

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP KIM LOẠI MÔN HÓA HỌC 12

I – BÀI TẬP VỀ XÁC ĐỊNH TÊN KIM LOẠI

1) Có thể tính được khối lượng mol nguyên tử kim loại M theo các cách sau:

- Từ khối lượng (m) và số mol (n) của kim loại $\rightarrow M = \frac{m}{n}$
- Từ $M_{\text{hợp chất}} \rightarrow M_{\text{kim loại}}$
- Từ công thức Faraday $\rightarrow M = \frac{m \cdot n \cdot F}{I \cdot t}$ (n là số electron trao đổi ở mỗi điện cực)
- Từ $\frac{a}{\beta} < M = \frac{m}{n} < \frac{b}{\alpha} \rightarrow$ tìm M thỏa mãn trong khoảng xác định đó
- Lập hàm số $M = f(n)$ trong đó n là hóa trị của kim loại M (n = 1, 2, 3), nếu trong bài toán tìm oxit kim loại M_xO_y thì $n = \frac{2y}{x} \rightarrow$ kim loại M

- Với hai kim loại kế tiếp nhau trong một chu kì hoặc phân nhóm $\rightarrow$ tìm $\bar{M} \rightarrow$ tên 2 kim loại

2) Một số chú ý khi giải bài tập:

- Biết sử dụng một số định luật bảo toàn như bảo toàn khối lượng, bảo toàn nguyên tố, bảo toàn mol electron, ... Biết viết các phương trình ion thu gọn, phương pháp ion – electron ...
- Khi đề bài không cho kim loại M có hóa trị không đổi thì khi kim loại M tác dụng với các chất khác nhau có thể thể hiện các số oxi hóa khác nhau $\rightarrow$ đặt kim loại M có các hóa trị khác nhau
- Khi hỗn hợp đầu được chia làm hai phần không bằng nhau thì phần này gấp k lần phần kia tương ứng với số mol các chất phần này cũng gấp k lần số mol các chất phần kia

3) Một số ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Cho 3,024 gam một kim loại M tan hết trong dung dịch HNO_3 loãng, thu được 940,8 ml khí N_xO_y (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) có tỉ khối đối với H_2 bằng 22. Khí N_xO_y và kim loại M là:

- A. NO và Mg B. NO_2 và Al C. N_2O và Al D. N_2O và Fe

Hướng dẫn: $M(N_xO_y) = 44 \rightarrow nN_2O = 0,042 \text{ mol}$



Theo đlbt mol electron: $n_e \text{ cho} = n_e \text{ nhận} \rightarrow \frac{0,042 \cdot 8 \cdot M}{n} = \frac{M}{n} = 9 \rightarrow$ No duy nhất $n = 3$ và $M = 27 \rightarrow Al \rightarrow$ **đáp án C**

Ví dụ 2: Hỗn hợp X gồm Mg và kim loại M. Hòa tan hoàn toàn 8 gam hỗn hợp X cần vừa đủ 200 gam dung dịch HCl 7,3 %. Mặt khác cho 8 gam hỗn hợp X tác dụng hoàn toàn với khí Cl_2 cần dùng 5,6 lít Cl_2 (ở đktc) tạo ra hai muối clorua. Kim loại M và phần trăm về khối lượng của nó trong hỗn hợp X là:

- A. Al và 75 % B. Fe và 25 % C. Al và 30 % D. Fe và 70 %

Hướng dẫn: $nHCl = 0,4 \text{ mol}$; $nCl_2 = 0,25 \text{ mol}$; $nMg = x \text{ mol}$; $nM = y \text{ mol}$ $24x + My = 8$ (1)

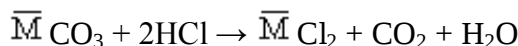
- X tác dụng với dung dịch HCl (M thể hiện hóa trị n) $\rightarrow 2x + ny = 0,4$ (2)
- X tác dụng với Cl_2 (M thể hiện hóa trị m) $\rightarrow 2x + my = 0,5$ (3)
- Từ (2) ; (3) $\rightarrow y(m - n) = 0,1 \rightarrow m > n \rightarrow$ No duy nhất $m = 3$ và $n = 2 \rightarrow x = y = 0,1 \text{ mol}$
- Từ (1) $\rightarrow M = 56 \rightarrow Fe$ và % M = 70 % $\rightarrow$ **đáp án D**

Ví dụ 3: Hỗn hợp X gồm hai muối cacbonat của 2 kim loại kiềm thổ ở hai chu kỳ liên tiếp. Cho 7,65 gam X vào dung dịch HCl dư. Kết thúc phản ứng, cô cạn dung dịch thì thu được 8,75 gam muối khan. Hai kim loại đó là:

- A. Mg và Ca B. Ca và Sr C. Be và Mg D. Sr và Ba

Hướng dẫn:

- Đặt công thức chung của hai muối là $\overline{M} \text{CO}_3$. Phương trình phản ứng:



- Từ phương trình thấy: 1 mol $\overline{M} \text{CO}_3$ phản ứng thì khối lượng muối tăng: $71 - 60 = 11$ gam

- Theo đề bài khối lượng muối tăng: $8,75 - 7,65 = 1,1$ gam $\rightarrow$ có 0,1 mol $\overline{M} \text{CO}_3$ tham gia phản ứng

$\rightarrow \overline{M} + 60 = 76,5 \rightarrow \overline{M} = 16,5 \rightarrow$ 2 kim loại là Be và Mg $\rightarrow$ **đáp án C**

Ví dụ 4: Hòa tan hoàn toàn 6 gam hỗn hợp X gồm Fe và một kim loại M (hóa trị II) vào dung dịch HCl dư, thu được 3,36 lít khí H_2 (ở đktc). Nếu chỉ hòa tan 1,0 gam M thì dùng không đến 0,09 mol HCl trong dung dịch. Kim loại M là:

- A. Mg B. Zn C. Ca D. Ni

Hướng dẫn: $n\text{H}_2 = 0,15$ mol

- $n\text{X} = n\text{H}_2 = 0,15$ mol $\rightarrow \overline{M}_x = 40$

- Để hòa tan 1 gam M dùng không đến 0,09 mol HCl $\rightarrow \frac{2}{\overline{M}} < 0,09 \rightarrow 22,2 < M < 40 < 56 \rightarrow M$ là Mg $\rightarrow$ **đáp án A**

Ví dụ 5: Để hòa tan hoàn toàn 6,834 gam một oxit của kim loại M cần dùng tối thiểu 201 ml dung dịch HCl 2M. Kim loại M là:

- A. Mg B. Cu C. Al D. Fe

Hướng dẫn: Gọi công thức oxit là M_xO_y ; $n\text{HCl} = n\text{H}^+ = 0,402$ mol

- Ta có $n\text{O}^{2-}$ (trong oxit) = $\frac{n\text{H}^+}{2}$ mol $\rightarrow n\text{M}_x\text{O}_y = \frac{n\text{H}^+}{2y}$ mol $\rightarrow (\text{Mx} + 16y) = \frac{6,834 \cdot 2y}{0,402} \rightarrow \text{Mx} = 18y$
 $\rightarrow \text{M} = \frac{18y}{x} \rightarrow$ No duy nhất $\frac{2y}{x} = 3$ và $\text{M} = 27 \rightarrow \text{Al} \rightarrow$ **đáp án C**

II – BÀI TOÁN VỀ KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI NƯỚC, KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH BAZƠ KIỀM

1) Một số chú ý khi giải bài tập:

