rắn khan. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Viết phương trình phản ứng có thể đã xảy ra.

b) Tính m và phần trăm khối lượng của Al và Fe trong X.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2011-2012)

Phân tích:

Sản phẩm nung chỉ có một chất rắn $\rightarrow$ chất rắn là Fe_2O_3 . Vậy kết tủa được nung trong không khí.

Dung dịch Y chứa 3 muối $\rightarrow$ Y gồm: $\text{Al(NO}_3)_3$, $\text{Fe(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow$ muối AgNO_3 phản ứng hết.

Mặt khác, Al và Fe không thể tồn tại trong Y (do tác dụng với các muối trong Y) do đó Al, Fe phản ứng hết. Vậy trong m (gam) kim loại chỉ có Ag.

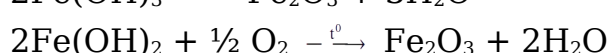
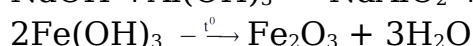
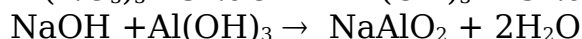
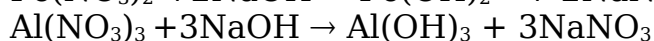
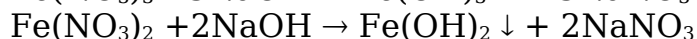
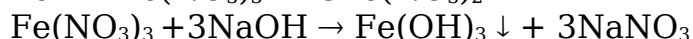
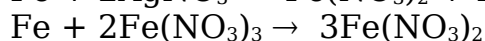
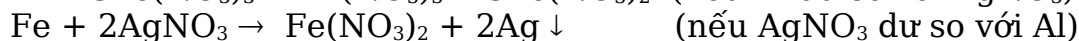
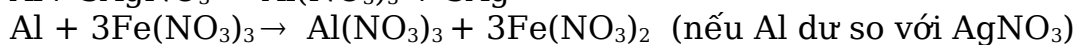
Hướng dẫn:

$$n_{\text{Fe(NO}_3)_3 \text{ (ban đầu)}} = 0,15(\text{mol}) ; n_{\text{AgNO}_3 \text{ (ban đầu)}} = 0,075(\text{mol}) ; n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1(\text{mol})$$

Theo đề cho Y chỉ có 3 muối $\rightarrow$ các muối trong Y là: $\text{Al(NO}_3)_3$, $\text{Fe(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_3$. Vậy các chất AgNO_3 , Al, Fe đều hết.

Kim loại sau phản ứng chỉ có Ag.

Các phương trình hóa học có thể xảy ra:



$$\text{b) } m = m_{\text{Ag}} = 108.0,075 = 8,1\text{gam}$$

$$\text{Theo bảo toàn mol Fe} \rightarrow n_{\text{Fe(trong X)}} + n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe(trong X)}} = 0,1.2 - 0,15 = 0,05 \text{ (mol)} \rightarrow n_{\text{Fe(trong X)}} = 0,05.56 = 2,8(\text{gam})$$

$$\% m_{\text{Fe (trong X)}} = \frac{2,8}{3,07} \cdot 100\% = 91,2\% ; \% m_{\text{Al}} = 100\% - 91,2\% = 8,8\%$$

- Bài tập giải chi tiết:

Câu 21: Dung dịch X có chứa AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$ có cùng nồng độ. Thêm một lượng hỗn hợp gồm 0,03 mol Al và 0,05 mol Fe vào 100 ml dung dịch X cho tới khi phản ứng kết thúc thu được chất rắn Y gồm 3 kim loại. Cho Y vào HCl dư giải phóng 0,07 gam khí. Tìm nồng độ mol/lít của hai muối.

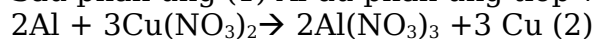
GIẢI

Nhận xét: vì chất rắn Y tác dụng với HCl dư tạo khí H_2 suy ra phải có Al hoặc Fe dư.

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh



Sau phản ứng (1) Al dư phản ứng tiếp với $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tạo ra Cu



Sau phản ứng (2) nếu Al dư sẽ có 4 kim loại: Al_{dư}, Fe còn nguyên, Ag tạo ra, Cu tạo ra.

Nếu phản ứng (2) vừa đủ chỉ có 2 kim loại sau phản ứng là Ag tạo ra, Cu tạo ra.

Như vậy để có được 3 kim loại sau phản ứng thì thực hiện xong phản ứng (2) Al hết và tiếp theo phản ứng có thể dừng lại để Fe còn nguyên (2 kim loại tạo ra là Cu và Ag) hoặc Fe có thể tham gia tiếp các phản ứng với Ag^+ và Cu^{2+} rồi dư.

Khi rắn Y tác dụng với HCl chỉ có Fe phản ứng:



Mol 0,035 <-----> 0,035

Lượng Fe tham gia phản ứng với muối là: $0,05 - 0,035 = 0,015 \text{ mol}$

Gọi x (M) là nồng độ mol/l của 2 dung dịch muối AgNO_3 và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Ta có 2 quá trình cho và nhận electron như sau:

Quá trình cho electron	Quá trình nhận electron
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$
Mol: 0,03----->0,09	Mol : 0,1---->0,1x
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$
Mol: 0,015-----> 0,03	Mol : 0,1---->0,2x
$\sum n_{\text{electron cho}} = 0,09 + 0,03 = 0,12 \text{ mol}$	$\sum n_{\text{electron nhận}} = 0,3x \text{ mol}$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có: $0,12 = 0,3x \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$

Câu 22: Hỗn hợp gồm 0,02mol Fe và 0,03 mol Al phản ứng vừa đủ với dung dịch chứa đồng thời x mol AgNO_3 và y mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tạo ra 6,44g rắn. Tìm x và y.

GIẢI

Nhận xét: vì đề bài cho phản ứng là vừa đủ

Ta có 2 quá trình cho và nhận electron như sau:

Quá trình cho electron	Quá trình nhận electron
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$
Mol: 0,03----->0,09	Mol : x----->x----->x
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$
Mol: 0,02-----> 0,04	Mol : y----->2y----->y
$\sum n_{\text{electron cho}} = 0,09 + 0,04 = 0,13 \text{ mol}$	$\sum n_{\text{electron nhận}} = x + 2y$

Áp dụng định luật bảo toàn electron ta có: $x + 2y = 0,13 \quad (1)$

Ngoài ra: $108.x + 64.y = 6,44 \quad (2)$

Giải (1) và (2) ta được: $x = 0,03, y = 0,05$

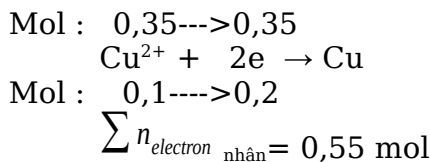
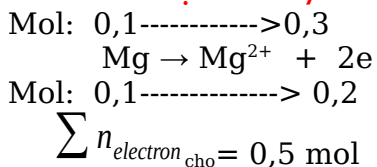
Câu 23: Hòa tan một hỗn hợp chứa 0,1 mol Mg và 0,1 mol Al vào dung dịch hỗn hợp chứa 0,1 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và 0,35 mol AgNO_3 . Khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thì khối lượng (gam) chất rắn thu được là bao nhiêu?

GIẢI

Nhận xét: vì đề bài không cho phản ứng vừa đủ

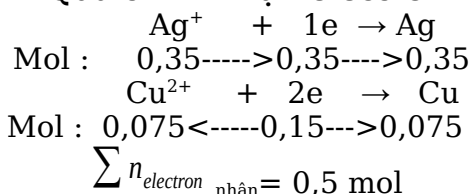
Ta có 2 quá trình cho và nhận electron như sau:

Quá trình cho electron	Quá trình nhận electron
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}$



Áp dụng định luật bảo toàn electron ta thấy:
số mol electron nhận lớn hơn số mol electron cho do đó ta có

Quá trình nhận electron



$$\text{Khối lượng rắn} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Cu}} = 0,35.108 + 0,075.64 = 42,6$$

Phần C: Bài Tập Từ Các Đề Thi Chọn Lọc (tối thiểu 20 câu)

(Chọn lọc các bài tập từ các đề thi HSG hoặc thi chuyên)

Bài 1: Cho m gam hỗn hợp bột X gồm Zn và Fe vào một lượng dư dung dịch CuSO_4 , sau phản ứng hoàn toàn, lọc bỏ phần dung dịch, thu được m gam bột rắn.

Viết các phương trình hóa học xảy ra và tính thành phần phần trăm theo khối lượng của Fe trong hỗn hợp X. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(Trích đề thi vào lớp 10 chuyên Hùng Vương-Gia Lai, năm học 2015- 2016)

Bài 2: Nhúng thanh kim loại A hóa trị II vào dung dịch CuSO_4 . Sau một thời gian lấy thanh kim loại ra thấy khối lượng giảm 0,05%. Mặt khác cũng lấy thanh kim loại như trên nhúng vào dung dịch $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ thì thấy khối lượng thanh kim loại tăng lên 7,1%. Xác định tên kim loại A. Biết rằng số mol CuSO_4 và $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ tham gia phản ứng ở 2 trường hợp bằng nhau.

(Trích đề thi học sinh giỏi hóa lớp 9 tỉnh Trà Vinh, năm học 2010-2011)

Bài 3: Cho 1,7 gam hỗn hợp X gồm Mg và Fe vào 500 ml dung dịch CuSO_4 chưa rõ nồng độ. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn được chất rắn Y nặng 2,3 gam và dung dịch Z. Cho Z tác dụng với NaOH dư. Lọc lấy kết tủa đem nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi được 1,5 gam oxit T. Tính khối lượng mỗi kim loại trong X và nồng độ mol dung dịch CuSO_4 .

Bài 4: Cho 5,15 gam hỗn hợp bột A gồm Zn và Cu vào 140 ml dung dịch AgNO_3 1M. Sau khi phản ứng xong, được 15,76 gam hỗn hợp hai kim loại và dung dịch B. Chia dung dịch B thành hai phần bằng nhau. Thêm một lượng dư dung dịch KOH vào phần thứ nhất, được kết tủa. Lọc lấy kết tủa, nung đến khối lượng không đổi, được m gam chất rắn.

a- Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra và tính giá trị của m.

b- Cho bột Zn tới dư vào phần thứ hai của dung dịch B, thu được dung dịch D. Cho từ từ V ml dung dịch NaOH 2M vào dung dịch D, được 2,97 gam kết tủa. Tính giá trị của V. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Gia Lai, năm học 2013-2014)

Bài 5: Cho 2,821 gam hỗn hợp X gồm Fe và Al vào 250ml dung dịch AgNO_3 0,836M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn được chất rắn A nặng 23,132 gam và dung dịch nước lọc B. Cho B tác dụng với dung dịch NaOH dư, lấy kết tủa để ngoài không khí. Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính khối lượng mỗi kim loại trong X.

Bài 6: Cho 1,02 gam hỗn hợp A gồm Fe và Mg vào 200 ml dung dịch CuSO_4 . Sau khi các phản ứng hoàn toàn, lọc, thu được 1,38 gam chất rắn B và dung dịch C. Thêm dung dịch NaOH dư vào C, lấy kết tủa đem nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được 0,9 gam chất rắn D.

a- Tìm nồng độ C_M của dung dịch CuSO_4 .

b- Tính thành phần % theo khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp A.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Thanh Hóa, năm học 2015-2016)

Bài 7: Cho 9,675 gam hỗn hợp X gồm Zn và Cu phản ứng với dung dịch AgNO_3 . Sau khi kết thúc các phản ứng thu được 28,6 gam chất rắn Y và dung dịch Z. Cô cạn Z được 23,575 gam muối khan. Tính % khối lượng các kim loại trong X.

Bài 8: Cho 3,971 gam hỗn hợp X gồm Al, Zn, Fe tác dụng với 220ml dung dịch $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,5M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch A và 5,632 gam chất rắn B.

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Lọc bỏ chất rắn B, rồi cho NaOH dư vào phần nước lọc thấy có kết tủa. Lọc lấy kết tủa đem nung trong không khí cho đến khối lượng không đổi được 3,52 gam chất rắn D.

Viết các PTHH của phản ứng xảy ra, tính khối lượng mỗi kim loại trong X.

Bài 9: Cho 7,84g bột sắt vào bình có chứa 3,36 lít khí clo (thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn). Đốt nóng bình đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn được chất rắn X. Cho X vào cốc nước (dư), rồi cho thêm vào cốc 400ml dung dịch AgNO_3 1,2M. Kết thúc phản ứng được m gam chất rắn và dung dịch Y. Tính m và nồng độ mol các chất trong Y, biết dung dịch Y có thể tích là 500ml ?

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Quảng Nam, năm học 2013-2014)

Bài 10: Cho m gam bột Fe vào 50ml dung dịch A gồm AgNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$. Sau khi phản ứng kết thúc thu được 1,72 gam chất rắn B. Tách B được nước lọc C. Cho C tác dụng với NaOH (loãng) dư được 1,84g kết tủa D. Nung D trong không khí đến khối lượng không đổi được 1,6 gam chất rắn Z. Biết B không tan trong dung dịch HCl.

a- Tính m.

b- Tính nồng độ mol/l của các muối trong A.

Bài 11: Trộn V lít dung dịch $\text{Pb(NO}_3)_2$ 0,5M với V lít dung dịch AgNO_3 0,6M thu được dung dịch X. Đem 1,2 gam bột Al tác dụng với 100ml dung dịch X. Sau phản ứng lọc, làm khô tách được t gam chất rắn và dung dịch Y. Thêm từ từ dung dịch Z chứa NaOH 0,2M và Ba(OH)_2 b mol/lít vào dung dịch Y đến khi lượng kết tủa đạt được là lớn nhất thì dùng hết 50ml dung dịch Z. Viết các phương trình hóa học xảy ra và tìm giá trị của t, b.

(Trích đề thi vào lớp 10 chuyên hóa TP Hà Nội, năm học 2012-2013)

Bài 12: Cho 8,04 gam hỗn hợp X gồm Fe và Cu tác dụng với 500 ml dung dịch AgNO_3 . Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y và 26,88 gam chất rắn Z. Cho Y tác dụng với NaOH dư, lọc lấy hết kết tủa, rửa sạch rồi nung trong không khí đến khối lượng không đổi được 9,6 gam chất rắn T.

Tính khối lượng các kim loại trong X và nồng độ mol/l dung dịch AgNO_3 .

Bài 13: Cho 15,35 gam hỗn hợp bột gồm Zn và Fe vào 400 ml dung dịch CuSO_4 nồng độ a mol/l. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X chứa 2 muối và 15,6 gam chất rắn Y. Hòa tan hoàn toàn Y bằng lượng dư dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được 6,16 lít SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, đktc).

a) Tính phần trăm về khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu. b) Tính giá trị của a.

(Trích đề thi vào lớp 10 chuyên hóa ĐH Vinh - Nghệ An, năm học 2014-2015)

Bài 14: Cho 9,16 gam hỗn hợp A gồm: Zn, Cu và Fe vào cốc đựng 340 ml dung dịch CuSO_4 0,5 M. Sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch B và kết tủa C. Hòa tan hết C bằng H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được 3,36 lít SO_2 (đktc). Thêm dung dịch NaOH dư vào B, lọc lấy kết tủa nung trong không khí đến khối lượng không đổi được 10,4 gam rắn E.

Viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra, tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp A.

Bài 15: Cho m gam Al cho vào 500 ml dung dịch hỗn hợp A gồm Ag_2SO_4 và CuSO_4 . Sau một thời gian phản ứng, lọc chất rắn ra khỏi dung dịch thu được 33,3 gam chất rắn B và dung dịch C. Chia B thành hai phần bằng nhau, cho phần 1 vào dung dịch NaOH dư thu được chất rắn D và 1,68 lít (đktc) khí. Nung D trong không khí đến khối lượng không đổi thu được khối lượng chất rắn tăng 16 % so với khối lượng D. Cho dung dịch HCl vào dung dịch C thu được dung dịch E và không thấy kết tủa xuất hiện. Nhúng thanh sắt vào dung dịch E đến khi dung dịch mất màu xanh và có 0,448 lít (đktc) khí thoát ra, khối lượng thanh sắt giảm 1,088 gam so với khối lượng thanh sắt ban đầu (giả sử kim loại thoát ra bám hết lên thanh sắt).

- Tính nồng độ mol/lít các chất trong A.

- Cho phần 2 chất rắn B vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, dư thu được V lít khí SO_2 (đktc, chất khử duy nhất). Tính V?

(Trích đề thi vào lớp 10 chuyên hóa tỉnh Hải Dương, năm học 2014-2015)

Bài 16: Có bốn dung dịch khác nhau AgNO_3 , CuSO_4 , ZnSO_4 và FeSO_4 có nồng độ mol bằng nhau. Cho bốn mẫu kim loại X (dư) có khối lượng như nhau vào 4 dung dịch trên, mỗi dung dịch thể tích 200ml, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, lọc phần chất rắn cân lại, thấy chỉ có một mẫu kim loại có khối lượng tăng thêm 3,04gam so với khối lượng ban đầu, còn ba mẫu kim loại còn lại có khối lượng không đổi.

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

(a) Xác định kim loại X, cho biết X chỉ có thể là một trong các kim loại Ag, Cu, Zn, Fe. Viết các PTHH và tính nồng độ mol của các dung dịch muối ban đầu.

(b) Cho 100ml dung dịch NaOH 0,5M vào mỗi bình chứa 100ml dung dịch ZnSO₄ và FeSO₄ có nồng độ như trên (hai bình chứa hai dung dịch khác nhau), khuấy đều, lọc thu kết tủa rồi nung trong không khí đến khối lượng không đổi. Viết các PTHH và tính khối lượng chất rắn thu được sau khi nung từ mỗi dung dịch.

(Trích đề thi vào lớp 10 chuyên hóa PTNK TP Hồ Chí Minh, năm học 2013-2014)

Bài 17: Chia 1,50 gam hỗn hợp X gồm các kim loại Al, Fe, Cu thành hai phần bằng nhau:

Phần 1: Cho tác dụng với dung dịch HCl dư, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 448 ml khí (đktc) và 0,2 gam chất rắn. Hãy tính khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp X.

Phần 2: Cho tác dụng với 400ml dung dịch có chứa 2 muối AgNO₃ 0,08M và Cu(NO₃)₂ 0,5M. Khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp chất rắn A, dung dịch B.

a) Hãy xác định thành phần và khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp chất rắn A.

b) Tính nồng độ mol/lít của các chất có trong dung dịch B. Giả sử thể tích dung dịch xem như không thay đổi trong quá trình phản ứng.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 TP Cần Thơ, năm học 2014-2015)

Bài 18: Cho m(gam) Fe vào V (ml) dung dịch AgNO₃ 1,0M đến khi phản ứng hoàn toàn thu được m₁ (gam) hỗn hợp kim loại (X). Chia m₁(gam) X thành 2 phần.

-Phần 1: có khối lượng m₂(gam) cho tác dụng với dung dịch HCl dư thu được 2,24 lít khí.

- Phần 2: có khối lượng m₃(gam) cho tác dụng với lượng dư dung dịch H₂SO₄ đặc nóng thu được 8,96 lít khí SO₂ (SO₂ là sản phẩm khử duy nhất của H₂SO₄). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khí đo ở đktc và m₃ - m₂ = 16,4.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tìm m và V.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Đồng Nai, năm học 2014-2015)

Bài 19: Cho m gam bột sắt tác dụng với dung dịch A gồm AgNO₃ và Cu(NO₃)₂ thì thu được chất rắn B và dung dịch C. Cho C tác dụng với dung dịch NaOH dư, không có không khí, thu được a gam kết tủa gồm hai hidroxit kim loại. Nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được b gam chất rắn. Cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Viết các phương trình phản ứng xảy ra và chứng minh rằng: m = 8,575b - 7a.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Quảng Trị, năm học 2012-2013)

Bài 20: Dung dịch A chứa đồng thời 2 muối bạc nitrat và đồng (II) nitrat với nồng độ mol của muối đồng gấp 4 lần nồng độ mol của muối bạc.

1) Nhúng 1 thanh kẽm vào 250 ml dung dịch A. Sau 1 thời gian, lấy thanh kẽm ra và làm khô, thấy khối lượng thanh kẽm tăng 1,51 gam. Biết: dung dịch sau phản ứng chứa 3 muối. Tính nồng độ mol của muối kẽm trong dung dịch sau phản ứng?

2) Nếu giữ thanh kẽm trong 250 ml dung dịch A một thời gian đủ lâu thì thấy sau phản ứng dung dịch chỉ chứa 1 muối duy nhất với nồng độ 0,54M. Tính nồng độ mol của các muối trong dung dịch A ban đầu?

(Coi tất cả kim loại mới sinh ra đều bám vào thanh kẽm và thể tích dung dịch không thay đổi).

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Ninh Bình, năm học 2012-2013)

Bài 21: Cho hỗn hợp gồm 2,4 gam Mg và 11,2 gam Fe vào 100 ml dung dịch CuSO₄ 2M. Sau phản ứng, thu được chất rắn A và dung dịch B. Cho dung dịch NaOH dư vào B, thu được kết tủa C. Nung C trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được chất rắn D. Tính khối lượng các chất rắn A và D.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Thanh Hóa, năm học 2014-2015)

Bài 22: Hỗn hợp X chứa Al, Fe. Cho 13,9 gam X vào 200ml dung dịch CuSO₄ 1M. Kết thúc phản ứng thu được dung dịch Y và 21,2 gam chất rắn. Tính phần trăm về khối lượng các chất trong X.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 TP Hồ Chí Minh, năm học 2013-2014)

Bài 23: Cho b gam hỗn hợp Mg, Fe ở dạng bột tác dụng với 300ml dung dịch AgNO₃ 0,8 M, khuấy kĩ để phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch A₁ và chất rắn A₂ có khối lượng là 29,28 gam gồm hai kim loại. Lọc hết chất rắn A₂ ra khỏi dung dịch A₁.

1- Viết các PTHH của các phản ứng xảy ra.

2- Hoà tan hoàn toàn chất rắn A₂ trong dung dịch H₂SO₄ đặc, đun nóng. Hãy tính thể tích khí SO₂ (đktc) được giải phóng ra. Thêm vào A₁ lượng dư dung dịch NaOH, lọc rửa toàn bộ kết tủa mới tạo thành, rồi nung trong không khí ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi, thu

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

được 6,4 gam chất rắn. Tính phần trăm theo khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp Mg, Fe ban đầu.

(Trích đề thi HSG môn hóa học lớp 9 tỉnh Ninh Bình, năm học 2013-2014)

Hướng giải:

Bài 1:

Phân tích:

Mấu chốt bài toán nằm ở dữ kiện để cho khối lượng kim loại không đổi (gam).

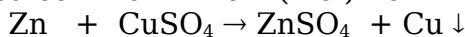
→ Khối lượng kim loại phản ứng bằng khối lượng kim loại sinh ra.

Dung dịch CuSO_4 dư, phản ứng hoàn toàn → Zn, Fe đều phản ứng hết.

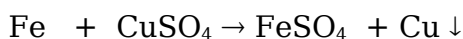
Hướng dẫn:

•**Cách 1:** Sử dụng tự chọn lượng chất.

Giả sử có 1mol Zn và x (mol) Fe



$$1 \quad \quad \quad 1 \text{ (mol)} \Rightarrow \text{giảm } \Delta m_1 = 1(\text{g})$$



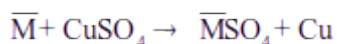
$$x \quad \quad \quad x(\text{mol}) \Rightarrow \text{tăng } \Delta m_2 = 8x(\text{g})$$

Vì khối lượng chất rắn không đổi, nên ta có: $8x = 1 \Rightarrow x = 0,125 \text{ (mol)}$

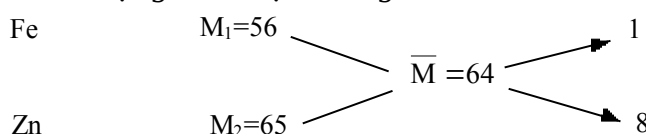
$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}} = \frac{0,125 \cdot 56}{65 + 0,125 \cdot 56} \cdot 100\% = 9,72\%$$

•**Cách 2:** Sử dụng phương pháp trung bình.

Đặt $\bar{M}$ là kim loại đại diện cho hỗn hợp Fe, Zn



Vì khối lượng kim loại không đổi nên $\Rightarrow \bar{M} = 64$



$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}} = \frac{56 \cdot 1}{56 \cdot 1 + 8 \cdot 65} \cdot 100\% = 9,72\%$$

Bài 2:

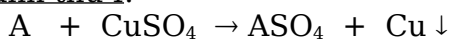
Phân tích:

Mấu chốt bài toán ở chỗ 2 thanh kim loại cùng khối lượng và số mol 2 muối phản ứng bằng nhau. Để đơn giản ta sử dụng tự chọn lượng chất

Hướng dẫn:

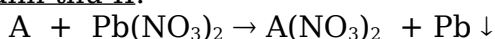
Giả sử mỗi thí nghiệm có 1 mol muối phản ứng

***Thanh thứ I:**



$$1 \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 1(\text{mol}) \Rightarrow \text{giảm } \Delta m_1 = (M_A - 64)(\text{g})$$

***Thanh thứ II:**



$$1 \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 1(\text{mol}) \Rightarrow \text{tăng } \Delta m_2 = (207 - M_A)(\text{g})$$

Vì 2 thanh kim loại cùng khối lượng nên tỷ lệ % khối lượng (tăng, giảm) bằng tỷ lệ độ tăng, giảm khối lượng.

$$\Rightarrow \frac{207 - M_A}{M_A - 64} = \frac{7,1}{0,05} = 142 \Rightarrow M_A = 65$$

Vậy kim loại A là kẽm (Zn)

Bài 3:

Phân tích:

Mấu chốt bài này là khối lượng oxit nhỏ hơn khối lượng hỗn hợp kim loại nên kim loại dư, CuSO_4 hết nên T chỉ có thể là MgO hoặc Fe_2O_3 .

Hướng dẫn:

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Vì $m_T = 1,5(\text{gam}) < m_X = 1,7(\text{g}) \Rightarrow$ chúng tỏ kim loại chưa tan hết trong dung dịch CuSO_4 . Vậy muối CuSO_4 phản ứng hết.

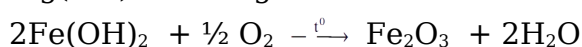
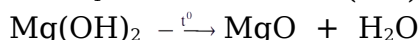
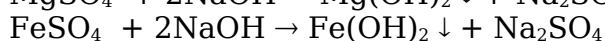
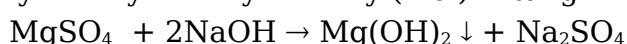
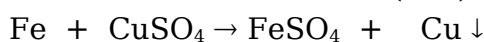
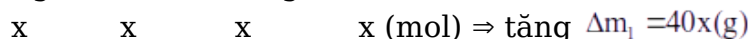
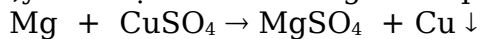
Rắn T chỉ có MgO , hoặc (MgO và Fe_2O_3).

* Nếu rắn T chỉ có $\text{MgO} \rightarrow n_{\text{Cu}} = n_{\text{Mg(phao oàng)}} = \frac{1,5}{40} = 0,0375(\text{mol})$

$\Rightarrow m_{\text{Cu(trong Y)}} = 0,0375 \cdot 64 = 2,4(\text{gam}) > m_Y = 2,3(\text{g}) \rightarrow$ loại

* Nếu T gồm MgO và $\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow \text{Mg}$ phản ứng hết, Fe có phản ứng.

Gọi x, y lần lượt là số mol Mg và Fe phản ứng



Sơ đồ bảo toàn Fe, Mg: $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \quad ; \quad 2\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
 $x \quad x \quad y \quad 0,5y \text{ (mol)}$

Theo đề cho ta có: $\begin{cases} 40x + 8y = 2,3 - 1,7 \\ 40x + 80y = 1,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,0125 \\ y = 0,0125 \end{cases}$

$m_{\text{Mg(trong X)}} = 0,0125 \cdot 24 = 0,3(\text{gam}) ; m_{\text{Fe(trong X)}} = 1,7 - 0,3 = 1,4(\text{gam})$

Nồng độ mol CuSO_4 : $C_{\text{M CuSO}_4} = \frac{x+y}{0,5} = \frac{0,025}{0,5} = 0,05\text{M}$

Bài 4:**Phân tích:**

Mẫu chốt: sau phản ứng có 2 kim loại; lượng NaOH chưa biết dư hay thiếu.

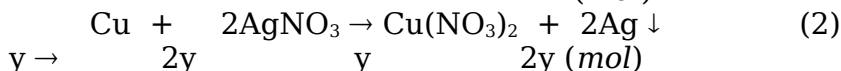
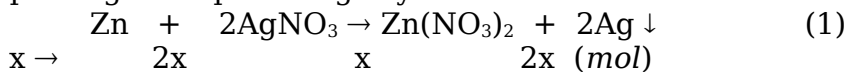
Hướng dẫn:

a- Vì mức độ hoạt động $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$ nên chắc chắn 2 kim loại sau phản ứng với AgNO_3 là Ag , $\text{Cu} \rightarrow \text{Zn}$ và AgNO_3 đều hết.

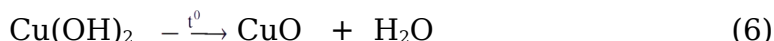
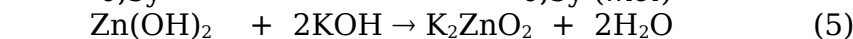
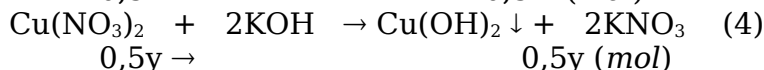
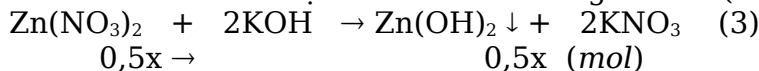
Tính $n_{\text{AgNO}_3} = 0,14 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Cu(sau pō)}} = \frac{15,76 - 0,14 \cdot 108}{64} = 0,01(\text{mol})$

Gọi x lần lượt là số mol Zn ; y là số mol Cu pư.