- Chỉ có kim loại kiềm, Ca, Sr, Ba mới tan trong nước ở nhiệt độ thường
- Các kim loại mà hidroxít của chúng có tính lưỡng tính như Al, Zn, Be, Sn, Pb... tác dụng được với dung dịch kiềm (đặc)
- Nếu đề bài cho nhiều kim loại tác dụng với nước tạo dung dịch kiềm, rồi sau đó lấy dung dịch kiềm tác dụng với dung dịch hỗn hợp axit thì:
 - + Giải bằng cách viết phương trình ion thu gọn
 - + $n\text{OH}^- = 2n\text{H}_2$
- Nếu đề bài cho hỗn hợp kim loại kiềm hoặc kiềm thổ và kim loại M hóa trị n vào nước thì có thể có hai khả năng:



+ M là kim loại tan trực tiếp (như kim loại kiềm, Ca, Sr, Ba)

+ M là kim loại có hidroxit lưỡng tính (như Al, Zn)

$M + (4 - n)OH^- + (n - 2)H_2O \rightarrow MO_2^{n-4} + \frac{n}{2}H_2$ (dựa vào số mol kim loại kiềm hoặc kiềm thổ $\rightarrow$ số mol OH^- rồi biện luận xem kim loại M có tan hết không hay chỉ tan một phần)

2) Một số ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Hỗn hợp X gồm Na, K, Ba hòa tan hết trong nước dư tạo dung dịch Y và 5,6 lít khí (ở đktc).

Tính V ml dung dịch H_2SO_4 2M tối thiểu để trung hòa Y

A. 125 ml

B. 100 ml

C. 200 ml

D. 150 ml

Hướng dẫn: $nH_2 = 0,25$ mol

Ta có $nOH^- = 2nH_2$ mà $nOH^- = nH^+ \rightarrow nH_2SO_4 = \frac{nH^+}{2} = \frac{nOH^-}{2} = nH_2 = 0,25$ mol $\rightarrow V = 0,125$ lít hay 125 ml $\rightarrow$ **đáp án A**

Ví dụ 2: Thực hiện hai thí nghiệm sau:

• **Thí nghiệm 1:** Cho m gam hỗn hợp Ba và Al vào nước dư, thu được 0,896 lít khí (ở đktc)

• **Thí nghiệm 2:** Cũng cho m gam hỗn hợp trên cho vào dung dịch NaOH dư thu được 2,24 lít khí (ở đktc) Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là:

A. 2,85 gam

B. 2,99 gam

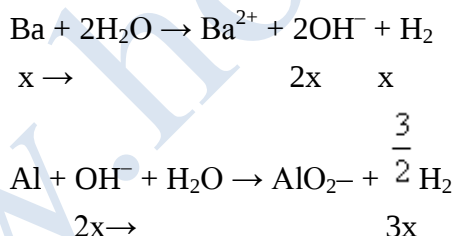
C. 2,72 gam

D. 2,80 gam

Hướng dẫn: nH_2 ở thí nghiệm 1 = 0,04 < nH_2 ở thí nghiệm 2 = 0,1 mol $\rightarrow$ ở thí nghiệm 1 Ba hết, Al dư còn thí nghiệm 2 thì cả Ba và Al đều hết

- Gọi $nBa = x$ mol và $nAl = y$ mol trong m gam hỗn hợp

- **Thí nghiệm 1:**



$\rightarrow nH_2 = 4x = 0,04 \rightarrow x = 0,01$ mol

- **Thí nghiệm 2:** tương tự thí nghiệm 1 ta có: $x + \frac{3y}{2} = 0,1 \rightarrow y = 0,06$ mol

$\rightarrow m = 0,01.137 + 0,06.27 = 2,99$ gam $\rightarrow$ **đáp án B**

Ví dụ 3: Hòa tan hoàn toàn 7,3 gam hỗn hợp X gồm kim loại Na và kim loại M (hóa trị n không đổi) trong nước thu được dung dịch Y và 5,6 lít khí hydro (ở đktc). Để trung hòa dung dịch Y cần dùng 100 ml dung dịch HCl 1M. Phần trăm về khối lượng của kim loại M trong hỗn hợp X là:

A. 68,4 %

B. 36,9 %

C. 63,1 %

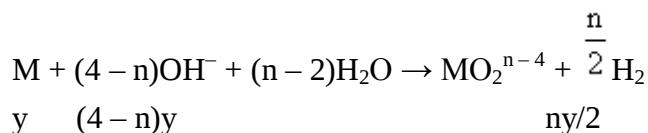
D. 31,6 %

Hướng dẫn: $nH_2 = 0,25$ mol ; $nHCl = 0,1$ mol

- Gọi $nNa = x$ mol và $nM = y$ mol $\rightarrow 23x + My = 7,3$ (1)

- Nếu M tác dụng trực tiếp với nước $\rightarrow nH_2 = \frac{x}{2} + \frac{ny}{2} = 0,25 \rightarrow nOH^- = 0,5 > nHCl = 0,1 \rightarrow$ loại

- Nếu M là kim loại có hidroxit lưỡng tính ($n = 2$ hoặc 3):



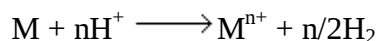
- Do OH^- dư nên kim loại M tan hết và nOH^- dư = $x - (4 - n)y$ mol $\rightarrow x - (4 - n)y = 0,1$ (2) và $x + ny = 0,5$ (3) $\rightarrow y = 0,1$ mol

- Thay lần lượt $n = 2$ hoặc 3 vào (1) ; (2) ; (3) $\rightarrow$ chỉ có $n = 3$; $x = 0,2$; $M = 27$ là thỏa mãn $\rightarrow \%M = 36,9\% \rightarrow$ **đáp án B**

III – BÀI TOÁN VỀ KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH AXIT

1) Kim loại tác dụng với dung dịch axit:

a) Đối với dung dịch HCl, H₂SO₄ loãng:



(M đứng trước hydro trong dãy thế điện cực chuẩn)

b) Đối với H₂SO₄ đặc, HNO₃ (axit có tính oxi hóa mạnh):

- Kim loại thể hiện nhiều số oxi hóa khác nhau khi phản ứng với H₂SO₄ đặc, HNO₃ sẽ đạt số oxi hóa cao nhất

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với H₂SO₄ đặc nóng (trừ Pt, Au) và H₂SO₄ đặc nguội (trừ Pt, Au, Fe, Al, Cr...), khi đó S^{+6} trong H₂SO₄ bị khử thành S^{+4} (SO₂) ; S⁰ hoặc S^{-2} (H₂S)

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với HNO₃ đặc nóng (trừ Pt, Au) và HNO₃ đặc nguội (trừ Pt, Au, Fe, Al, Cr...), khi đó N^{+5} trong HNO₃ bị khử thành N^{+4} (NO₂)

- Hầu hết các kim loại phản ứng được với HNO₃ loãng (trừ Pt, Au), khi đó N^{+5} trong HNO₃ bị khử thành N^{+2} (NO) ; N^{+1} (N₂O) ; N^0 (N₂) hoặc N^{-3} (NH₄⁺)

c) Kim loại tan trong nước (Na, K, Ba, Ca, ...) tác dụng với axit: có 2 trường hợp

- Nếu dung dịch axit dùng dư: chỉ có phản ứng của kim loại với axit

- Nếu axit thiếu thì ngoài phản ứng giữa kim loại với axit (xảy ra trước) còn có phản ứng kim loại dư tác dụng với nước của dung dịch

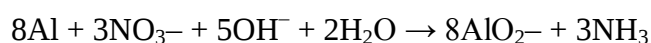
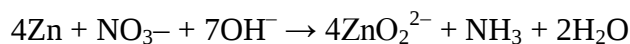
2) Một số chú ý khi giải bài tập:

- Kim loại tác dụng với hỗn hợp axit HCl, H₂SO₄ loãng (H^+ đóng vai trò là chất oxi hóa) thì tạo ra muối có số oxi hóa thấp và giải phóng H₂: $M + nH^+ \rightarrow M^{n+} + n/2H_2$ ($nH^+ = nHCl + 2nH_2SO_4$)

- Kim loại tác dụng với hỗn hợp axit HCl, H₂SO₄ loãng, HNO₃ $\rightarrow$ viết phương trình phản ứng dưới dạng ion thu gọn (H^+ đóng vai trò môi trường, NO_3^- đóng vai trò chất oxi hóa) và so sánh các tỉ số giữa số mol ban đầu và hệ số tỉ lượng trong phương trình xem tỉ số nào nhỏ nhất thì chất đó sẽ hết trước (để tính theo)

- Các kim loại tác dụng với ion NO_3^- trong môi trường axit H^+ xem như tác dụng với HNO₃

- Các kim loại Zn, Al tác dụng với ion NO_3^- trong môi trường kiềm OH^- giải phóng NH₃



- Khi hỗn hợp nhiều kim loại tác dụng với hỗn hợp axit thì dùng định luật bảo toàn mol electron và phương pháp ion – electron để giải cho nhanh. So sánh tổng số mol electron cho và nhận để biện luận xem chất nào hết, chất nào dư

- Khi hỗn hợp kim loại trong đó có Fe tác dụng với H_2SO_4 đặc nóng hoặc HNO_3 cần chú ý xem kim loại có dư không. Nếu kim loại ($Mg \rightarrow Cu$) dư thì có phản ứng kim loại khử Fe^{3+} về Fe^{2+} . Ví dụ: $Fe + 2Fe^{3+} \rightarrow 3Fe^{2+}$; $Cu + 2Fe^{3+} \rightarrow Cu^{2+} + 2Fe^{2+}$
- Khi hòa tan hoàn toàn hỗn hợp kim loại trong đó có Fe bằng dung dịch HNO_3 mà thể tích axit cần dùng là nhỏ nhất $\rightarrow$ muối Fe^{2+}
- Kim loại có tính khử mạnh hơn sẽ ưu tiên phản ứng trước
- Nếu đề bài yêu cầu tính khối lượng muối trong dung dịch, ta áp dụng công thức sau:

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{cation}} + m_{\text{anion tạo muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{anion tạo muối}}$$

$$(m_{\text{anion tạo muối}} = m_{\text{anion ban đầu}} - m_{\text{anion tạo khí}})$$

- Cần nhớ một số các bán phản ứng sau:



- Cần nhớ số mol anion tạo muối và số mol axit tham gia phản ứng:

$$n_{SO_4^{2-} \text{ tạo muối}} = \sum \frac{a}{2} n_X \quad (a \text{ là số electron mà } S^{+6} \text{ nhận để tạo sản phẩm khử } X)$$

$$n_{H_2SO_4 \text{ phản ứng}} = 2n_{SO_2} + 4n_S + 5n_{H_2S}$$

$$n_{NO_3^- \text{ tạo muối}} = \sum a \cdot n_X \quad (a \text{ là số electron mà } N^{+5} \text{ nhận để tạo ra sản phẩm khử } X)$$

$$n_{HNO_3 \text{ phản ứng}} = 2n_{NO_2} + 4n_{NO} + 10n_{N_2O} + 12n_{N_2}$$

3) Một số ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cho 3,68 gam hỗn hợp gồm Al và Zn tác dụng với một lượng vừa đủ dung dịch H_2SO_4 10 %, thu được 2,24 lít khí H_2 (ở đktc). Khối lượng dung dịch thu được sau phản ứng là:

- A. 101,68 gam B. 88,20 gam C. 101,48 gam D. 97,80 gam

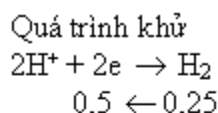
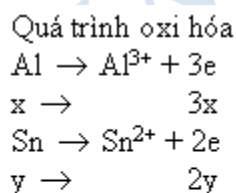
Hướng dẫn: $n_{H_2} = n_{H_2SO_4} = 0,1 \text{ mol} \rightarrow m(\text{dung dịch } H_2SO_4) = 98 \text{ gam} \rightarrow m(\text{dung dịch sau phản ứng}) = 3,68 + 98 - 0,2 = 101,48 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 2: Hòa tan hoàn toàn 14,6 gam hỗn hợp X gồm Al và Sn bằng dung dịch HCl (dư), thu được 5,6 lít khí H_2 (ở đktc). Thể tích khí O_2 (ở đktc) cần để phản ứng hoàn toàn với 14,6 gam hỗn hợp X là:

- A. 2,80 lít B. 1,68 lít C. 4,48 lít D. 3,92 lít

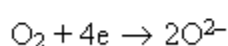
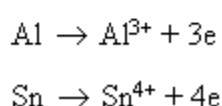
Hướng dẫn: Gọi $n_{Al} = x \text{ mol}$; $n_{Sn} = y \text{ mol} \rightarrow 27x + 119y = 14,6 \quad (1)$; $n_{H_2} = 0,25 \text{ mol}$

- Khi X tác dụng với dung dịch HCl:



$$\begin{array}{l} \text{Theo đlbt mol electron ta có: } 3x + 2y = 0,5 \quad (2) \\ \text{Từ (1); (2)} \rightarrow x = y = 0,1 \text{ mol} \end{array}$$

- Khi X tác dụng với O_2 :



$$V_{O_2} = \frac{3x + 4y}{4} \cdot 22,4 = \frac{3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1}{4} \cdot 22,4 = 3,92 \text{ lít}$$

$\rightarrow \text{đáp án D}$

Ví dụ 3: Cho 7,68 gam hỗn hợp X gồm Mg và Al vào 400 ml dung dịch Y gồm HCl 1M và H_2SO_4 0,5M.

Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 8,512 lít khí (ở đktc). Biết trong dung dịch, các axit phân li hoàn toàn thành các ion. Phần trăm về khối lượng của Al trong X là:

- A. 56,25 % B. 49,22 % C. 50,78 % D. 43,75 %

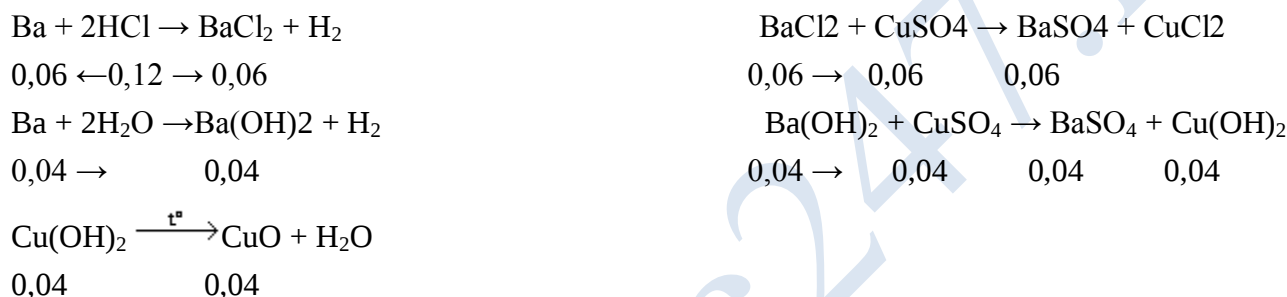
Hướng dẫn: $\Sigma nH^+ = 0,8 \text{ mol}$; $nH_2 = 0,38 \text{ mol} \rightarrow nH^+_{\text{phản ứng}} = 0,76 \text{ mol} < 0,8 \text{ mol} \rightarrow$ axit dư, kim loại hết