Các phương trình phản ứng xảy ra:



Vì $\frac{1}{2} \text{B} + \text{KOH}$ dư thu được kết tủa nên $\Rightarrow \text{B}$ gồm: $\text{Cu(NO}_3)_2$ và $\text{Zn(NO}_3)_2$

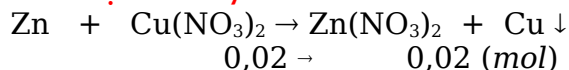


Theo đề ta có: $\begin{cases} 65x + 64y = 5,15 - 0,01 \cdot 64 = 4,51 \\ 2x + 2y = 0,14 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,04 \end{cases}$

$\Rightarrow m_{\text{CuO}} = m = 0,5 \cdot 0,04 \cdot 80 = 1,6 \text{ gam}$

b- Cho Zn dư vào $\frac{1}{2} \text{B}$ thì toàn bộ $\text{Cu(NO}_3)_2$ chuyển thành muối $\text{Zn(NO}_3)_2$

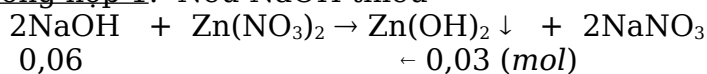
Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh



Vậy C chỉ có $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$: $n_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,02 + 0,015 = 0,035 \text{ (mol)}$

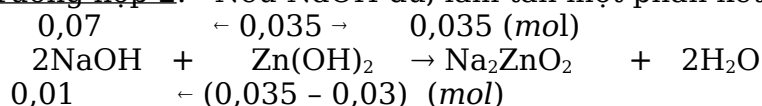
$$n_{\text{Zn}(\text{OH})_2} = \frac{2,97}{99} = 0,03 \text{ mol} < n_{\text{Zn}} = 0,035 \text{ (mol)} \Rightarrow \text{Có 2 trường hợp xảy ra:}$$

• **Trường hợp 1:** Nếu NaOH thiếu



$$\rightarrow V = \frac{0,06}{2} = 0,03 \text{ lít} = 30\text{ml}$$

• **Trường hợp 2:** Nếu NaOH dư, làm tan một phần kết tủa.



$$\Rightarrow V = \frac{0,07 + 0,01}{2} = 0,04 \text{ lít} = 40\text{ml}$$

Bài 5:

Phân tích:

Mẫu chốt: Vì biết số mol AgNO_3 và khối lượng rắn A thu được, so sánh khối lượng Ag trong muối với khối lượng rắn sẽ xác định được AgNO_3 hết chưa?

Hướng dẫn:

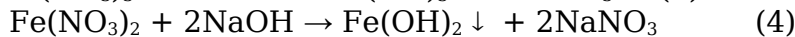
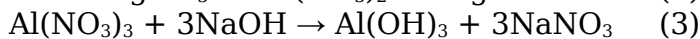
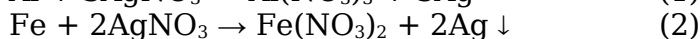
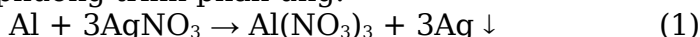
$$\text{Tính } n_{\text{AgNO}_3} = 0,209 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Ag(tổng muối)}} = 0,209 \cdot 108 = 22,572 \text{ (gam)} < m_A = 23,132 \text{ (g)}$$

Vậy AgNO_3 phản ứng hết, kim loại có dư.

$$m_{\text{KL (dư)}} = 23,132 - 22,572 = 0,56 \text{ gam}$$

Các phương trình phản ứng:



Gọi x, y lần lượt là số mol Al và Fe đã phản ứng.

Theo quy tắc hóa trị ta có:

$$n_{\text{Al}} \cdot 3 + n_{\text{Fe}} \cdot 2 = n_{\text{AgNO}_3} \cdot 1 \Leftrightarrow 3x + 2y = 0,209 \text{ (I)}$$

$$\text{Mặt khác: } 27x + 56y = 2,821 - 0,56 = 2,261 \text{ (II)}$$

$$\text{Giải (I, II)} \rightarrow x = 0,063 ; y = 0,01 > 0 \text{ (Fe có phản ứng} \rightarrow \text{Al hết)}$$

Khối lượng mỗi kim loại trong X:

$$m_{\text{Al}} = 0,063 \cdot 27 = 1,701 \text{ (gam)} \rightarrow m_{\text{Fe}} = 2,821 - 1,701 = 1,12 \text{ (gam)}$$

Bài 6:

Phân tích:

Thói quen của học sinh khi giải bài tập loại này thường biện luận theo trường hợp: Fe chưa phản ứng ; Fe đã phản ứng một phần; Fe phản ứng hết.

Bài này có nét đặc biệt ($m_D < m_A$) $\rightarrow$ kim loại dư. Ta chỉ quan tâm đến mỗi kim loại phản ứng (x, y mol). Nếu x, y đều có nghiệm $\rightarrow$ cả 2 kim loại đều phản ứng.

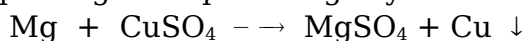
Hướng dẫn:

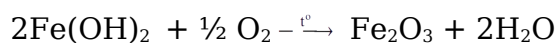
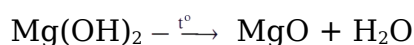
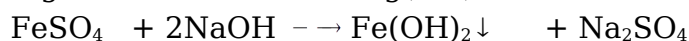
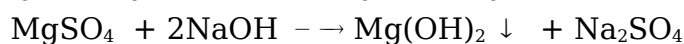
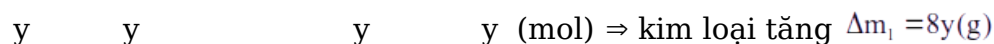
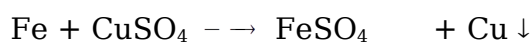
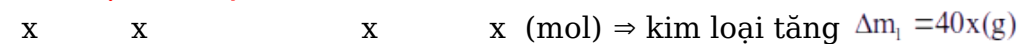
Theo đề : chuyển 1,02 gam (Fe, Mg) $\rightarrow$ 0,9 gam rắn D.

Vì $m_D < m_A \Rightarrow$ kim loại còn dư, CuSO_4 phản ứng hết.

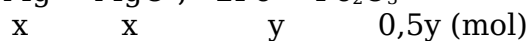
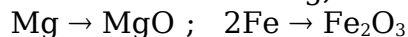
Gọi x, y lần lượt là số mol Mg, Fe đã phản ứng.

Các phương trình phản ứng xảy ra:





Sơ đồ bảo toàn số mol Mg, Fe đã phản ứng:



Ta có:
$$\begin{cases} 40x + 8y = 1,38 - 1,02 = 0,36 \\ 40x + 80y = 0,9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,0075 \\ y = 0,0075 \end{cases}$$

Vì nghiệm $y > 0 \Rightarrow Fe$ đã phản ứng, Mg hết.

$$\rightarrow C_{MgSO_4} = \frac{x+y}{0,2} = \frac{0,0075 \cdot 2}{0,2} = 0,075M$$

Thành phần phần trăm khối lượng của hỗn hợp A:

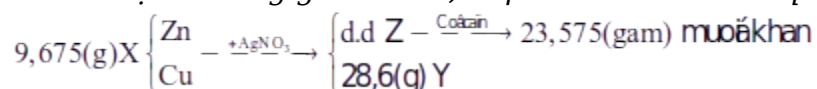
$$\%m_{Mg} = \frac{0,0075 \times 24}{1,02} \times 100\% = 17,65\%$$

$$\%m_{Fe} = 100\% - 17,65\% = 82,35\%$$

Bài 7:

Phân tích:

Để xác định hướng giải rõ nét, ta phân tích bài toán qua sơ đồ tóm tắt sau đây:



$\%m$ trong X $\Rightarrow$

- Mẫu chốt: Kim loại tăng bao nhiêu gam thì muối giảm bấy nhiêu gam.

Hướng dẫn:

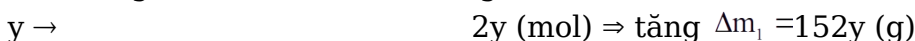
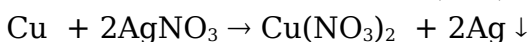
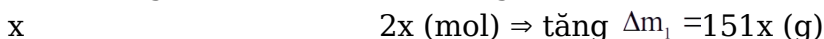
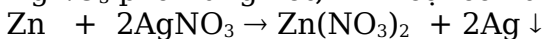
Chuyển từ rắn X $\rightarrow$ rắn Y tăng $\Delta m = 28,6 - 9,675 = 18,925(g)$

Vậy muối $AgNO_3$ ban đầu nhiều hơn muối trong Z là 18,925 gam.

$$\Rightarrow n_{AgNO_3} = \frac{18,925 + 23,575}{170} = 0,25(mol)$$

Ta thấy: $m_{Ag(\text{trong muối})} = 0,25 \cdot 108 = 27(g) < 28,6(g)$

Vậy $AgNO_3$ phản ứng hết, kim loại còn dư (1,6 gam)



Theo đề bài ta có:
$$\begin{cases} 151x + 152y = 18,925 \\ 65x + 64y = 9,675 - 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,075 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

$$\rightarrow \%m_{Zn} = \frac{0,075 \cdot 65}{9,675} \cdot 100\% = 50,39\%; \%m_{Cu} = 49,61\%.$$

Bài 8:

Phân tích:

- Mẫu chốt:

Biết số mol $Cu(NO_3)_2$ và khối lượng rắn A $\rightarrow$ so sánh biết được muối hay kim loại còn dư.

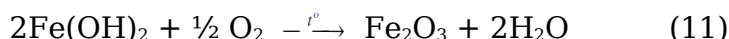
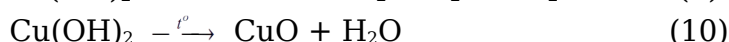
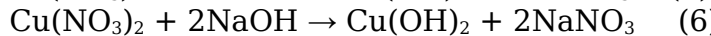
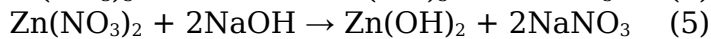
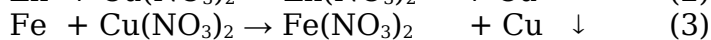
$B + NaOH$ dư $\rightarrow$ kết tủa $\xrightarrow{t^o(KK)} \text{rắn D (không chứa các hợp chất Al, Zn)}$

Hướng dẫn:

Tính $n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = 0,11 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{Cu(muối)}} = 0,11 \cdot 64 = 7,04 \text{ (g)} > 5,632 \text{ (g)}$

Vậy $\text{Cu(NO}_3)_2$ chưa phản ứng hết $\rightarrow$ các kim loại đều phản ứng hết.

Rắn B chỉ có Cu $\rightarrow n_{\text{Cu(NO}_3)_2(\text{phản ứng})} = n_{\text{Cu(trong B)}} = \frac{5,632}{64} = 0,088 \text{ (mol)}$



Rắn D gồm CuO và Fe_2O_3 .

Bảo toàn số mol Cu $\Rightarrow n_{\text{CuO(trong D)}} = 0,11 - 0,088 = 0,022 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{3,52 - 0,022 \cdot 80}{160} = 0,011 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Fe(trong X)}} = 0,022 \text{ (mol)}$

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Al, Zn trong X

Ta có: $27x + 65y = 3,971 - 0,022 \cdot 56 = 2,739 \text{ (I)}$

Theo quy tắc hóa trị ta có: $3x + 2y = 0,088 \cdot 2 - 0,022 \cdot 2 = 0,132 \text{ (II)}$

Giải (I, II) $\rightarrow x = 0,022$; $y = 0,033$

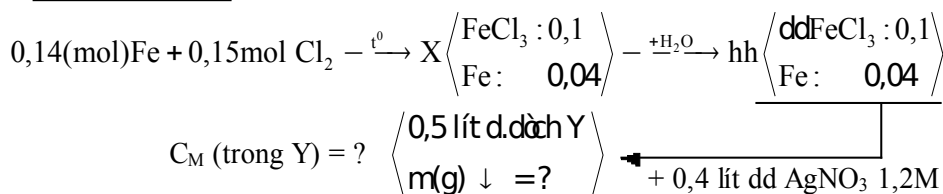
Khối lượng của các kim loại trong X là:

$m_{\text{Al}} = 0,594 \text{ (g)} ; m_{\text{Zn}} = 1,43 \text{ (g)} ; m_{\text{Fe}} = 1,232 \text{ (g)}$

Bài 9:

Phân tích:

• Sơ đồ tóm tắt:



• Mẫu chốt: Cho AgNO_3 vào trong cốc (có cả Fe và FeCl_3) chứ không phải cho vào dung dịch FeCl_3 . Nếu hiểu sai nội dung này thì kết quả giải toán sẽ bị lệch hướng.

Hướng dẫn:

Tính $n_{\text{Fe}} = 0,14 \text{ (mol)} ; n_{\text{Cl}_2} = 0,15 \text{ (mol)} ; n_{\text{AgNO}_3} = 0,48 \text{ (mol)}$

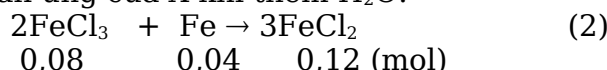
* Phản ứng của Fe với Cl_2 :



0,1 0,15 0,1 (mol)

Rắn X: 0,1 mol FeCl_3 ; 0,04 mol Fe dư

* Phản ứng của X khi thêm H_2O :



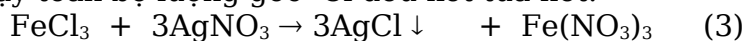
0,08 0,04 0,12 (mol)

$\rightarrow$ dung dịch gồm: 0,12 mol FeCl_2 ; 0,02 mol FeCl_3

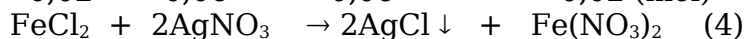
* Phản ứng của dung dịch muối Fe với AgNO_3 :

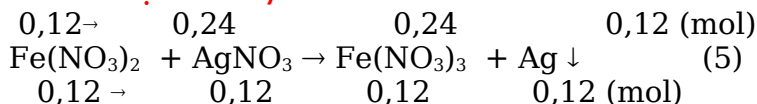
Ta thấy $n_{\text{AgNO}_3} = 0,48 > n_{\text{Cl}} = 0,3$

Vậy toàn bộ lượng gốc -Cl đều kết tủa hết.



0,02 $\rightarrow$ 0,06 0,06 0,02 (mol)





Dung dịch Y: 0,14 mol Fe(NO₃)₃ ; 0,06 mol AgNO₃

Kết tủa gồm: 0,3 mol AgCl, 0,12 mol Ag

⇒ m = 0,3.143,5 + 0,12.108 = 56,01 gam

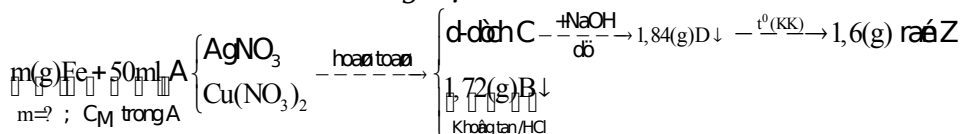
Nồng độ mol của dung dịch Y:

$$C_M \text{Fe(NO}_3)_3 = \frac{0,14}{0,5} = 0,28 \text{ (M)} ; C_M \text{AgNO}_3 = \frac{0,06}{0,5} = 0,12 \text{ (M)}$$

Bài 10:

Phân tích:

* Đây là một bài toán hay, khá phức tạp vì các dữ kiện cho chưa rõ → khó xác định thành phần các chất sau mỗi thí nghiệm.



* Dữ kiện quan trọng:

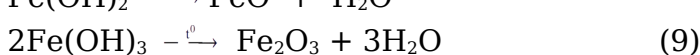
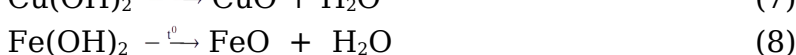
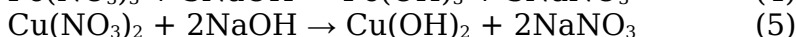
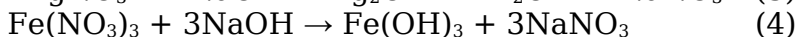
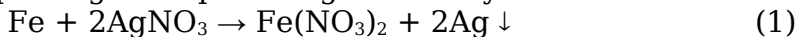
- Rắn B không tan trong dung dịch HCl → B không có Fe (hết).