- Gọi $nMg = x \text{ mol}$; $nAl = y \text{ mol} \rightarrow \begin{cases} 24x + 27y = 7,68 \\ 2x + 3y = 0,76 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,14 \\ y = 0,16 \end{cases} \rightarrow \% Al = \frac{0,16 \cdot 27}{7,68} = 56,25 \% \rightarrow \text{đáp án A}$

Ví dụ 4: Cho 0,10 mol Ba vào dung dịch chứa 0,10 mol $CuSO_4$ và 0,12 mol HCl. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, lọc lấy kết tủa nung ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là:

- A. 23,3 gam B. 26,5 gam C. 24,9 gam D. 25,2 gam

Hướng dẫn: Các phản ứng xảy ra là:



$\rightarrow m (\text{chất rắn}) = mBaSO_4 + mCuO = (0,06 + 0,04) \cdot 233 + 0,04 \cdot 80 = 26,5 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án B}$

Ví dụ 5: Thể tích dung dịch HNO_3 1M (loãng) ít nhất cần dùng để hoà tan hoàn toàn 18 gam hỗn hợp gồm Fe và Cu trộn theo tỉ lệ mol 1 : 1 là: (biết phản ứng tạo chất khử duy nhất là NO)

- A. 1,0 lít B. 0,6 lít C. 0,8 lít D. 1,2 lít

Hướng dẫn: $nFe = nCu = 0,15 \text{ mol}$

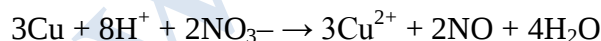
- Do thể tích dung dịch HNO_3 cần dùng ít nhất $\rightarrow$ muối $Fe^{2+} \rightarrow \Sigma ne \text{ cho} = 2 \cdot (0,15 + 0,15) = 0,6 \text{ mol}$

- Theo đlbt mol electron $nH^+ = nHNO_3 = \frac{0,6 \cdot 4}{3} = 0,8 \text{ mol} \rightarrow V_{HNO_3} = 0,8 \text{ lít} \rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 6: Hòa tan 9,6 gam Cu vào 180 ml dung dịch hỗn hợp HNO_3 1M và H_2SO_4 0,5M, kết thúc phản ứng thu được V lít (ở đktc) khí không màu duy nhất thoát ra, hóa nâu ngoài không khí. Giá trị của V là:

- A. 1,344 lít B. 4,032 lít C. 2,016 lít D. 1,008 lít

Hướng dẫn: $nCu = 0,15 \text{ mol}$; $nNO_3^- = 0,18 \text{ mol}$; $\Sigma nH^+ = 0,36 \text{ mol}$



Do $\frac{0,36}{8} < \frac{0,15}{3} < \frac{0,18}{2} \rightarrow H^+ \text{ hết ; Cu dư}$
 $0,36 \rightarrow \quad 0,09$

$\rightarrow V_{NO} = 0,09 \cdot 22,4 = 2,016 \text{ lít} \rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 7: Cho hỗn hợp gồm 1,12 gam Fe và 1,92 gam Cu vào 400 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm H_2SO_4 0,5M và $NaNO_3$ 0,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch X và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Cho V ml dung dịch NaOH 1M vào dung dịch X thì lượng kết tủa thu được là lớn nhất. Giá trị tối thiểu của V là:



A. 360 ml

B. 240 ml

C. 400 ml

D. 120 ml

Hướng dẫn: $n_{\text{Fe}} = 0,02 \text{ mol}$; $n_{\text{Cu}} = 0,03 \text{ mol} \rightarrow \Sigma n_e \text{ cho} = 0,02.3 + 0,03.2 = 0,12 \text{ mol}$; $n_{\text{H}^+} = 0,4 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}_3^-} = 0,08 \text{ mol}$ (Ion NO_3^- trong môi trường H^+ có tính oxi hóa mạnh như HNO_3)

- Bán phản ứng: $\text{NO}_3^- + 3e + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Do $\frac{0,12}{3} < \frac{0,08}{1} < \frac{0,4}{4} \rightarrow$ kim loại kết và H^+ dư

$$0,12 \rightarrow 0,16$$

$\rightarrow n_{\text{H}^+} \text{ dư} = 0,4 - 0,16 = 0,24 \text{ mol} \rightarrow \Sigma n_{\text{OH}^-} \text{ (tạo kết tủa max)} = 0,24 + 0,02.3 + 0,03.2 = 0,36 \rightarrow V = 0,36 \text{ lít hay } 360 \text{ ml} \rightarrow \text{đáp án A}$

Ví dụ 8: Cho 24,3 gam bột Al vào 225 ml dung dịch hỗn hợp NaNO_3 1M và NaOH 3M khuấy đều cho đến khi khí ngừng thoát ra thì dừng lại và thu được V lít khí (ở đktc). Giá trị của V là:

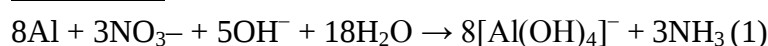
A. 11,76 lít

B. 9,072 lít

C. 13,44 lít

D. 15,12 lít

Hướng dẫn: $n_{\text{Al}} = 0,9 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}_3^-} = 0,225 \text{ mol}$; $n_{\text{OH}^-} = 0,675 \text{ mol}$

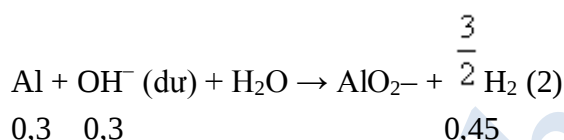


Do $\frac{0,225}{3} < \frac{0,9}{8} < \frac{0,675}{5} \rightarrow \text{NO}_3^- \text{ hết}$

Bđ: 0,9 0,225 0,675

Pư: 0,6 $\leftarrow$ 0,225 $\rightarrow$ 0,375 0,225

Dư: 0,3 0 0,3



Từ (1); (2) $\rightarrow V = (0,225 + 0,45).22,4 = 15,12 \text{ lít} \rightarrow \text{đáp án D}$

Ví dụ 9: Hòa tan hoàn toàn 100 gam hỗn hợp X gồm Fe, Cu, Ag trong dung dịch HNO_3 (dư). Kết thúc phản ứng thu được 13,44 lít hỗn hợp khí Y gồm NO_2 , NO, N_2O theo tỉ lệ số mol tương ứng là 3 : 2 : 1 và dung dịch Z (không chứa muối NH_4NO_3). Cô cạn dung dịch Z thu được m gam muối khan. Giá trị của m và số mol HNO_3 đã phản ứng lần lượt là:

A. 205,4 gam và 2,5 mol

B. 199,2 gam và 2,4 mol

C. 205,4 gam và 2,4 mol

D. 199,2 gam và 2,5 mol

Hướng dẫn: $n_Y = 0,6 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{NO}_2} = 0,3 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,1 \text{ mol}$

- $n_{\text{NO}_3^-} \text{ tạo muối} = n_{\text{NO}_2} + 3.n_{\text{NO}} + 8.n_{\text{N}_2\text{O}} = 0,3 + 3.0,2 + 8.0,1 = 1,7 \text{ mol} \rightarrow m_Z = m_{\text{Kl}} + m_{\text{NO}_3^- \text{ tạo muối}} = 100 + 1,7.62 = 205,4 \text{ gam (1)}$

- $n_{\text{HNO}_3} \text{ phản ứng} = 2.n_{\text{NO}_2} + 4.n_{\text{NO}} + 10.n_{\text{N}_2\text{O}} = 2.0,3 + 4.0,2 + 10.0,1 = 2,4 \text{ mol (2)}$