- Muối của Fe trong C có thể là muối Fe(II) hoặc muối Fe(III) hoặc cả 2

- Rắn Z sau nung chắc chắn có Fe₂O₃ và có thể có CuO, Ag.

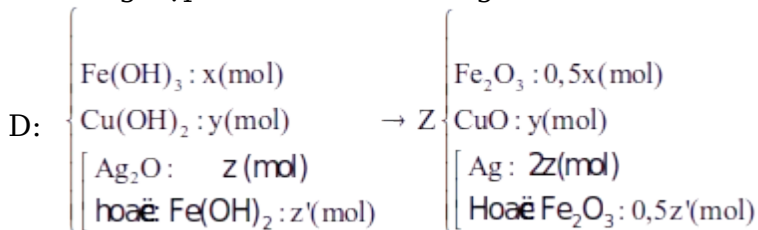
Hướng dẫn:

Các phương trình phản ứng có thể xảy ra:



Vì B không tan trong dung dịch HCl nên Fe ⇒ B gồm Ag hoặc (Ag + Cu)

• Trường hợp 1: Rắn B chỉ có Ag



+) Nếu D không có Fe(OH)₂:

$$\Rightarrow \text{Hệ phương trình: } \begin{cases} x = \frac{1,72}{324} \\ 107x + 98y + 232z = 1,84 \\ 80x + 80y + 216z = 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \approx 0,0053 \\ x \approx 0,0008 \\ y \approx 0,00051 \end{cases}$$

a) Khối lượng Fe ban đầu: $m = \frac{1,72}{324} \cdot 56 \approx 0,2973(\text{gam})$

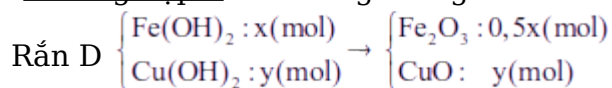
$$\rightarrow C_M \text{AgNO}_3 = \left(\frac{1,72}{108} + 0,0051 \cdot 2 \right) : 0,05 \approx 0,5225 \text{ (M)}$$

$$C_M \text{Cu(NO}_3)_2 = 0,0008 : 0,05 = 0,016 \text{ (M)}$$

+) Nếu D không có Ag₂O

$$\Rightarrow \text{Hệ phương trình: } \begin{cases} 3x + 2z' = \frac{1,72}{108} \\ 107x + 98y + 90z' = 1,84 \Rightarrow x < 0 \rightarrow \text{loại} \\ 80x + 80y + 80z' = 1,6 \end{cases}$$

• Trường hợp 2: Nếu B gồm Ag và Cu $\rightarrow$ AgNO₃ phản ứng hết



$$\Rightarrow \text{hệ phương trình: } \begin{cases} 90x + 98y = 1,84 \\ 80x + 80y = 1,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,015 \\ y = 0,005 \end{cases}$$

a) Bảo toàn mol Fe $\rightarrow m_{\text{Fe}} = m = 0,015 \cdot 56 = 0,84(\text{gam})$

b) Theo quy tắc hóa trị : $n_{\text{Fe}} \cdot 2 = n_{\text{Ag}} \cdot 1 + n_{\text{Cu(trong B)}} \cdot 2$

Xét rắn B ta có: $\begin{cases} n_{\text{Ag}} + 2n_{\text{Cu}} = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \\ 108n_{\text{Ag}} + 64n_{\text{Cu}} = 1,72 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ag}} = 0,01 \\ n_{\text{Cu}} = 0,01 \end{cases}$

$$\rightarrow C_{\text{M AgNO}_3} = \frac{0,01}{0,05} = 0,2\text{M}; C_{\text{M Cu(NO}_3)_2} = \frac{0,01 + 0,005}{0,05} = 0,3\text{M}.$$

Bài 11:

Hướng dẫn:

Khi tăng thể tích gấp đôi thì nồng độ giảm 1/2 .

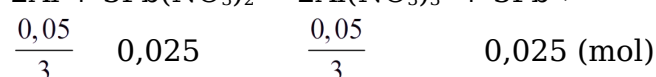
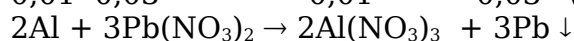
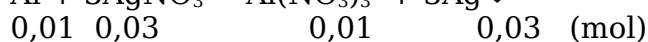
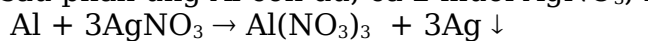
$\rightarrow$ Dung dịch X có: Pb(NO₃)₂ 0,25M ; AgNO₃ 0,3M

100ml X có: $n_{\text{Pb(NO}_3)_2} = 0,025 \text{ mol}$; $n_{\text{AgNO}_3} = 0,03(\text{mol})$

Số mol Al = $n_{\text{Al}} = 1,2 : 27 \approx 0,044(\text{mol})$

Ta có: $n_{\text{Al}} \cdot 3 = 0,133 > \sum n_{\text{NO}_3} = 0,03 + 0,05 = 0,08$

Vậy sau phản ứng Al còn dư, cả 2 muối AgNO₃, Pb(NO₃)₂ đều hết.



$$m_{\text{Al}}(\text{phản ứng}) = (0,01 + \frac{0,05}{3}) \cdot 27 = 0,72 \text{ gam}$$

Chất rắn sau phản ứng gồm: Ag, Pb, Al dư

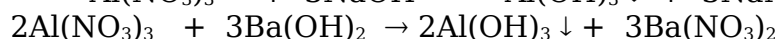
Dung dịch Y: Al(NO₃)₃

Khối lượng chất rắn: $t = 0,025 \cdot 207 + 0,03 \cdot 108 + (1,2 - 0,72) = 8,895 \text{ gam}.$

0,5 lít dung dịch Z có: $n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,05b(\text{mol})$; $n_{\text{NaOH}} = 0,01(\text{mol})$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}} = (0,01 + 0,1b)(\text{mol})$$

*Phản ứng của Y với Z:



Theo phản ứng: $n_{\text{OH}} = n_{\text{NO}_3} = 0,08(\text{mol})$

Vậy : $0,01 + 0,1b = 0,08 \Rightarrow b = 0,7 \text{ (mol/lit)}$

Bài 12:

Phân tích:

- Mấu chốt bài toán là tương quan khối lượng của X và T. Đây là cơ sở để biện luận khả năng xảy ra của bài toán.

Có nhiều cách chứng tỏ AgNO₃ hết, kim loại còn dư, vì dụ như các cách sau:

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh* Cách 1: Phương pháp phản chứngGiả sử Cu, Fe phản ứng hết $\rightarrow 56x + 64y = 8,04$ (1) ; $80x + 80y = 9,6$ (2) $\rightarrow x < 0 \rightarrow$ vậy bài toán xảy ra theo giả thiết ngược lại.* Cách 2: Phương pháp so sánh hóa trị:Nếu Cu, Fe hết $\rightarrow m_{O(\text{trong T})} = 1,56(\text{g}) \rightarrow n_{Ag} < n_{O.2} < \frac{1,56}{16} . 2 = 0,195$ $\rightarrow m_{Ag} < 21,06(\text{gam}) \rightarrow$ vô l $\rightarrow$ vậy bài toán xảy ra theo giả thiết ngược lại.**Hướng dẫn:**Lý luận khẳng định kim loại còn dư, $AgNO_3$ hết (theo một trong các cách ở phần phân tích)• Trường hợp 1: Cu chưa phản ứng $\rightarrow Y$ chỉ có $Fe(NO_3)_2$ $Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag \downarrow$ (tăng $\Delta m = 160/1 \text{ mol Fe}$) $\Rightarrow n_{Fe(\text{phản ứng})} = \frac{26,88 - 8,04}{160} = 0,11775(\text{mol})$ Bảo toàn số mol Fe $\Rightarrow m_T = m_{Fe_2O_3} = \frac{0,11775}{2} . 160 = 9,4(\text{g}) \neq 9,6(\text{g}) \rightarrow$ loại• Trường hợp 2: Cu phản ứng một phần.

Gọi x, y lần lượt là số mol Fe và Cu phản ứng

 $Fe + 2AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + 2Ag \downarrow$ $x \quad 2x \quad x \quad 2x(\text{mol}) \Rightarrow$ tăng $\Delta m_1 = 160x(\text{g})$ $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag \downarrow$ $y \quad 2y \quad y \quad 2y(\text{mol}) \Rightarrow$ tăng $\Delta m_1 = 152y(\text{g})$ $Fe(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$ $Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$ $2Fe(OH)_2 + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{t^0} 2Fe_2O_3 + 2H_2O$ $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} CuO + H_2O$ Theo bảo toàn Fe, Cu $\Rightarrow n_{Fe_2O_3} = 0,5x(\text{mol}) ; n_{CuO} = y(\text{mol})$ Ta có: $\begin{cases} 160x + 152y = 26,88 - 8,04 \\ 80x + 80y = 9,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,075 \\ y = 0,045 \end{cases}$ Vậy $m_{Fe} = 0,075 . 56 = 4,2(\text{gam}) ; m_{Cu} = 8,04 - 4,2 = 3,84(\text{gam})$ $\rightarrow C_{M AgNO_3} = \frac{2(x+y)}{0,5} = \frac{2.(0,075+0,045)}{0,5} = 0,48M$ **Bài 13:****Phân tích:**• Mẫu chốt: $(Fe + Zn) + CuSO_4 \rightarrow$ dung dịch 2 muối $\rightarrow$ khẳng định được 2 muối.Rắn Y: chắc chắn có Cu và có thể có Fe. H_2SO_4 đặc, nóng dư nên Fe chuyển hết thành muối $Fe(III)$.**Hướng dẫn:**a) Vì X chứa 2 muối nên $\rightarrow$ 2 muối là $ZnSO_4$ và $FeSO_4 \Rightarrow Zn$ hết, Fe có thể dư.

Gọi x, y lần lượt là số mol Zn, Fe phản ứng

Gọi z là số mol Fe còn dư ($z \geq 0$) $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu \downarrow$ $x \rightarrow x \quad x(\text{mol})$ $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu \downarrow$ $y \rightarrow y \quad y(\text{mol})$ $2Fe + 6H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O$ $z \rightarrow 1,5z(\text{mol})$ $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$ $(x+y) \quad (x+y)(\text{mol})$

Theo đề ta có:
$$\begin{cases} 65x + 56y + 56z = 15,35 \\ 64x + 64y + 56z = 15,6 \\ x + y + 1,5z = 0,275 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,05 \\ z = 0,05 \end{cases}$$

a) Phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp đầu:

$$\%m_{Zn} = \frac{0,15 \cdot 65 \cdot 100\%}{15,35} = 63,52\% ; \%m_{Fe} = 36,48\%$$

b) Nồng độ mol của dung dịch $CuSO_4$:

$$C_{M \text{ CuSO}_4} = \frac{x + y}{0,4} = \frac{0,15 + 0,05}{0,4} = 0,5(M)$$

Bài 14:

Phân tích:

Điểm khó của bài toán là ở chỗ hỗn hợp A có Cu, điểm mấu chốt để biện luận bài toán là thành phần của rắn E.

Khi cho NaOH vào B thu được kết tủa nên trong B có muối $FeSO_4 \rightarrow Zn$ hết.

Hướng dẫn:

Tính $n_{CuSO_4}(\text{ban đầu}) = 0,17(\text{mol}) ; n_{SO_2} = 0,15(\text{mol})$

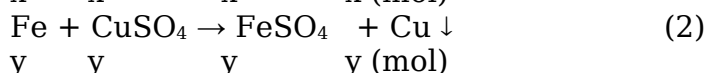
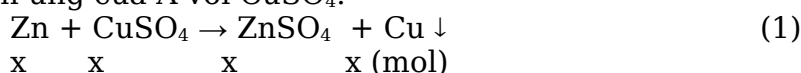
Nếu toàn bộ lượng Cu bị đẩy ra khỏi $CuSO_4$ thì $\rightarrow n_{Cu(\text{trong C})} > 0,17(\text{mol})$

$\rightarrow n_{SO_2(\text{sinh ra do Cu})} = n_{Cu} > 0,17(\text{mol}) \neq 0,15(\text{mol})$ (vô lý)

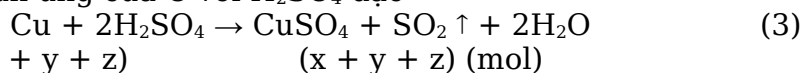
Vậy $CuSO_4$ còn dư $\Rightarrow Zn, Fe$ phản ứng hết ; C chỉ có Cu

Gọi x, y, z lần lượt là số mol Zn, Fe, Cu ban đầu

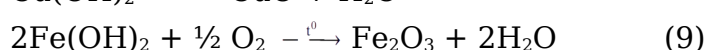
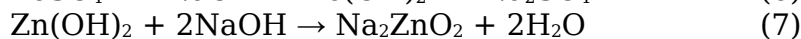
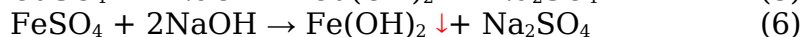
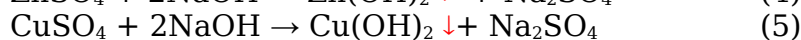
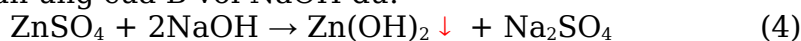
- Phản ứng của A với $CuSO_4$:



- Phản ứng của C với H_2SO_4 đặc



- Phản ứng của B với NaOH dư:



Rắn E gồm: Fe_2O_3 : 0,5y (mol) ; CuO : $(z + 0,17 - 0,15) = (z + 0,02)$ mol

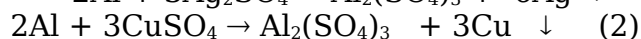
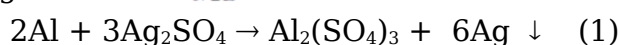
Theo đề ta có:
$$\begin{cases} 65x + 56y + 64z = 9,16 \\ x + y + z = 0,15 \\ 80y + 80z = 10,4 - 0,02 \cdot 80 = 8,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,06 \\ z = 0,05 \end{cases}$$

$\rightarrow m_{Zn} = 2,6(\text{gam}) ; m_{Fe} = 3,36(\text{gam}) ; m_{Cu} = 3,2(\text{gam})$

Bài 15:

Hướng dẫn:

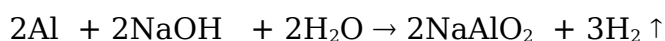
Khối lượng $\frac{1}{2}$ rắn B: $m_{1/2B} = 16,65(\text{gam})$



Vì C không tạo kết tủa với dd HCl $\rightarrow Ag_2SO_4$ đã phản ứng hết.

Vậy dung dịch C gồm: $Al_2(SO_4)_3$; $CuSO_4$

• Phần 1: Tính $n_{H_2} = 0,075(\text{mol})$



0,05

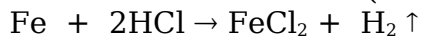
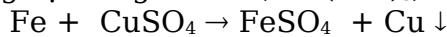
0,075 (mol)

$$\Rightarrow m_{Al}(\text{trong } \frac{1}{2}B) = 0,05 \cdot 27 = 1,35(\text{gam}) \Rightarrow m_D = 16,65 - 1,35 = 15,3(\text{gam})$$

Nung D (Cu, Ag) khối lượng tăng thêm 16% $\Rightarrow m_O = 0,16 \cdot 15,3 = 2,448(\text{gam})$

$$\Rightarrow n_{Cu} = n_O = \frac{2,448}{16} = 0,153(\text{mol}) ; n_{Ag} = \frac{15,3 - 0,153 \cdot 64}{108} = 0,051(\text{mol})$$

Dung dịch E gồm HCl, $Al_2(SO_4)_3$, $CuSO_4$



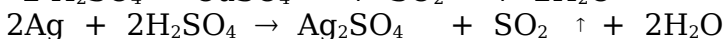
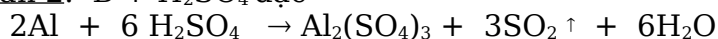
Theo đề ta có: $(0,02 + x) \cdot 56 - 64x = 1,088 \Rightarrow x = 0,004(\text{mol})$

$$\text{Vậy A: } \begin{cases} CuSO_4 : n = 0,004 + 0,153 \cdot 2 = 0,31(\text{mol}) \\ Ag_2SO_4 : 0,051(\text{mol}) \end{cases}$$

Nồng độ mol của các chất trong A:

$$C_M CuSO_4 = \frac{0,31}{0,5} = 0,62M ; C_M Ag_2SO_4 = \frac{0,051}{0,5} = 0,102M$$

• **Phần 2:** B + H_2SO_4 đặc



Theo các phản ứng, ta có:

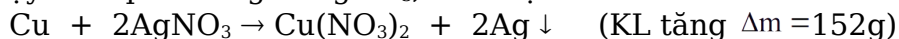
$$n_{SO_2} = n_{Cu} + 1,5n_{Al} + 0,5n_{Ag} = 0,153 + 1,5 \cdot 0,05 + 0,5 \cdot 0,051 = 0,2535(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V = V_{SO_2} = 0,2535 \cdot 22,4 = 5,6784 \text{ lít}$$

Bài 16:

Hướng dẫn:

a) Theo đề bài: chỉ có 1 mẫu thay đổi khối lượng $\Rightarrow$ kim loại X chỉ tác dụng với một trong 2 muối. Vậy mẫu phản ứng là $AgNO_3$, kim loại X là Cu.

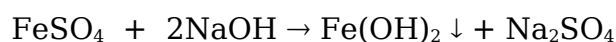


$$\Rightarrow n_{AgNO_3} = \frac{3,04}{152} \cdot 2 = 0,04(\text{mol})$$

$$\text{Nồng độ mol của mỗi muối: } C_M = \frac{0,04}{0,2} = 0,2(\text{mol/lít})$$

$$\text{b) Tính } n_{NaOH} = 0,05(\text{mol}) ; n_{FeSO_4} = n_{ZnSO_4} = 0,02(\text{mol})$$

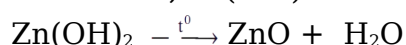
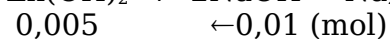
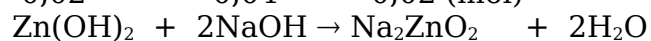
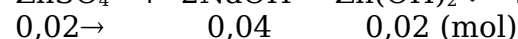
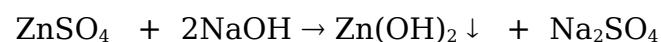
* **Bình $FeSO_4$:** $n_{NaOH} > 2n_{FeSO_4} \Rightarrow NaOH$ dư



$$\text{Bảo toàn mol Fe} \Rightarrow n_{Fe_2O_3} = \frac{1}{2}n_{FeSO_4} = 0,02/2 = 0,01(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,01 \cdot 160 = 1,6 \text{ gam.}$$

* **Bình $ZnSO_4$:** $2 < \frac{n_{NaOH}}{n_{Zn^{2+}}} = \frac{0,05}{0,02} = 2,5 < 4 \Rightarrow Zn(OH)_2$ bị tan một phần.



$$(0,02 - 0,005) \quad 0,015 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ZnO}} = 0,015 \cdot 81 = 1,215 \text{ gam}$$

Bài 17:

Phân tích:

✓ **Phần 1:** $0,75(g) X (Al, Fe, Cu) + HCl \text{ dư} \rightarrow 0,2g \text{ rắn } (Cu) + 0,02mol H_2 \uparrow$

Do hỗn hợp 3 chất, có 3 dữ kiện: vừa đủ để lập phương trình tìm số mol.

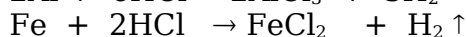
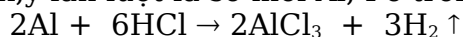
✓ **Phần 2:** 3 kim loại (biết số mol) + 2 muối (biết số mol). Nếu biết viết phản ứng đúng theo thứ tự thì việc tính toán tương đối đơn giản.

Hướng dẫn:

• **Phần 1:** Tính số mol $H_2 = 0,02 \text{ (mol)}$

Cu không tan trong dung dịch HCl $\Rightarrow m_{Cu} = 0,2 \text{ (mol)}$

Gọi x, y lần lượt là số mol Al, Fe trong hỗn hợp.



Theo quy tắc hóa trị ta có: $3x + 2y = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ (1)}$

Mặt khác: $27x + 56y = 0,75 - 0,2 = 0,55 \text{ (2)}$

Giải (1,2) $\rightarrow x = 0,01 ; y = 0,005$

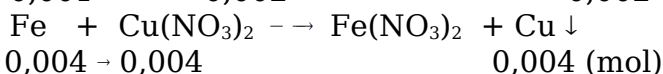
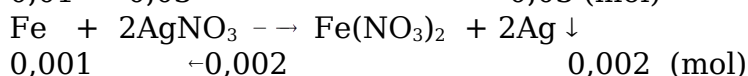
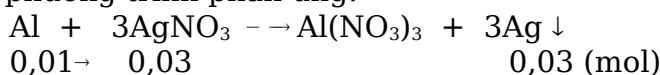
$$\Rightarrow m_{Al} = 0,01 \cdot 27 = 0,27 \text{ (gam)} ; m_{Fe} = 0,005 \cdot 56 = 0,28 \text{ (gam)}$$

• **Phần 2:** Tính số mol $AgNO_3 = 0,032 \text{ mol}$; số mol $Cu(NO_3)_2 = 0,2 \text{ (mol)}$

Vì $n_{Al} \cdot 3 + n_{Fe} \cdot 2 = 0,04 > n_{AgNO_3} = 0,032 \rightarrow AgNO_3$ phản ứng hết với Al và Fe.

$n_{NO_3} = 0,432 > n_{Al} \cdot 3 + n_{Fe} \cdot 2 = 0,04 \Rightarrow Cu(NO_3)_2$ còn dư.

Các phương trình phản ứng:



Vậy rắn A: $0,032mol Ag$; $(0,004mol + 0,2 \text{ gam}) Cu$

$$m_{Ag(\text{trong A})} = 0,032 \cdot 108 = 3,456 \text{ (gam)}$$

$$m_{Cu(\text{trong A})} = 0,004 \cdot 64 + 0,2 = 0,256 \text{ (gam)}$$

Dung dịch B: $0,005 \text{ mol } Fe(NO_3)_2$; $0,01mol Al(NO_3)_3$; $0,196 \text{ mol } Cu(NO_3)_2$

Nồng độ mol của các chất tan trong dung dịch B:

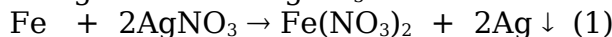
$$C_M Fe(NO_3)_2 = \frac{0,005}{0,4} = 0,0125(M) ; C_M Al(NO_3)_3 = \frac{0,01}{0,4} = 0,025(M) ;$$

$$C_M Cu(NO_3)_2 = \frac{0,196}{0,4} = 0,49(M)$$

Bài 18:

Hướng dẫn:

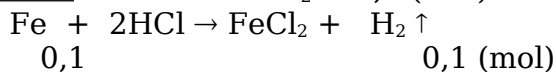
• Phản ứng của Fe với $AgNO_3$:



Theo đề: thu được hỗn hợp kim loại nên $\Rightarrow X$: Ag, Fe dư.

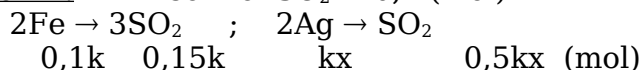
Vậy X gồm Ag, Fe dư

• **Phần 1:** Tính số mol $H_2 = 0,1 \text{ (mol)}$



Gọi x là số mol Ag ở phần 1

• **Phần 2:** Tính số mol $SO_2 = 0,4 \text{ (mol)}$



$$\text{Ta có: } 0,15k + 0,5kx = 0,4 \Rightarrow k = \frac{0,4}{0,5x + 0,15} \quad (*)$$

Mặt khác, P_2 hơn P_1 là 16,4 gam nên, ta có:

$$5,6 \cdot (k-1) + 108x \cdot (k-1) = 16,4 \Rightarrow k-1 = \frac{16,4}{108x + 5,6} \quad (**)$$

$$\text{Từ } (*), (**) \Rightarrow \frac{0,4}{0,5x + 0,15} - 1 = \frac{16,4}{108x + 5,6}$$

Giải phương trình được: $x = 0,1$ hoặc $x \approx 0,196$

$$\text{- Nếu } x = 0,1 \Rightarrow k = \frac{0,4}{0,5 \cdot 0,1 + 0,15} = 2$$

$$m = (0,1 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 3) \cdot 56 = 25,2 \text{ gam} \Rightarrow V = \frac{0,1 \cdot 3}{1} = 0,3 \text{ lít} = 300 \text{ ml}$$

$$\text{- Nếu } x = 0,196 \Rightarrow k = \frac{0,4}{0,5 \cdot 0,196 + 0,15} \approx 1,613$$

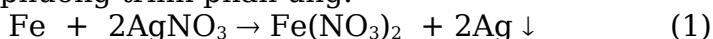
$$m = (0,1 \cdot 2,613 + \frac{1}{2} \cdot 0,196 \cdot 2,613) \cdot 56 = 28,97 \text{ gam}; \\ \Rightarrow V = 0,196 \cdot 2,613 / 1 \approx 0,512 \text{ lít} = 512 \text{ ml}$$

Bài 19:

Hướng dẫn:

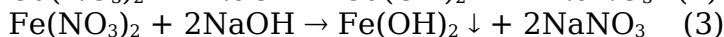
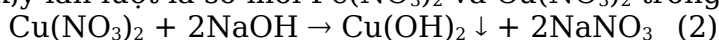
Dung dịch C + NaOH dư $\rightarrow$ 2 hidroxit, nên trong C có 2 muối
 Vậy C gồm $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow \text{AgNO}_3$, Fe phản ứng hết.

Các phương trình phản ứng:



Rắn B: Ag, Cu; dung dịch C: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

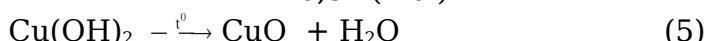
Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong C



Theo (2,3) $\Rightarrow n_{\text{Fe}(\text{OH})_2} = x(\text{mol}); n_{\text{Cu}(\text{OH})_2} = y(\text{mol})$



$$x \quad \quad \quad 0,5x (\text{mol})$$



$$y \rightarrow \quad \quad y (\text{mol})$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 90x + 98y = a \\ 80x + 80y = b \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 90x + 98y = a & \text{(I)} \\ 98x + 98y = 1,225b & \text{(II)} \end{cases}$$

$$\text{Từ (I, II)} \Rightarrow x = \frac{1,225b - a}{8} \Rightarrow m = 56x = 56 \cdot \frac{1,225b - a}{8} = 8,575b - 7a$$

Bài 20:

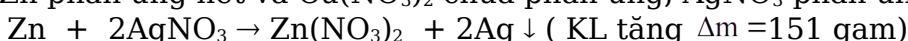
Hướng dẫn:

Gọi a (M) là nồng độ mol của $\text{AgNO}_3 \Rightarrow C_{\text{M}} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 4a(\text{M})$

1- Trong 250ml A có: $n_{\text{AgNO}_3} = 0,25a(\text{mol}); n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = a(\text{mol})$

Dung dịch sau phản ứng chứa 3 muối: $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; AgNO_3

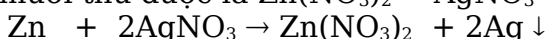
Vậy Zn phản ứng hết và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ chưa phản ứng, AgNO_3 phản ứng một phần.



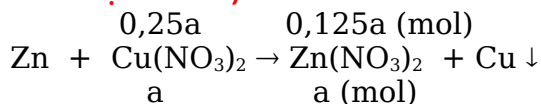
$$\Rightarrow n_{\text{Zn}} = n_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = \frac{1,51}{151} = 0,01(\text{mol}) \rightarrow C_{\text{M}} \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = \frac{0,01}{0,25} = 0,04(\text{M})$$

2- Theo đề: ngâm Zn trong dung dịch A $\rightarrow$ một muối duy nhất

Vậy muối thu được là $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow \text{AgNO}_3$ và $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ đều hết.



Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh



$$\text{Theo đề} \Rightarrow : \frac{1,125a}{0,25} = 0,54 \Rightarrow a = 0,12M$$

Nồng độ mol các muối trong dung dịch A là:

$$C_{M \text{ AgNO}_3} = 0,12(M) ; C_{M \text{ Cu(NO}_3)_2} = 0,48(M)$$

Bài 21:

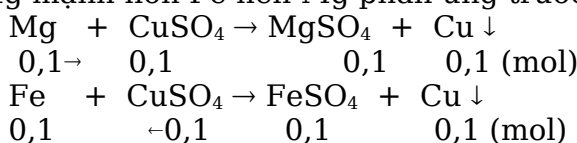
Phân tích:

Đây là bài toán khá đơn giản, vì đã biết đầy đủ số mol từng kim loại và muối ban đầu. Chỉ cần hiểu về thứ tự phản ứng thì việc giải toán không có gì khó khăn.

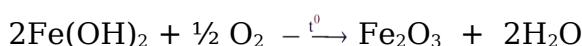
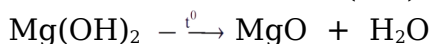
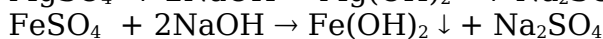
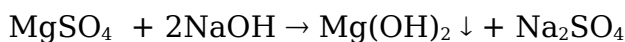
Hướng dẫn:

$$\text{Tính được: } n_{Mg} = 0,1(\text{mol}) ; n_{Fe} = 0,2(\text{mol}) ; n_{CuSO_4} = 0,2(\text{mol})$$

Vì Mg mạnh hơn Fe nên Mg phản ứng trước Fe



$$\text{Rắn A: Cu, Fe dư} \Rightarrow m_A = 0,2.64 + (0,2 - 0,1).56 = 18,4(\text{gam})$$



Rắn D gồm: MgO, Fe₂O₃

Bảo toàn nguyên tố Fe, Mg ta có:

$$n_{MgO} = n_{MgSO_4} = 0,1(\text{mol}) ; n_{Fe_2O_3} = 0,5n_{FeSO_4} = 0,05(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_D = 0,1.40 + 0,05.160 = 12(\text{gam})$$

Bài 22:

Phân tích:

Đây là bài toán biết số mol muối ban đầu và khối lượng rắn sau phản ứng. Chỉ cần so sánh khối lượng chất rắn với khối lượng kim loại trong muối sẽ kết luận được chất dư hoặc hết.