- Từ (1); (2) $\rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 10: Cho 6,72 gam Fe vào 400 ml dung dịch HNO_3 1M, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Dung dịch X có thể hoà tan tối đa m gam Cu. Giá trị của m là:

A. 1,92 gam

B. 3,20 gam

C. 0,64 gam

D. 3,84 gam

Hướng dẫn: $n_{Fe} = 0,12 \text{ mol} \rightarrow n_e \text{ cho} = 0,36 \text{ mol}$; $n_{HNO_3} = 0,4 \text{ mol} \rightarrow n_e \text{ nhận} = 0,3 \text{ mol}$

- Do $n_e \text{ cho} > n_e \text{ nhận} \rightarrow Fe \text{ còn dư} \rightarrow \text{dung dịch X có } Fe^{2+} \text{ và } Fe^{3+}$

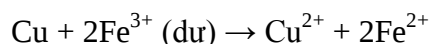
- Các phản ứng xảy ra là:



$$0,1 \leftarrow 0,4 \rightarrow 0,1$$



$$0,02 \rightarrow 0,04$$



$$0,03 \leftarrow 0,06$$

$$\rightarrow m_{Cu} = 0,03.64 = 1,92 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án A}$$

Ví dụ 11: Hoà tan hoàn toàn 12,42 gam Al bằng dung dịch HNO_3 loãng (dư), thu được dung dịch X và 1,344 lít (ở đktc) hỗn hợp khí Y gồm hai khí là N_2O và N_2 . Tỉ khối của hỗn hợp khí Y so với khí H_2 là 18. Cô cạn dung dịch X, thu được m gam chất rắn khan. Giá trị của m là:

A. 38,34 gam

B. 34,08 gam

C. 106,38 gam

D. 97,98 gam

Hướng dẫn: $n_{Al} = 0,46 \text{ mol} \rightarrow n_e \text{ cho} = 1,38 \text{ mol}$; $n_Y = 0,06 \text{ mol}$; $\bar{M}_Y = 36$

- Dễ dàng tính được $n_{N_2O} = n_{N_2} = 0,03 \text{ mol} \rightarrow \Sigma n_e \text{ nhận} = 0,03.(8 + 10) = 0,54 \text{ mol} < n_e \text{ cho} \rightarrow \text{dung}$

dịch X còn chứa muối $NH_4NO_3 \rightarrow n_{NH_4^+} = n_{NO_3^-} = \frac{1,38 - 0,54}{8} = 0,105 \text{ mol}$

- Vậy $m_X = m_{Al(NO_3)_3} + m_{NH_4^+ NO_3^-} = 0,46.213 + 0,105.80 = 106,38 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án C}$

(Hoặc có thể tính $m_X = m_{Kl} + m_{NO_3^- \text{ tạo muối}} + m_{NH_4^+} = 12,42 + (0,03.8 + 0,03.10 + 0,105.8 + 0,105).62 + 0,105.18 = 106,38 \text{ gam}$)

III – BÀI TẬP VỀ KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH MUỐI

1) Kim loại tác dụng với dung dịch muối:

- Điều kiện để kim loại M đẩy được kim loại X ra khỏi dung dịch muối của nó:



+ M đứng trước X trong dãy thế điện cực chuẩn

+ Cả M và X đều không tác dụng được với nước ở điều kiện thường

+ Muối tham gia phản ứng và muối tạo thành phải là muối tan

- Khối lượng chất rắn tăng: $\Delta m \uparrow = m_{X \text{ tạo ra}} - m_{M \text{ tan}}$

- Khối lượng chất rắn giảm: $\Delta m \downarrow = m_{M \text{ tan}} - m_{X \text{ tạo ra}}$

- Khối lượng chất rắn tăng = khối lượng dung dịch giảm

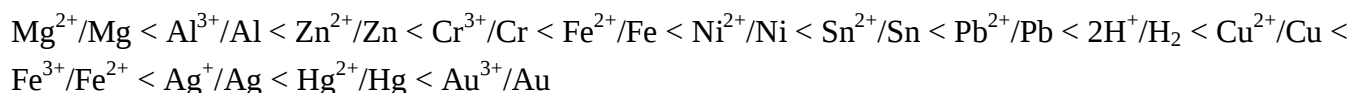
- Ngoại lệ: + Nếu M là kim loại kiềm, kiềm thổ (Ca, Sr, Ba) thì M sẽ khử H^+ của H_2O thành H_2 và tạo thành dung dịch bazơ kiềm. Sau đó là phản ứng trao đổi giữa muối và bazơ kiềm

+ Ở trạng thái nóng chảy vẫn có phản ứng: $3Na + AlCl_3 (\text{khan}) \rightarrow 3NaCl + Al$

+ Với nhiều anion có tính oxi hóa mạnh như NO_3^- , MnO_4^- ,... thì kim loại M sẽ khử các anion trong môi trường axit (hoặc bazơ)

- Hỗn hợp các kim loại phản ứng với hỗn hợp dung dịch muối theo thứ tự ưu tiên: kim loại khử mạnh nhất tác dụng với cation oxi hóa mạnh nhất để tạo ra kim loại khử yếu nhất và cation oxi hóa yếu nhất

- Thứ tự tăng dần giá trị thế khử chuẩn (E^0) của một số cặp oxi hóa – khử:



2) Một số chú ý khi giải bài tập:

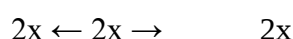
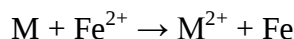
- Phản ứng của kim loại với dung dịch muối là phản ứng oxi hóa – khử nên thường sử dụng phương pháp bảo toàn mol electron để giải các bài tập phức tạp, khó biện luận như hỗn hợp nhiều kim loại tác dụng với dung dịch chứa hỗn hợp nhiều muối. Các bài tập đơn giản hơn như một kim loại tác dụng với dung dịch một muối, hai kim loại tác dụng với dung dịch một muối,... có thể tính toán theo thứ tự các phương trình phản ứng xảy ra
- Sử dụng phương pháp tăng giảm khối lượng để tính khối lượng thanh kim loại sau phản ứng,...
- Từ số mol ban đầu của các chất tham gia phản ứng → biện luận các trường hợp xảy ra
- Nếu chưa biết số mol các chất phản ứng thì dựa vào thành phần dung dịch sau phản ứng và chất rắn thu được → biện luận các trường hợp xảy ra
- Kim loại khử anion của muối trong môi trường axit (bazo) thì nên viết phương trình dạng ion thu gọn
- Kim loại (Mg → Cu) đẩy được Fe^{3+} về Fe^{2+} . Ví dụ: $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}$; $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
- $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$. Nếu Fe hết, Ag^+ còn dư thì: $\text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Ag}$

3) Một số ví dụ minh họa:

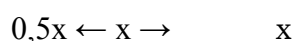
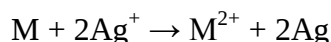
Ví dụ 1: Nhúng một thanh kim loại M hóa trị II nặng m gam vào dung dịch $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ thì khối lượng thanh kim loại giảm 6 % so với ban đầu. Nếu nhúng thanh kim loại trên vào dung dịch AgNO_3 thì khối lượng thanh kim loại tăng 25 % so với ban đầu. Biết độ giảm số mol của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ gấp đôi độ giảm số mol của AgNO_3 và kim loại kết tủa bám hết lên thanh kim loại M. Kim loại M là:

- A. Pb B. Ni C. Cd D. Zn

Hướng dẫn: Gọi $n\text{Fe}^{2+}_{\text{pr}} = 2x \text{ mol} \rightarrow n\text{Ag}^+_{\text{pr}} = x \text{ mol}$



$$\rightarrow \Delta m_{\downarrow} = 2x \cdot (M - 56) \rightarrow \%m_{\text{KL giảm}} = \frac{2x \cdot (M - 56)}{m} \cdot 100 = 6 \quad (1)$$



$$\rightarrow \Delta m_{\uparrow} = 0,5x \cdot (216 - M) \rightarrow \%m_{\text{KL tăng}} = \frac{0,5x \cdot (216 - M)}{m} \cdot 100 = 25 \quad (2)$$

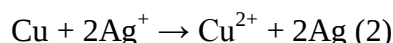
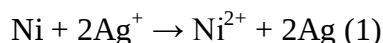
$$\frac{4 \cdot (M - 56)}{216 - M} = \frac{6}{25} \rightarrow M = 65 \rightarrow \text{Zn} \rightarrow \text{đáp án D}$$

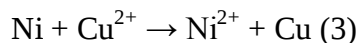
- Từ (1); (2) →

Ví dụ 2: Cho m gam hỗn hợp bột các kim loại Ni và Cu vào dung dịch AgNO_3 dư. Khuấy kĩ cho đến khi phản ứng kết thúc thu được 54 gam kim loại. Mặt khác cũng cho m gam hỗn hợp bột các kim loại trên vào dung dịch CuSO_4 dư, khuấy kĩ cho đến khi phản ứng kết thúc, thu được kim loại có khối lượng bằng (m + 0,5) gam. Giá trị của m là:

- A. 15,5 gam B. 16 gam C. 12,5 gam D. 18,5 gam

Hướng dẫn: Gọi $n\text{Ni} = x \text{ mol}$; $n\text{Cu} = y \text{ mol}$ có trong m gam hỗn hợp





$$\text{Từ (3)} \rightarrow (64 - 59) \cdot x = 0,5 \rightarrow x = 0,1 \text{ mol } (*)$$

$$\text{Từ (1)} \rightarrow n_{\text{Ag}(1)} = 0,2 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{Ag}(1)} = 21,6 \text{ gam} \rightarrow m_{\text{Ag}(2)} = 54 - 21,6 = 32,4 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{Ag}(2)} = 0,3 \text{ mol} \rightarrow y = 0,15 \text{ mol } (**)$$

$$\text{Từ } (*) ; (**) \rightarrow m = 0,1 \cdot 59 + 0,15 \cdot 64 = 15,5 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án A}$$

Ví dụ 3: Hòa tan hỗn hợp bột kim loại gồm 8,4 gam Fe và 6,4 gam Cu vào 350 ml dung dịch AgNO_3 2M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là:

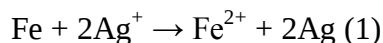
A. 70,2 gam

B. 54 gam

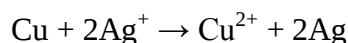
C. 75,6 gam

D. 64,8 gam

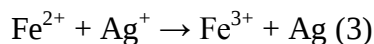
Hướng dẫn: $n_{\text{Fe}} = 0,15 \text{ mol}$; $n_{\text{Cu}} = 0,1$; $n_{\text{Ag}^+} = 0,7 \text{ mol}$



$$0,15 \rightarrow 0,3 \quad 0,15 \quad 0,3$$



$$0,1 \rightarrow 0,2 \quad 0,2$$



$$0,15 \rightarrow 0,15 \quad 0,15$$

$$\text{Từ (1) ; (2)} \rightarrow m = (0,3 + 0,2 + 0,15) \cdot 108 = 70,2 \text{ gam} \rightarrow \text{Đáp án A}$$

Ví dụ 4: 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. Giá trị của m là:

A. 2,80 gam

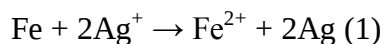
B. 4,08 gam

C. 2,16 gam

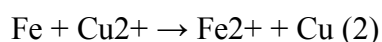
D. 0,64 gam

Hướng dẫn: $n_{\text{Fe}} = 0,04 \text{ mol}$; $n_{\text{Ag}^+} = 0,02 \text{ mol}$; $n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$

Thứ tự các phản ứng xảy ra là: $(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} < \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} < \text{Fe}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Ag}^+ < \text{Ag})$



$$0,01 \leftarrow 0,02 \rightarrow 0,02$$



$$0,03 \rightarrow 0,03$$

$$\text{Từ (1) ; (2)} \rightarrow m_Y = 0,02 \cdot 108 + 0,03 \cdot 64 = 4,08 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án B}$$

Ví dụ 5: Cho hỗn hợp gồm 1,2 mol Mg và x mol Zn vào dung dịch chứa 2 mol Cu^{2+} và 1 mol Ag^+ đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được một dung dịch chứa ba ion kim loại. Trong các giá trị sau đây, giá trị nào của x thỏa mãn trường hợp trên:

A. 1,8

B. 1,5

C. 1,2

D. 2,0

Hướng dẫn:

- Dung dịch chứa 3 ion kim loại $\rightarrow \text{Mg}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$

- $\Sigma n_e \text{ cho} = (2,4 + 2x) \text{ mol}$ và $\Sigma n_e \text{ nhận} = 1 + 2 \cdot 2 = 5 \text{ mol}$

- Yêu cầu bài toán thỏa mãn khi $\Sigma n_e \text{ cho} < \Sigma n_e \text{ nhận}$ hay $(2,4 + 2x) < 5 \rightarrow x < 1,3 \rightarrow x = 1,2 \rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 6: Cho m gam bột Fe vào 800 ml dung dịch hỗn hợp gồm $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,2M và H_2SO_4 0,25M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,6m gam hỗn hợp bột kim loại và V lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m và V lần lượt là:

A. 17,8 và 4,48

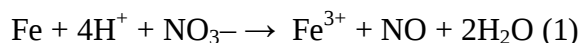
B. 17,8 và 2,24

C. 10,8 và 4,48

D. 10,8 và 2,24

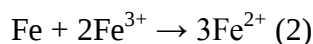
Hướng dẫn: $n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,16 \text{ mol}$; $n_{\text{NO}_3^-} = 0,32 \text{ mol}$; $n_{\text{H}^+} = 0,4 \text{ mol}$

- Các phản ứng xảy ra là:

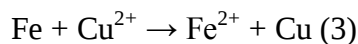


$$0,1 \leftarrow 0,4 \rightarrow 0,1 \quad 0,1 \quad 0,1$$

$$\rightarrow V_{\text{NO}} = 0,1.22,4 = 2,24 \text{ lít } (*)$$



$$0,05 \leftarrow 0,1$$



$$0,16 \leftarrow 0,16$$

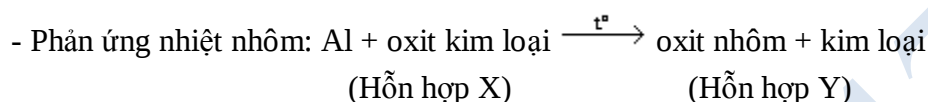
$$\text{Từ } (1); (2); (3) \rightarrow n_{\text{Fe}_{\text{pur}}} = 0,1 + 0,05 + 0,16 = 0,31 \text{ mol}$$

$$\text{Hỗn hợp bột kim loại gồm Fe dư và Cu} \rightarrow (m - 0,31.56) + 0,16.64 = 0,6m \rightarrow m = 17,8 \text{ gam } (**)$$

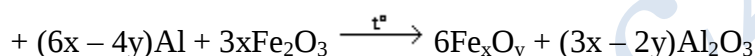
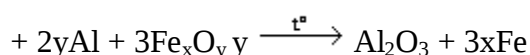
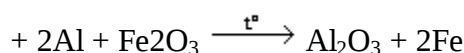
- Từ (*) ; (**) $\rightarrow$ **đáp án B**