Hướng dẫn:

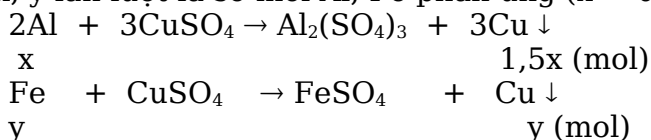
$$\text{Tính được số mol CuSO}_4 = 0,2(\text{mol})$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu(trong muối)}} = 0,2.64 = 12,8(\text{gam}) < 21,2(\text{gam})$$

Vậy kim loại còn dư, CuSO₄ phản ứng hết.

$$m_{\text{kim loại dư}} = 21,2 - 12,8 = 8,4(\text{gam})$$

Gọi x, y lần lượt là số mol Al, Fe phản ứng ($x > 0 ; y \geq 0$)



$$\text{Ta có: } \begin{cases} 27x + 56y = 13,9 - 8,4 = 5,5 \\ 1,5x + y = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,05 > 0 \end{cases}$$

Vì Fe đã phản ứng, nên Al đã phản ứng hết.

$$\Rightarrow \%m_{Al} = \frac{0,1.27}{13,9} \cdot 100\% = 19,42\% ; \%m_{Fe} = 80,58\%$$

▮ **Lưu ý:** Ở cách giải trên ta bỏ qua bước biện luận (không cần thiết), vì nếu $y > 0$ thì Fe đã phản ứng $\Rightarrow$ Mg phải hết (vì Mg phản ứng trước Fe). Nếu $y = 0$ mà kết luận Mg phản ứng bằng Mg ban đầu là “ngộ nhận”.

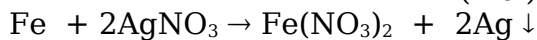
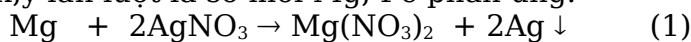
Bài 23:

Hướng dẫn:

1- Vì A₂ có 2 kim loại nên ⇒ A₂: Ag, Fe ⇒ Mg và AgNO₃ phản ứng hết.

Tính : $n_{\text{AgNO}_3} = 0,24(\text{mol}) \rightarrow m_{\text{Ag(trong muối)}} = 0,24.108 = 25,92(\text{gam})$

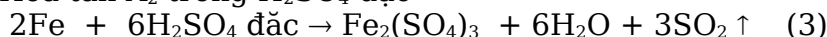
Gọi x,y lần lượt là số mol Mg, Fe phản ứng.



Chất rắn A₂: $n_{\text{Ag}} = 0,24(\text{mol})$; $n_{\text{Fe}} = \frac{3,36}{56} = 0,06(\text{mol})$

Dung dịch A₁: Mg(NO₃)₂ ; Fe(NO₃)₂

2- * Hòa tan A₂ trong H₂SO₄ đặc

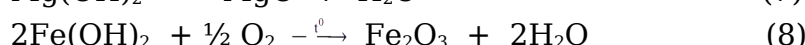
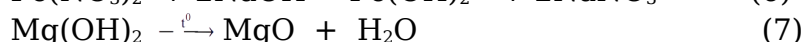
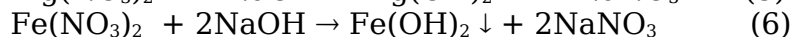


Theo quy tắc hóa trị, ta có:

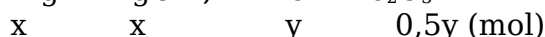
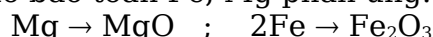
$$n_{\text{SO}_2} \cdot 2 = n_{\text{Ag}} \cdot 1 + n_{\text{Fe}} \cdot 3 \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = \frac{0,24 + 0,06 \cdot 3}{2} = 0,21(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 0,21.22,4 = 4,704 \text{ lít}$$

* Phản ứng của A₁:



Sơ đồ bảo toàn Fe, Mg phản ứng:



Theo phản ứng (1,2) ⇒ 2x + 2y = 0,24 (I)

Mặt khác: 40x + 80y = 6,4 (II)

Giải (I,II) ⇒ x = 0,08 ; y = 0,04

→ b = 0,08.24 + (0,04 + 0,06).56 = 7,52 (gam)

$$\%m_{\text{Mg}} = \frac{0,08.24}{7,52} \cdot 100\% = 25,53\% ; \%m_{\text{Fe}} = 74,47\%$$

II. Điều chế kim loại bằng phương pháp nhiệt luyện.

Dạng 4: Điều chế kim loại bằng phương pháp nhiệt luyện.

-Phương pháp giải toán (như cơ sở lý thuyết phía trên)

$\text{CO} + \text{Oxit KL} (< \text{Al}) \xrightarrow{t^\circ} \text{KL} + \text{CO}_2$	$\text{H}_2 + \text{Oxit KL} (< \text{Al}) \xrightarrow{t^\circ} \text{KL} + \text{H}_2\text{O}$
B/chất: $\text{CO} + \text{O}_{(\text{oxit})} \rightarrow \text{CO}_2$	B/chất: $\text{H}_2 + \text{O}_{(\text{oxit})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
Ta có $\begin{cases} n_{(\text{oxit})} = n_{\text{CO}_p} = n_{\text{CO}_2 \text{ sinh ra}} \\ m_{\text{phản ứng}} = m_{\text{Oxit}} - m_{\text{KL}} = m_{\text{O}(\text{oxit})} \end{cases}$	Ta có $\begin{cases} n_{(\text{oxit})} = n_{\text{H}_{2p}} = n_{\text{H}_2\text{O sinh ra}} \\ m_{\text{phản ứng}} = m_{\text{Oxit}} - m_{\text{KL}} = m_{\text{O}(\text{oxit})} \end{cases}$

❖ Nếu cả CO và H₂ cùng khử oxit kim loại thì $\begin{cases} n_{(\text{oxit})} = n_{\text{H}_{2p}} + n_{\text{CO}_p} = n_{\text{CO}_2 \text{ sinh ra}} + n_{\text{H}_2\text{O sinh ra}} \\ m_{\text{phản ứng}} = m_{\text{Oxit}} - m_{\text{KL}} = m_{\text{O}(\text{oxit})} \end{cases}$

- Ví dụ minh họa:

Ví Dụ 7. (CĐ - 2009): Khử hoàn toàn một oxit sắt X ở nhiệt độ cao cần vừa đủ V lít khí CO (ở đktc), sau phản ứng thu được 0,84 gam Fe và 0,02 mol khí CO₂. Xác định công thức của X và giá trị V ?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Fe}} = 0,015 \text{ mol}; n_{\text{O}} = n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}} = 0,448 \text{ lít}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Gọi công thức oxit sắt là $\text{Fe}_x\text{O}_y \Rightarrow x:y = n_{\text{Fe}}:n_{\text{O}} = 0,015:0,02 = 3:4 \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$.

Ví Dụ 8. (Khối A - 2008): Cho V lít hỗn hợp khí (ở đktc) gồm CO và H_2 phản ứng với một lượng dư hỗn hợp rắn gồm CuO và Fe_3O_4 nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng hỗn hợp rắn giảm 0,32 gam. Xác định giá trị của V ?

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{rắn giảm}} = m_{\text{O}} = 0,32 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CO}, \text{H}_2} = n_{\text{O}} = \frac{0,32}{16} = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}, \text{H}_2} = 0,448 \text{ lít}$$

- Bài tập giải chi tiết:

Câu 1. (C.07): Cho 4,48 lít khí CO (ở đktc) từ từ đi qua ống sứ nung nóng đựng 8 gam một oxit sắt đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khí thu được sau phản ứng có tỉ khối so với hydro bằng 20. Xác định công thức của oxit sắt và phần trăm thể tích của khí CO_2 trong hỗn hợp khí sau phản ứng ?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}} = 0,2 \text{ mol}, \quad \text{hỗn khí} \begin{cases} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{cases} \xrightarrow[\text{ở ống sứ}]{M=40} \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}}} = \frac{1}{3} = \frac{x}{3x} \xrightarrow{\text{BT(C)}} n_{\text{CO}} = x + 3x = 0,2 \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol} \xrightarrow{\text{BT(KL)}} n_{\text{Fe}} = \frac{8 - 16 \cdot 0,15}{56} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}}:n_{\text{O}} = 0,1:0,15 = 2:3 \Rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$\%m_{\text{CO}_2} = \frac{0,15}{0,2} \cdot 100\% = 75\%$$

Câu 2. (C.08): Dẫn từ từ V lít khí CO (ở đktc) đi qua một ống sứ đựng lượng dư hỗn hợp rắn gồm CuO, Fe_2O_3 (ở nhiệt độ cao). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được khí X. Dẫn toàn bộ khí X ở trên vào lượng dư dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thì tạo thành 4 gam kết tủa. Tính giá trị của V ?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}} = 0,896 \text{ lít}$$

Câu 3. (A.09): Cho luồng khí CO (dư) đi qua 9,1 gam hỗn hợp gồm CuO và Al_2O_3 nung nóng đến khi phản ứng hoàn toàn, thu được 8,3 gam chất rắn. Tính khối lượng CuO có trong hỗn hợp ban đầu ?

A. 0,8 gam.

B. 8,3 gam.

C. 2,0 gam.

D. 4,0 gam.

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{rắn giảm}} = m_{\text{O}(\text{CuO})} = 9,1 - 8,3 = 0,8 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = n_{\text{O}} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{CuO}} = 4 \text{ gam}$$

Câu 4. (B.10): Hỗn hợp X gồm CuO và Fe_2O_3 . Hòa tan hoàn toàn 44 gam X bằng dung dịch HCl (dư), sau phản ứng thu được dung dịch chứa 85,25 gam muối. Mặt khác, nếu khử hoàn toàn 22 gam X bằng CO (dư), cho hỗn hợp khí thu được sau phản ứng lội từ từ qua dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (dư) thì thu được m gam kết tủa. Xác định giá trị của m ?

Hướng dẫn giải

❖ Xét trong 44 gam X. Khi chuyển từ oxit sang muối thì 1O thay bằng 2Cl $\Rightarrow m_{\text{tăng}} = 55 \text{ gam}$.

$$\text{Đặt } n_{\text{O}} = x \text{ mol} \Rightarrow x = \frac{85,25 - 44}{55} = 0,75 \text{ mol}$$

$$\text{❖ Xét trong 22 gam X} \Rightarrow n_{\text{O}} = \frac{0,75}{2} = 0,375 \text{ mol} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} \Rightarrow m_{\text{BaCO}_3} = 197 \cdot 0,375 = 73,875 \text{ gam}$$

Câu 5. (QG-2016): Cho luồng khí CO dư qua ống sứ đựng 5,36 gam hỗn hợp FeO và Fe₂O₃ (nung nóng), thu được m gam chất rắn và hỗn hợp khí X. Cho X vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, thu được 9 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Xác định giá trị của m ?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0,09 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{rắn}} = m_{\text{Oxit}} - m_{\text{O}} = 5,36 - 16 \cdot 0,09 = 3,92 \text{ gam}$$

Câu 6. (MH-2018): Cho 4,48 lít khí CO (đktc) phản ứng với 8 gam một oxit kim loại, sau khi phản ứng hoàn toàn, thu được m gam kim loại và hỗn hợp khí có tỉ khối so với H₂ là 20. Xác định giá trị của m ?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{CO}} = 0,2 \text{ mol}, \quad \text{hh khí} \begin{cases} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{cases} \xrightarrow[\text{đktc}]{M=40} \frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{1}{3} = \frac{x}{3x} \xrightarrow{\text{BT(C)}} n_{\text{CO}} = x + 3x = 0,2 \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{kim loại}} = m_{\text{Oxit}} - m_{\text{O}} = 8 - 16 \cdot 0,15 = 5,6 \text{ gam}$$

Câu 7. Khử hoàn toàn 24 gam hỗn hợp CuO và Fe_xO_y bằng CO dư ở nhiệt độ cao, thu được 17,6 gam hỗn hợp 2 kim loại. Tính khối lượng CO₂ tạo thành ?

Hướng dẫn giải

$$m_{\text{rắn}} = m_{\text{O}} = 24 - 17,6 = 6,4 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{O}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 8,96 \text{ lít}$$

Câu 8. Nung 3,2 gam hỗn hợp gồm CuO và Fe₂O₃ với cacbon trong điều kiện không có không khí và phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,672 lít (đktc) hỗn hợp khí CO và CO₂ có tỉ khối so với hiđro là 19,33. Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của CuO và Fe₂O₃ trong hỗn hợp đầu ?

Hướng dẫn giải

$$\begin{aligned} & \text{hh} \begin{cases} \text{CuO} : x \text{ mol} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 : y \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{+C} \text{R} + \text{hh} \begin{cases} \text{CO} \\ \text{CO}_2 \end{cases} \xrightarrow[\text{đktc}]{\text{BT(C)}} \frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow n_{\text{CO}} = 0,03 \text{ mol} \rightarrow \begin{cases} \text{CO} : 0,01 \text{ mol} \\ \text{CO}_2 : 0,02 \text{ mol} \end{cases} \\ & \begin{cases} m_{\text{hh}} = 80x + 160y = 3,2 \\ \text{BT(O)} \rightarrow x + 3y = 0,01 + 2 \cdot 0,02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,02 \text{ mol} \\ y = 0,01 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{CuO}} = \%m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 50\% \end{aligned}$$

Câu 9: (THPT Kim Liên - Hà Nội - 2018) Nung nóng một ống chứa 36,1 gam hỗn hợp gồm MgO, CuO, ZnO và Fe₂O₃ rồi dẫn hỗn hợp khí X gồm CO và H₂ dư đi qua đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 28,1 gam chất rắn. Tính tổng thể tích khí X (đktc) đã tham gia phản ứng ?

Hướng dẫn giải:

$$m_{\text{O}} = 36,1 - 28,1 = 8 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{O}} = 0,5 = n_{\text{X}} \Rightarrow V_{\text{X}} = 11,2 \text{ lít}$$

Câu 10. Thổi rất chậm 2,24 lít (đktc) một hỗn hợp khí gồm CO và H₂ qua một ống sứ đựng hỗn hợp Al₂O₃, CuO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ có khối lượng là 24 gam dư đang được đun nóng. Sau khi kết thúc phản ứng khối lượng chất rắn còn lại trong ống sứ là?

Hướng dẫn giải:

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Vì hỗn hợp rắn dư nên

$$n_{O \text{ giảm}} = n_{CO} + n_{H_2} = 0,1$$

$$\Rightarrow m_{\text{chất rắn sau phản ứng}} = m_{\text{oxit ban đầu}} - m_{O \text{ giảm}} = 24 - 0,1 \cdot 16 = 22,4 \text{ (gam)}$$

Dạng 5: Điện phân dung dịch 1 muối

- Phương pháp giải

- Sử dụng định luật bảo toàn e: $n_{\text{nhận}} = n_{\text{trên}} = n_{\text{trả}} = \frac{It}{F}$.

- $m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{khí}}$.

- $m_{\text{catot tăng}} = m_{\text{kim loại sinh ra}}$.

- Khi điện phân dung dịch hỗn hợp nhiều chất thì viết quá trình điện phân tại các điện cực theo thứ tự và dựa vào giữ kiện đề bài như mol e trao đổi, $m_{\text{dd giảm}}$, $m_{\text{catot tăng}}$, bắt đầu thoát khí, ... để xác định xem phản ứng dừng lại ở đâu.

- Khi điện phân tại các thời điểm khác nhau thì thời gian tỉ lệ thuận với mol e trao đổi:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{n_{e(1)}}{n_{e(2)}}$$

- Ví dụ minh họa:

Ví Dụ 9. Điện phân nóng chảy hoàn toàn 5,85 g một muối clorua của kim loại kiềm X, sau phản ứng thu được 1,12 lít khí Cl_2 (ở đktc). Xác định kim loại X ?

Ví Dụ 10. (A.11): Hoà tan 13,68 gam muối MSO_4 vào nước được dung dịch X. Điện phân X (với điện cực trơ, cường độ dòng điện không đổi) trong thời gian t giây, được y gam kim loại M duy nhất ở catot và 0,035 mol khí ở anot. Còn nếu thời gian điện phân là 2t giây thì tổng số mol khí thu được ở cả hai điện cực là 0,1245 mol. Xác định giá trị của y ?

Hướng dẫn giải

❖ t(s)

❖ 2t (s) $\Rightarrow n_e = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ mol}$.

Catot (-)	Anot (+)	Catot (-)	Anot (+)
$M^{2+} + 2e \rightarrow M$	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$	$M^{2+} + 2e \rightarrow M$	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
0,14 $\rightarrow$ 0,07	0,14 $\leftarrow$ 0,035	0,0855 $\leftarrow$ 0,171	0,28 $\rightarrow$ 0,07
		$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$	
		0,109 $\leftarrow$ 0,545	

$$M_{MSO_4} = \frac{13,68}{0,0855} = 160 \Rightarrow M_M = 64 \Rightarrow y = m_{Cu} = 64 \cdot 0,07 = 4,48 \text{ gam}$$

- Bài tập giải chi tiết:

Câu 1. Điện phân lượng dư dung dịch $CuSO_4$ trong thời gian 193 phút bằng dòng điện 2,5A. Khối lượng Cu và O_2 thu được ở mỗi điện cực lần lượt là?

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

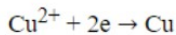
Câu 2. (C.11): Điện phân 500 ml dung dịch CuSO_4 0,2M (điện cực trơ) cho đến khi ở catot thu được 3,2 gam kim loại thì thể tích khí (đktc) thu được ở anot là?

Hướng dẫn:

$$n_{\text{Cu}} = 0,05 \text{ mol} < n_{\text{CuSO}_4} = 0,1 \text{ mol}$$

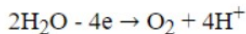
→ CuSO_4 dư, catot chỉ có Cu^{2+} bị điện phân, ở anot nước bị điện phân.

Tại catot:



$$0,1 \quad 0,05$$

Tại anot:



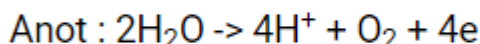
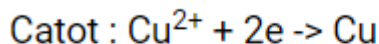
$$0,1 \quad 0,025$$

$$\rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,025 \rightarrow V_{\text{O}_2} = 0,56 \text{ lít}$$

Câu 3. Điện phân 100 ml dung dịch CuSO_4 1M với điện cực trơ, cường độ dòng điện là 5A trong thời gian 25 phút 44 giây thì dừng lại. Khối lượng dung dịch giảm sau điện phân là?

Hướng dẫn:

$$n_e = 0,08 \text{ mol} ; n_{\text{CuSO}_4} = 0,1 \text{ mol}$$



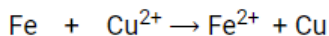
$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,02 \text{ mol} ; n_{\text{Cu}} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{giảm}} = m_{\text{O}_2} + m_{\text{Cu}} = 3,2\text{g}$$

Câu 4. (C.12): Tiến hành điện phân (với điện cực trơ) V lít dung dịch CuCl_2 0,5M. Khi dừng điện phân thu được dung dịch X và 1,68 lít khí Cl_2 (đktc) duy nhất ở anot. Toàn bộ dung dịch X tác dụng vừa đủ với 12,6 gam Fe. Giá trị của V là?

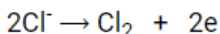
Hướng dẫn:

Dung dịch sau phản ứng tác dụng với Fe $\Rightarrow$ Có Cu^{2+} dư



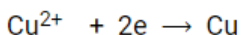
$$0,225 \rightarrow 0,225$$

Anot (+)



$$0,075 \rightarrow 0,15$$

Catot (-)



$$0,075 \leftarrow 0,15$$

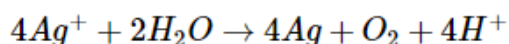
$$\Rightarrow n_{\text{CuCl}_2 \text{ bđ}} = 0,075 + 0,225 = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{CuCl}_2} = 0,3:0,5 = 0,6 \text{ lít.}$$

Câu 5. Điện phân hoàn toàn 200 ml dung dịch AgNO_3 với 2 điện cực trơ, thu được một dung dịch có pH=2. Xem thể tích dung dịch thay đổi không đáng kể thì khối lượng Ag bám ở catot là?

Hướng dẫn:

$$+ pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \Rightarrow n_{H^+} = 0,01.0,2 = 0,002 \text{ mol.}$$

Cách 1: Tính theo phản ứng:



$$\text{mol :} \quad \quad \quad 0,002 \leftarrow 0,002$$

$$\Rightarrow m_{Ag} = 0,216 \text{ gam}$$

Cách 2: Tính theo bảo toàn nguyên tố và bảo toàn điện tích:

$$n_{Ag} = n_{Ag^+ \text{ dư}} = n_{H^+} \Rightarrow m_{Ag} = 0,216 \text{ gam}$$

Câu 6. (Q.15): Điện phân dung dịch muối MSO_4 (M là kim loại) với điện cực trơ, cường độ dòng điện không đổi. Sau thời gian t giây, thu được a mol khí ở anot. Nếu thời gian điện phân là 2t giây thì tổng số mol khí thu được ở cả hai điện cực là 2,5a mol. Giả sử hiệu suất điện phân là 100%, khí sinh ra không tan trong nước. Phát biểu nào sau đây **sai**?

- A. Tại thời điểm 2t giây, có bọt khí ở catot.
- B. Tại thời điểm t giây, ion M^{2+} chưa bị điện phân hết.
- C. Dung dịch sau điện phân có $pH < 7$.
- D. Khi thu được 1,8a mol khí ở anot thì vẫn chưa xuất hiện bọt khí ở catot.

Hướng dẫn giải

❖ t(s)

Catot (-)	Anot (+)
$M^{2+} + 2e \rightarrow M$	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$
$2a \leftarrow 4a \rightarrow 2a$	$4a \leftarrow a$

❖ 2t (s) $\Rightarrow n_e = 4a.2 = 8a \text{ mol.}$

Catot (-)	Anot (+)
$M^{2+} + 2e \rightarrow M$	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$
$3,5a \leftarrow 7a$	
$2H_2O + 2e \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$	$8a \rightarrow 2a \rightarrow 8a$
$a \leftarrow 0,5a \rightarrow a$	

- A. Đúng. 2t (s) có 0,5a mol khí H_2 ở catot.
- B. Đúng. Theo 2t (s) thì có 3,5a mol M^{2+} ; ở t (s) mới có 2a mol M^{2+} bị điện phân nên vẫn còn dư.
- C. Đúng. Sau điện phân có 8a mol H^+ và a mol $OH^- \rightarrow$ dư 7a mol H^+ nên dung dịch có $pH < 7$.
- D. Sai. Khi $n_{O_2} = 1,8a(\text{mol}) \Rightarrow n_e = 7,2a(\text{mol}) \Rightarrow n_{H_2} = 7,2a - 7a = 0,2a \text{ mol} \Rightarrow$ Catot đã có bọt khí.

Dạng 6. Điện phân dung dịch hỗn hợp muối

- Ví dụ minh họa:

VD11. (A.10): 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 anot sau 9650 giây điện phân là?

Hướng dẫn:

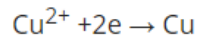
Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

Số mol e trao đổi sau 96500s là: $n_e = \frac{It}{F} = \frac{2.9650}{96500} = 0,2 \text{ (mol)}$

Tại catot: $n_{\text{e(Cu}^{2+} \text{ nhận)}} = 2n_{\text{Cu}^{2+}} = 2.0,2 = 0,4 > n_{\text{e trao đổi}} = 0,2 \Rightarrow \text{Cu}^{2+}$ điện phân dư

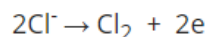
Tại anot: $n_{\text{e(Cl}^- \text{ nhường)}} = 0,12 < n_{\text{e trao đổi}} = 0,2 \Rightarrow \text{Cl}^-$ điện phân hết, sau đó H_2O điện phân tiếp

Quá trình xảy ra tại catot

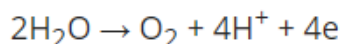


0,1 ← 0,2

Quá trình xảy ra ở anot



0,12 → 0,06 0,12



0,02 ← (0,2 - 0,12)

$\Rightarrow V_{\text{khí}} = V_{\text{Cl}_2} + V_{\text{O}_2} = (0,06 + 0,02).22,4 = 1,792 \text{ (l)}$

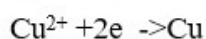
VD12. (B.12): Điện phân dung dịch hỗn hợp gồm 0,1 mol FeCl_3 , 0,2 mol CuCl_2 và 0,1 mol HCl (điện cực trơ). Khi ở catot bắt đầu thoát khí thì ở anot thu được V lít khí (đktc). Biết hiệu suất của quá trình điện phân là 100%. Giá trị của V là?

khí điện phân thì

bên catot ta có



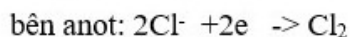
0,1 0,1



0,2 → 0,4

vì theo dữ liệu bên này bắt đầu có khí nên ta

dừng lại ở đây e nhận khi đó = 0,5



Do e nhường = e nhận = 0,5 mol

$\Rightarrow \text{Cl}^- \text{ dư} \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,5/2 = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow V = 5,6 \text{ lít}$

- Bài tập giải chi tiết:

Câu 1. (A.14): Điện phân dung dịch X chứa a mol CuSO_4 và 0,2 mol KCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không đổi) trong thời gian t giây, thu được 2,464 lít khí ở anot (đktc). Nếu thời gian điện phân là 2t giây thì tổng thể tích khí thu được ở cả hai điện cực là 5,824 lít (đktc). Biết hiệu suất điện phân 100%, các khí sinh ra không tan trong dung dịch. Giá trị của a là?

Hướng dẫn giải

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh❖ $t(s)$: $n_{\text{khí}} = 0,11 \text{ mol}$ ❖ $2t(s) \Rightarrow n_e = 0,24.2 = 0,48 \text{ mol}$; $n_{\text{khí}} = 0,26 \text{ mol}$

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$
	$0,2 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$
	$2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$
	$0,04 \leftarrow 0,01$

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$
0,15 $\leftarrow 0,3$	$0,2 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	$2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$
$0,18 \leftarrow 0,09$	$0,28 \rightarrow 0,07$

Câu 2. (204 - Q.17). Điện phân 200 ml dung dịch hỗn hợp gồm CuSO_4 0,3M và NaCl 1M (điện cực trơ, màng ngăn xốp, hiệu suất điện phân 100%, bỏ qua sự hòa tan của khí trong nước và sự bay hơi của nước) với cường độ dung dịch không đổi 0,5A trong thời gian t giây. Dung dịch sau điện phân có khối lượng giảm 9,56 gam so với dung dịch ban đầu. Giá trị của t là?

Hướng dẫn giải❖ $n_{\text{CuSO}_4} = 0,2.0,3 = 0,06 \text{ mol}$; $n_{\text{NaCl}} = 0,2.1 = 0,2 \text{ (mol)}$.

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$
$0,06 \rightarrow 0,12 \rightarrow 0,06$	$0,2 \rightarrow 0,2 \rightarrow 0,1$
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	$x \rightarrow x \rightarrow 0,5x$
$0,08 \rightarrow 0,04$	
$x - 0,12 \rightarrow \frac{x - 0,12}{2}$	

- Giả sử bên anot Cl^- điện phân hết $\Rightarrow m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{H}_2} = 0,06.64 + 0,1.71 + 0,04.2 = 11,02 > 9,56 \Rightarrow$ Vô lí $\Rightarrow$ Bên anot Cl^- chưa điện phân hết.

$$\Rightarrow m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Cl}_2} + m_{\text{H}_2} = 64.0,06 + 71.0,5x + 2.\frac{x - 0,12}{2} = 9,56 \Rightarrow x = 0,16$$

$$\Rightarrow n_e = x = 0,16 = \frac{0,5t}{96500} \Rightarrow t = 30880(s)$$

Câu 3. (QG - 2018): Điện phân dung dịch X chứa m gam hỗn hợp $\text{Cu(NO}_3)_2$ và NaCl với điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không đổi $I = 2,5\text{A}$. Sau 9264 giây, thu được dung dịch Y (vẫn còn màu xanh) và hỗn hợp khí ở anot có tỉ khối so với H_2 bằng 25,75. Mặt khác, nếu điện phân X trong thời gian t giây thì thu được tổng số mol khí ở hai điện cực là 0,11 mol (số mol khí thoát ra ở điện cực này gấp 10 lần số mol khí thoát ra ở điện cực kia). Giả thiết hiệu suất điện phân là 100%, các khí sinh ra không tan trong nước và nước không bay hơi trong quá trình điện phân. Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải❖ 9264 (s): $n_e = 0,24 \text{ mol}$ ❖ $t(s)$

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$
	$0,08 \leftarrow 0,08 \leftarrow 0,04$
	$2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$
$0,15 \leftarrow 0,3$	$0,08 \rightarrow 0,08 \rightarrow 0,04$
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$	$2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$
$0,02 \leftarrow 0,01$	$0,24 \leftarrow 0,06$

$$\begin{cases} n_{Cl_2} = x \text{ mol} \\ n_{O_2} = y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} BTe: 2x + 4y = 0,24 \\ \overline{M}_{khí} = 51,5 - \text{điều kiện} \rightarrow x = y \end{cases} \Rightarrow x = y = 0,04 \text{ mol.}$$

- Tại 1930 (s):

$$\begin{cases} n_{khí\text{anot}} + n_{khí\text{catot}} = 0,11 \\ \frac{n_{khí\text{anot}}}{n_{khí\text{catot}}} = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{khí\text{anot}} = n_{Cl_2} + n_{O_2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow n_{O_2} = 0,06 \text{ mol} \\ n_{khí\text{catot}} = n_{H_2} = 0,01 \text{ mol} \end{cases}$$

- Tại t(s):

$$n_{Cu(NO_3)_2} = n_{Cu^{2+}} = 0,15 \text{ mol}; n_{NaCl} = n_{Cl^-} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow m = 32,88 \text{ gam}$$

Câu 4. (QG - 2018): Điện phân dung dịch X gồm $CuSO_4$ và KCl (tỉ lệ mol tương ứng là 1: 5) với điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không đổi $I = 2A$. Sau 1930 giây, thu được dung dịch Y và hỗn hợp khí gồm H_2 và Cl_2 (có tỉ khối so với H_2 là 24). Mặt khác, nếu điện phân X trong thời gian t giây thì khối lượng dung dịch giảm 2,715 gam. Giả thiết hiệu suất điện phân là 100%, các khí sinh ra không tan trong nước và nước không bay hơi trong quá trình điện phân. Giá trị của t là?

Hướng dẫn giải

❖ 1930 (s): $n_e = 0,04 \text{ mol}$

❖ t (s)

Catot (-)	Anot (+)	Catot (-)	Anot (+)
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ 0,01 ← 0,02	$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2 \uparrow$ 0,04 ← 0,04 → 0,02	$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ 0,01 → 0,02 → 0,01	$2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2 \uparrow$ 0,05 → 0,05 → 0,025
$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$ 0,02 ← 0,01		$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 \uparrow + 2OH^-$ 2x ← x	$2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$ 4y ← y

- Tại 1930 (s): $n_{Cl_2} = 0,02 \text{ (mol)} - \frac{10}{24} \rightarrow n_{H_2} = 0,01 \text{ (mol)} - \frac{1}{24} \rightarrow n_{Cu^{2+}} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow n_{Cl^-} = 0,05 \text{ mol.}$

- Tại t(s): Giả sử Cl^- điện phân vừa hết

$$\Rightarrow m_{dd \text{ giảm}} = m_{Cu} + m_{Cl_2} + m_{H_2} = 0,01.64 + 0,025.71 + 0,015.2 = 2,445 < 2,715$$

$\Rightarrow Cl^-$ điện phân hết, H_2O đã tham gia điện phân.

$$\begin{cases} n_{H_2} = x \text{ mol} \\ n_{O_2} = y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Bte: 0,02 + 2x = 0,05 + 4y \\ m_{tăng} = 0,01.64 + 0,025.71 + 2x + 32y = 2,715 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,0075 \end{cases} \Rightarrow n_e = 0,08 \Rightarrow t = 3860s$$

Câu 5. [MH - 2022] Điện phân (điện cực trơ, màng ngăn xốp) dung dịch gồm $CuSO_4$ và $NaCl$ (tỉ lệ mol tương ứng 1: 3) với cường độ dòng điện 2,68A. Sau thời gian t giờ, thu được dung dịch Y (chứa hai chất tan) có khối lượng giảm 20,75 gam so với dung dịch ban đầu. Cho bột Al dư vào Y, thu được 3,36 lít khí H_2 . Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, hiệu suất điện phân 100%, bỏ qua sự bay hơi của nước. Giá trị của t là?