IV – BÀI TẬP VỀ KIM LOẠI TÁC DỤNG VỚI OXIT KIM LOẠI (PHẢN ỨNG NHIỆT NHÔM)

1) Một số chú ý khi giải bài tập:



- Thường gặp:



- Nếu phản ứng xảy ra hoàn toàn, tùy theo tính chất của hỗn hợp Y tạo thành để biện luận. Ví dụ:

+ Hỗn hợp Y chứa 2 kim loại $\rightarrow$ Al dư ; oxit kim loại hết

+ Hỗn hợp Y tác dụng với dung dịch bazơ kiềm (NaOH,...) giải phóng $\text{H}_2 \rightarrow$ có Al dư

+ Hỗn hợp Y tác dụng với dung dịch axit có khí bay ra thì có khả năng hỗn hợp Y chứa ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$) hoặc ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe} + \text{Al}$ dư) hoặc ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe} + \text{oxit kim loại dư}$)

- Nếu phản ứng xảy ra không hoàn toàn, hỗn hợp Y gồm Al_2O_3 , Fe, Al dư và Fe_2O_3 dư

- Thường sử dụng:

+ Định luật bảo toàn khối lượng: $m_{\text{hhX}} = m_{\text{hhY}}$

+ Định luật bảo toàn nguyên tố (mol nguyên tử): $n_{\text{Al}}(\text{X}) = n_{\text{Al}}(\text{Y})$; $n_{\text{Fe}}(\text{X}) = n_{\text{Fe}}(\text{Y})$; $n_{\text{O}}(\text{X}) = n_{\text{O}}(\text{Y})$

2) Một số ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Nung nóng m gam hỗn hợp Al và Fe_2O_3 (trong điều kiện không có không khí) đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn Y. Chia Y thành hai phần bằng nhau:

• **Phần 1:** tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng (dư) sinh ra 3,08 lít khí H_2 (ở đktc)

• **Phần 2:** tác dụng với dung dịch NaOH (dư) sinh ra 0,84 lít khí H_2 (ở đktc) Giá trị của m là:

A. 22,75 gam

B. 21,40 gam

C. 29,40 gam

D. 29,43 gam

Hướng dẫn: $n_{\text{H}_2(1)} = 0,1375 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2(2)} = 0,0375 \text{ mol}$

- Hỗn hợp rắn Y tác dụng với NaOH giải phóng $\text{H}_2 \rightarrow$ Al dư và vì phản ứng xảy ra hoàn toàn nên thành phần hỗn hợp rắn Y gồm: Al_2O_3 , Fe và Al dư

- Gọi $n_{\text{Fe}} = x \text{ mol}$; $n_{\text{Al dư}} = y \text{ mol}$ có trong 1/2 hỗn hợp Y



- Từ đề ta có hệ phương trình:
$$\begin{cases} 2x + 3y = 0,275 \\ 1,5y = 0,0375 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,025 \end{cases}$$

- Theo đlbt nguyên tố đối với O và Fe: $n_{Al_2O_3} = n_{Fe_2O_3} = \frac{n_{Fe}}{2} = 0,05 \text{ mol}$

- Theo đlbt khối lượng: $m = (0,05.102 + 0,1.56 + 0,025.27).2 = 22,75 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án A}$

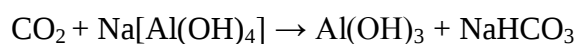
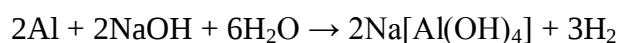
Ví dụ 2: Nung nóng m gam hỗn hợp gồm Al và Fe_3O_4 trong điều kiện không có không khí. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X tác dụng với dung dịch NaOH (dư) thu được dung dịch Y, chất rắn Z và 3,36 lít khí H_2 (ở đktc). Sục khí CO_2 (dư) vào dung dịch Y, thu được 39 gam kết tủa. Giá trị của m là:

- A. 45,6 gam B. 57,0 gam C. 48,3 gam D. 36,7 gam

Hướng dẫn: $n_{H_2} = 0,15 \text{ mol}$; $n_{Al(OH)_3} = 0,5 \text{ mol}$

- Từ đề suy ra thành phần hỗn hợp rắn X gồm: Fe, Al_2O_3 (x mol) và Al dư (y mol)

- Các phản ứng xảy ra là:



- $n_{H_2} = 0,15 \text{ mol} \rightarrow y = 0,1 \text{ mol}$

- Theo đlbt nguyên tố đối với Al: $2x + y = 0,5 \rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$

- Theo đlbt nguyên tố đối với O: $n_{O(Fe_3O_4)} = n_{O(Al_2O_3)} \rightarrow n_{Fe_3O_4} = \frac{0,2.3}{4} = 0,15 \text{ mol}$

- Theo đlbt nguyên tố đối với Fe: $n_{Fe} = 3n_{Fe_3O_4} = 3.0,15 = 0,45 \text{ mol}$

- Theo đlbt khối lượng: $m = 0,45.56 + 0,2.102 + 0,1.27 = 48,3 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án C}$

Ví dụ 3: Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp X gồm Al và một oxit sắt Fe_xO_y (trong điều kiện không có không khí) thu được 92,35 gam chất rắn Y. Hòa tan Y trong dung dịch NaOH (dư) thấy có 8,4 lít khí H_2 (ở đktc) thoát ra và còn lại phần không tan Z. Hòa tan 1/2 lượng Z bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng (dư) thấy có 13,44 lít khí SO_2 (ở đktc) thoát ra. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Khối lượng Al_2O_3 trong Y và công thức oxit sắt lần lượt là:

- A. 40,8 gam và Fe_3O_4 B. 45,9 gam và Fe_2O_3
C. 40,8 gam và Fe_2O_3 D. 45,9 gam và Fe_3O_4

Hướng dẫn: $n_{H_2} = 0,375 \text{ mol}$; $n_{SO_2(\text{cả Z})} = 2.0,6 = 1,2 \text{ mol}$

- Từ đề suy ra thành phần chất rắn Y gồm: Fe, Al_2O_3 , Al dư và phần không tan Z là Fe

- $n_{H_2} = 0,375 \text{ mol} \rightarrow n_{Al \text{ dư}} = 0,25 \text{ mol}$

- $n_{SO_2} = 1,2 \text{ mol} \rightarrow n_{Fe} = \frac{1,2.2}{3} = 0,8 \text{ mol}$

- $m_{Al_2O_3} = 92,35 - 0,8.56 - 0,25.27 = 40,8 \text{ gam (1)} \rightarrow n_{Al_2O_3} = 0,4 \text{ mol}$

- Theo đlbt nguyên tố đối với O $\rightarrow n_{O(Fe^xO^y)} = 0,4.3 = 1,2 \text{ mol}$

- Ta có: $\frac{x}{y} = \frac{n_{Fe}}{n_{O}} = \frac{0,8}{1,2} = \frac{2}{3} \rightarrow \text{công thức oxit sắt là } Fe_2O_3 \text{ (2)}$

- Từ (1); (2) $\rightarrow \text{đáp án C}$

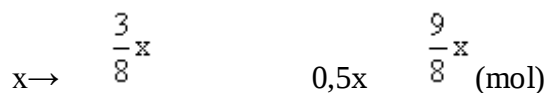


Ví dụ 4: Trộn 5,4 gam bột Al với 17,4 gam bột Fe_3O_4 rồi tiến hành phản ứng nhiệt nhôm (trong điều kiện không có không khí). Giả sử chỉ xảy ra phản ứng khử Fe_3O_4 thành Fe. Hòa tan hoàn toàn chất rắn sau phản ứng bằng dung dịch H_2SO_4 loãng (dư) thu được 5,376 lít khí H_2 (ở đktc). Hiệu suất phản ứng nhiệt nhôm và số mol H_2SO_4 đã phản ứng là:

- A. 75 % và 0,54 mol
B. 80 % và 0,52 mol
C. 75 % và 0,52 mol
D. 80 % và 0,54 mol

Hướng dẫn: $n_{\text{Al}} = 0,2 \text{ mol}$; $n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,075 \text{ mol}$; $n_{\text{H}_2} = 0,24 \text{ mol}$

- Phản ứng xảy ra không hoàn toàn: $8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{t^\circ} 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$



$$\begin{cases} n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,5x \\ n_{\text{Fe}} = \frac{9}{8}x \\ n_{\text{Al dư}} = (0,2 - x) \\ n_{\text{Fe}_3\text{O}_4 \text{ dư}} = (0,075 - \frac{3}{8}x) \end{cases}$$

- Hỗn hợp chất rắn gồm:

- Ta có phương trình: $\frac{9}{8}x \cdot 2 + (0,2 - x) \cdot 3 = 0,24 \cdot 2 \rightarrow x = 0,16 \text{ mol} \rightarrow H_{\text{phản ứng}} = \frac{0,16}{0,2} \cdot 100 = 80 \% (1)$

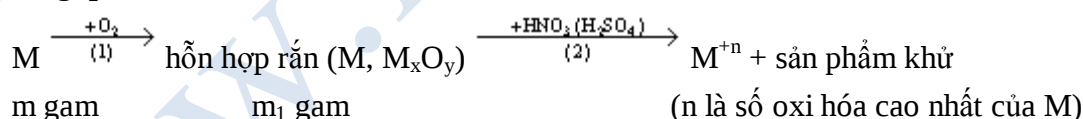
- $n_{\text{H}^+ \text{ phản ứng}} = 2 \cdot n_{\text{Fe}} + 3 \cdot n_{\text{Al}} + 6 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} + 8 \cdot n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,36 + 0,12 + 0,48 + 0,12 = 1,08 \text{ mol}$

$\rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ phản ứng}} = \frac{1,08}{2} = 0,54 \text{ mol} (2)$

- Từ (1) ; (2) $\rightarrow$ **đáp án D**

V – MỘT BÀI TOÁN KINH ĐIỂN

1) Nội dung tổng quát:



(M là kim loại Fe hoặc Cu và dung dịch HNO_3 (H_2SO_4 đặc nóng) lấy vừa đủ hoặc dư)

- Gọi: $n_{\text{M}} = x \text{ mol}$; $n_{\text{e (2) nhận}} = y \text{ mol} \rightarrow \sum n_{\text{e nhường}} = x \cdot n \text{ mol}$

- Theo đlbt khối lượng từ (1) $\rightarrow n_{\text{O}} = \frac{m_1 - m_2}{16} \text{ mol}$

- $\sum n_{\text{e nhận}} = n_{\text{e (oxi)}} + n_{\text{e (2)}} = \frac{m_1 - m_2}{16} \cdot 2 + y = \frac{m_1 - m_2}{8} + y \text{ mol}$

- Theo đlbt mol electron: $\sum n_{\text{e nhường}} = \sum n_{\text{e nhận}} \rightarrow x \cdot n = \frac{m_1 - m_2}{8} + y$

- Nhân cả hai vế với M ta được: $(M \cdot x) \cdot n = \frac{M \cdot (m_1 - m_2)}{8} + M \cdot y \rightarrow m \cdot n = \frac{M}{8} \cdot m_1 - \frac{M}{8} \cdot m + M \cdot y \rightarrow m$



$$\left(n + \frac{M}{8}\right) = \frac{\frac{M}{8} \cdot m_1 + M \cdot y}{n + \frac{M}{8}} \rightarrow m = \frac{\frac{M}{8} \cdot m_1 + M \cdot y}{n + \frac{M}{8}} \quad (*)$$

- Thay $M = 56$ (Fe) ; $n = 3$ vào (*) ta được: $m = 0,7 \cdot m_1 + 5,6 \cdot y$ (1)

- Thay $M = 64$ (Cu) ; $n = 2$ vào (*) ta được: $m = 0,8 \cdot m_1 + 6,4 \cdot y$ (2)

(Khi biết 2 trong 3 đại lượng m , m_1 , y ta sẽ tính được đại lượng còn lại) 2)

Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Cho 11,36 gam hỗn hợp gồm Fe, FeO, Fe₂O₃ và Fe₃O₄ phản ứng hết với dung dịch HNO₃ loãng (dư), thu được 1,344 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Giá trị m là:

- A. 38,72 gam B. 35,50 gam C. 49,09 gam D. 34,36 gam

Hướng dẫn: $n_{NO} = 0,06 \text{ mol} \rightarrow y = 0,06 \cdot 3 = 0,18 \text{ mol}$

Theo công thức (1) ta có: $n_{Fe} = \frac{0,7 \cdot 11,36 + 5,6 \cdot 0,18}{56} = 0,16 \text{ mol} \rightarrow n_{Fe(NO_3)_3} = 0,16 \text{ mol}$

$\rightarrow m_{\text{muối khan}} = 0,16 \cdot 242 = 38,72 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án A}$

Ví dụ 2: Để khử hoàn toàn 3,04 gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ cần 0,05 mol H₂. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn 3,04 gam hỗn hợp X trong dung dịch H₂SO₄ đặc thu được V ml khí SO₂ (sản phẩm khử duy nhất ở đktc). Giá trị của V là:

- A. 112 ml B. 224 ml C. 336 ml D. 448 ml

Hướng dẫn: Thực chất phản ứng khử các oxit là: $H_2 + O_{(\text{oxit})} \rightarrow H_2O$. Vì vậy $n_{O_{(\text{oxit})}} = n_{H_2} = 0,05 \text{ mol} \rightarrow m_{Fe} = 3,04 - 0,05 \cdot 16 = 2,24 \text{ gam}$

Theo công thức (1) ta có: $n_e \text{ nhận } (S^{+6} \rightarrow S^{+4}) = y = \frac{2,24 - 0,7 \cdot 3,04}{5,6} = 0,02 \text{ mol} \rightarrow n_{SO_2} = 0,01 \text{ mol} \rightarrow V = 0,01 \cdot 22,4 = 0,224 \text{ lít hay } 224 \text{ ml} \rightarrow \text{đáp án B}$

Ví dụ 3: Nung m gam bột Cu trong oxi thu được 37,6 gam hỗn hợp rắn X gồm Cu, CuO và Cu₂O. Hòa tan hoàn toàn X trong dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng (dư) thấy thoát ra 3,36 lít khí (ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 25,6 gam B. 32 gam C. 19,2 gam D. 22,4 gam

Hướng dẫn: $n_{SO_2} = 0,15 \text{ mol} \rightarrow y = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ mol}$

Theo công thức (2) ta có: $m = 0,8 \cdot 37,6 + 6,4 \cdot 0,3 = 32 \text{ gam} \rightarrow \text{đáp án B}$



Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website HOC247 cung cấp một môi trường học trực tuyến sinh động, nhiều tiện ích thông minh, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ GV Giỏi, Kinh nghiệm từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa luyện thi THPTQG các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.

- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi HSG lớp 9 và luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán các trường PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An và các trường Chuyên khác cùng TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.

- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

*HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí*

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo chương trình SGK từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.

- **HOC247 TV:** Kênh Youtube cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.