Hướng dẫn giải

Với tỉ lệ mol 1 : 3 $\Rightarrow Cu^{2+}$ điện phân hết trước $Cl^- \Rightarrow ddY$ chứa 2 chất tan là Na_2SO_4 và $NaOH$

Đặt $n_{CuSO_4} = a \text{ mol} \Rightarrow n_{NaCl} = 3a \text{ mol.}$

$$- \frac{BTNT(S)}{2} \rightarrow n_{Na_2SO_4} = a \text{ mol}; n_{NaOH} = \frac{2}{3} n_{H_2} = 0,1 \text{ mol} - \frac{BTNT(Na)}{2} \rightarrow 3a = 2a + 0,1 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol.}$$

Catot (-)	Anot (+)
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$ 0,1 → 0,2 → 0,1	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$ 0,3 → 0,15 → 0,3
$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e$

$2x \leftarrow x$	$y \rightarrow 4y$
-------------------	--------------------

$$\begin{cases} H_2 : x \text{ mol} \\ O_2 : y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} BTe: 0,2 + 2x = 0,3 + 4y \\ m_{\text{ddgi}} = 0,164 + 0,1571 + 2x + 32y = 20,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,25 \text{ mol} \\ y = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

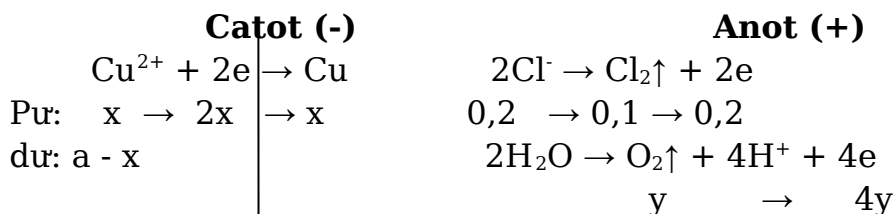
$$\Rightarrow n_e = 0,2 + 2x = 0,7 = \frac{2,68t}{96500} \Rightarrow t = 25205(s) \approx 7h$$

Câu 6. [MH1 - 2020] Điện phân dung dịch X gồm 0,2 mol NaCl và a mol $Cu(NO_3)_2$ (với các điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không thay đổi), thu được dung dịch Y có khối lượng giảm 17,5 gam so với khối lượng của X. Cho m gam Fe vào Y đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch Z, khí NO (sản phẩm khử duy nhất của N^{+5}) và (m - 0,5) gam hỗn hợp kim loại. Giả thiết hiệu suất điện phân là 100%, nước bay hơi không đáng kể. Giá trị của a là ?

Hướng dẫn giải

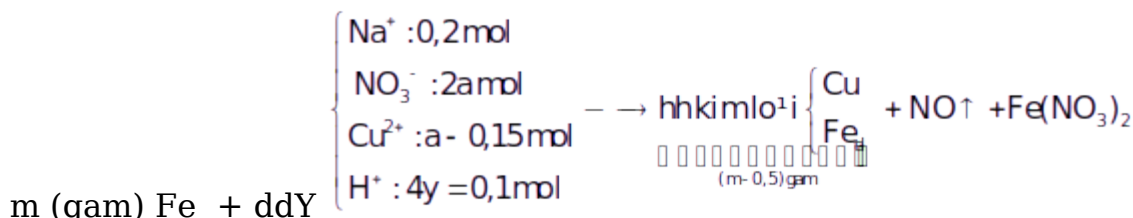
Vì dung dịch Y sau điện phân tác dụng với Fe thu được khí NO $\Rightarrow$ Anot có H_2O điện phân tạo H^+ ;

sau phản ứng thu được hỗn hợp kim loại $\Rightarrow$ Y chứa $Cu^{2+} \Rightarrow$ Catot Cu^{2+} chưa điện phân hết.



$$\begin{cases} m_{\text{ddgi}} = 64x + 0,171 + 32y = 17,5 \\ Bte: 2x = 4y + 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,15 \text{ mol} \\ y = 0,025 \text{ mol} \end{cases}$$

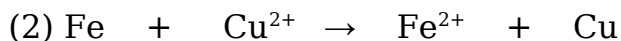
Ta có hệ



Vì kim loại dư nên sau phản ứng chỉ thu được muối Fe^{2+} .

PTHH: (1) $3Fe_{\text{dư}} + 8H^+ + 2NO_3^- \rightarrow 3Fe^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$

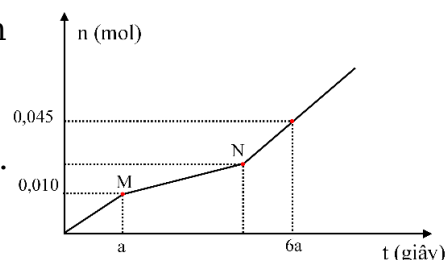
$$0,0375 \leftarrow 0,1 \quad 2a \quad (a > 0,15 \Rightarrow NO_3^- \text{ dư})$$



$$a - 0,15 \leftarrow a - 0,15 \rightarrow a - 0,15 \text{ (mol)}$$

$$m_{\text{kim loại giảm}} = m_{Fe \text{ tan}} - m_{Cu \text{ tạo thành}} \Rightarrow 56(0,0375 + a - 0,15) - 64(a - 0,15) = 0,5 \Rightarrow a = 0,35 \text{ mol}$$

Câu 7. (QG.19 - 201). Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp $CuSO_4$ và n (mol) NaCl vào nước, thu được dung dịch X. Tiến hành điện phân X với các điện cực trơ, màng ngăn xốp, dòng điện có cường độ không đổi. Số mol khí thu được trên cả hai điện cực (n) phụ thuộc vào thời gian điện phân (t) được mô tả như đồ thị bên



Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

(đồ thị gấp khúc tại các điểm M, N). Giả thiết hiệu suất điện phân là 100%, bỏ qua sự bay hơi của nước. Giá trị của m là ?

Hướng dẫn giải

Đoạn 1 dốc hơn đoạn 2 $\Rightarrow$ Tại M: Cl^- hết, Cu^{2+} dư

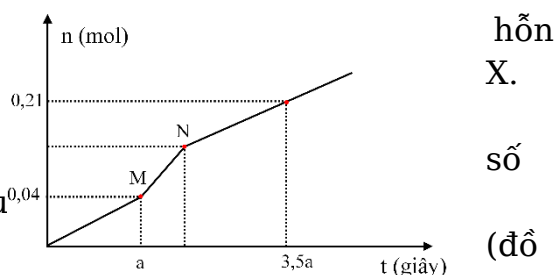
- Tại a (s): $n_e = n_{\text{Cl}^-} = 2n_{\text{Cl}_2} = 0,02 \text{ mol}$ (a giây)

- Tại 6a (s) $\Rightarrow n_e = 0,12 \text{ mol}$.

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$
0,05 $\leftarrow$ 0,1	0,02 0,01 0,02
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$
0,02 $\leftarrow$ 0,01	0,025 $\rightarrow$ 0,1

$$m = 0,05.160 + 0,02.58,5 = 9,17 \text{ gam.}$$

Câu 8. (QG.19 - 203). Hòa tan hoàn toàn m gam hợp CuSO_4 và NaCl vào nước, thu được dung dịch Tiến hành điện phân X với các điện cực trơ, màng ngăn xốp, dòng điện có cường độ không đổi. Tổng mol khí thu được trên cả hai điện cực (n) phụ thuộc thời gian điện phân (t) được mô tả như đồ thị bên (đồ thị gấp khúc tại các điểm M, N). Giả sử hiệu suất điện phân là 100% bỏ qua sự bay hơi của nước. Giá trị của m là?



Hướng dẫn giải

Đoạn 2 dốc hơn đoạn 1 $\Rightarrow \text{Cu}^{2+}$ hết tại a giây.

a (s); $n_e = 0,08$		3,5a (s): $n_e = 0,28 \text{ mol}$	
Catot (-)	Anot (+)	Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$	$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$
0,04 $\leftarrow$ 0,08	0,04 0,08	0,04 $\rightarrow$ 0,08	2x x 2x
		$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$
		0,2 $\rightarrow$ 0,1	y 4y

$$\begin{cases} x+y=0,21-0,1 \\ 2x+4y=0,28 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,08 \\ y=0,03 \end{cases} \Rightarrow m=160.0,04+58,5.0,16=15,76 \text{ gam}$$

Câu 9. [QG.22 - 201] Điện phân dung dịch chứa x mol CuSO_4 , y mol H_2SO_4 và z mol NaCl (với điện cực trơ, có màng ngăn xốp, hiệu suất điện phân là 100%). Lượng khí sinh ra từ quá trình điện phân và khối lượng Al_2O_3 bị hòa tan tối đa trong dung dịch sau điện phân ứng với mỗi thí nghiệm được cho ở bảng dưới đây

	Thí nghiệm 1	Thí nghiệm 2	Thí nghiệm 3
Thời gian điện phân (giây)	t	2t	3t
Lượng khí sinh ra từ bình điện phân (mol)	0,32	0,80	1,20
Khối lượng Al_2O_3 bị hòa tan tối đa (gam)	8,16	0	8,16

Biết tại catot ion Cu^{2+} điện phân hết thành Cu trước khi ion H^+ điện phân tạo thành

Tên Giáo Viên Soạn: Bùi Duy Anh

khí H_2 ; cường độ dòng điện bằng nhau và không đổi trong các thí nghiệm trên. Tổng giá trị $(x + y + z)$ bằng?

Hướng dẫn giải

❖ Thứ tự điện phân tại các điện cực:

Catot (-)	Anot (+)
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$	$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e$
$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$	$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e$
$2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	

❖ TN2: Dung dịch sau điện phân không hòa tan $Al_2O_3 \Rightarrow$ Dung dịch có môi trường trung tính $\Rightarrow$ Bên catot H^+ điện phân vừa hết, bên anot H_2O chưa điện phân $\Rightarrow$

$$\text{Khí} \begin{cases} H_2 : y \text{ mol} \\ Cl_2 : a \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_e = 2a \text{ mol} \\ n_{\text{khí}} = a + y = 0,8(1) \end{cases}$$

❖ TN1: H^+ dư hòa tan $Al_2O_3 \Rightarrow n_{Al_2O_3} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n_{H^+ \text{ dư}} = 0,48 \text{ mol} \Rightarrow n_{H^+ \text{ r.p.}} = 2y - 0,48 \text{ mol}$

$$\begin{cases} n_{H_2} = y - 0,24 \text{ mol} \\ n_{Cl_2} = 0,5a \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{khí}} = 0,5a + y - 0,24 = 0,32(2) \xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} a = 0,48 \text{ mol} \\ y = 0,32 \text{ mol} \end{cases} \xrightarrow{n_e = 0,48 \text{ BTE}} x = 0,16 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} Cl_2 : 0,5z \text{ mol} \\ O_2 : \frac{1,44 - z}{4} \text{ mol (BTE)} \\ H_2 : \frac{1,44 - 2 \cdot 0,16}{2} = 0,56 \text{ mol (BTE)} \end{cases}$$

❖ TN3: $n_e = 3 \cdot 0,48 = 1,44 \text{ mol} \Rightarrow$

$$\Rightarrow n_{\text{khí}} = 0,5z + \frac{1,44 - z}{4} + 0,56 = 1,2 \Rightarrow z = 1,12$$

$$\text{mol} \Rightarrow x + y + z = 0,16 + 0,32 + 1,12 = 1,6$$

Câu 10. [QG.22 - 2021] Điện phân dung dịch chứa $x \text{ mol } CuSO_4$, $y \text{ mol } H_2SO_4$ và $z \text{ mol } NaCl$ (với điện cực trơ, có màng ngăn xốp, hiệu suất điện phân là 100%). Lượng khí sinh ra từ quá trình điện phân và khối lượng Al_2O_3 bị hòa tan tối đa trong dung dịch sau điện phân ứng với mỗi thí nghiệm được cho ở bảng dưới đây:

	Thí nghiệm 1	Thí nghiệm 2	Thí nghiệm 3
Thời gian điện phân (giây)	t	$2t$	$3t$
Lượng khí sinh ra từ bình điện phân (mol)	0,24	0,66	1,05
Khối lượng Al_2O_3 bị hòa tan tối đa (gam)	6,12	0	6,12

Biết: tại catot ion Cu^{2+} điện phân hết thành Cu trước khi ion H^+ điện phân tạo thành khí H_2 ; cường độ dòng điện bằng nhau và không đổi trong các thí nghiệm trên. Tổng giá trị $(x + y + z)$ bằng?

Hướng dẫn giải

❖ Thứ tự điện phân tại các điện cực:

Catot (-)	Anot (+)
$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e$
$2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e$
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	

❖ TN2: Dung dịch sau điện phân không hòa tan $\text{Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow$ Dung dịch có môi trường trung tính $\Rightarrow$ Bên catot H^+ điện phân vừa hết, bên anot H_2O chưa điện phân $\Rightarrow$

$$\text{Khí} \begin{cases} \text{H}_2 : y \text{ mol} \\ \text{Cl}_2 : a \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_e = 2a \text{ mol} \\ n_{\text{khí}} = a + y = 0,66(1) \end{cases}$$

❖ TN1: H^+ dư hòa tan $\text{Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,06 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ dư}} = 0,36 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}^+ \text{ r.p}} = 2y - 0,36 \text{ mol}$

$$\begin{cases} n_{\text{H}_2} = y - 0,18 \text{ mol} \\ n_{\text{Cl}_2} = 0,5a \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow n_{\text{khí}} = 0,5a + y - 0,18 = 0,24(2) \xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} a = 0,48 \text{ mol} \\ y = 0,18 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \text{H}^+ \text{ chưa điện phân}$$

$$\text{Tại 2t} \Rightarrow n_e = 0,48 \cdot 2 = 2n_{\text{Cu}^{2+}} + 2 \cdot 0,18 \Rightarrow x = n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\begin{cases} \text{Cl}_2 : 0,5z \text{ mol} \\ \text{O}_2 : \frac{1,44 - z}{4} \text{ mol (BTe)} \\ \text{H}_2 : \frac{1,44 - 2 \cdot 0,3}{2} = 0,42 \text{ mol (BTe)} \end{cases}$$

❖ TN3: $n_e = 3 \cdot 0,48 = 1,44 \text{ mol} \Rightarrow$

$$\Rightarrow n_{\text{khí}} = 0,5z + \frac{1,44 - z}{4} + 0,42 = 1,05 \Rightarrow z = 1,08 \text{ mol} \Rightarrow x + y + z = 0,3 + 0,18 + 1,08 = 1,56$$

=====

Lưu ý:

- Tất cả sử dụng danh pháp mới

- Không được sử dụng các bài tập thiên về toán nhiều, chủ yếu khai thác bản chất hóa học