

# Qh

## CHUYÊN ĐỀ: ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

### I/- Cơ sở và đặc điểm

- Là phương pháp dựa vào quan hệ về số mol  $\rightarrow$  số mol nguyên tố  $\rightarrow$  số mol của chất chứa nguyên tố.

**$n$  nguyên tố =  $n$  chất . hệ số của nguyên tố trong chất đó**

+ Ví dụ:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  có 0,2 mol

▪  $n_{\text{Fe}} = 0,2.2 = 0,4$  mol

▪  $n_{\text{S}} = 0,2.3 = 0,6$  mol

▪  $n_{\text{O}} = 0,2.12 = 2,4$  mol

- Định luật: "Trong các phản ứng hóa học thông thường, các nguyên tố luôn được bảo toàn"

$\Rightarrow$  Nghĩa là:  $\sum n_X$  trước phản ứng =  $\sum n_X$  sau phản

★ Dấu hiệu: Đề bài cho số liệu dưới dạng số mol, thể tích (trực tiếp hoặc gián tiếp).

### II/- Các dạng bài tập thường gặp:

- Phương pháp bảo toàn nguyên tố thường áp dụng cho hầu hết các dạng bài tập, đặc biệt là các dạng bài hỗn hợp nhiều chất, xảy ra nhiều quá trình biến đổi hóa học phức tạp. Dưới đây là các dạng bài tập điển hình.

+ Từ nhiều chất ban đầu tạo thành một sản phẩm.

+ Từ một chất ban đầu tạo thành hỗn hợp nhiều sản phẩm.

+ Từ nhiều chất ban đầu tạo thành hỗn hợp nhiều sản phẩm.

+ Bài toán có chứa các chất có cùng số nguyên tử của nguyên tố X trong phân tử ( $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ...)

☞ Chú ý: Để áp dụng tốt phương pháp BTNT, cần chú ý một số điểm sau:

▪ Hạn chế viết phương trình phản ứng mà thay vào đó nên viết sơ đồ phản ứng (Sơ đồ hợp thức, có chú ý hệ số) biểu diễn các biến đổi cơ bản của các nguyên tố quan tâm.

▪ Đề bài thường cho (hoặc qua dữ kiện bài toán sẽ tính được) số mol của nguyên tố quan tâm, từ đó xác định được lượng (mol, khối lượng) của các chất.



# Qh

Khối lượng hỗn hợp khí tạo thành nặng hơn hỗn hợp khí ban đầu chính là khối lượng của nguyên tử oxi trong các oxit tham gia phản ứng. Do vậy:

$$m_o = 0,32 \text{ gam} \Rightarrow n_o = 0,32 : 16 = 0,02 \text{ (mol)} \Rightarrow (n_{CO} + n_{H_2}) = 0,02 \text{ (mol)}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{\text{oxit}} = m_{\text{chất rắn}} + 0,32$$

$$\Rightarrow 16,8 = m + 0,32 \Rightarrow m = 16,48 \text{ gam} \Rightarrow V_{\text{hh}(CO+H_2)} = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ lít.}$$

### Bài tập 3:

Thổi rất chậm 2,24 lít (đktc) một hỗn hợp khí gồm CO và H qua một ống sứ

chứa hỗn hợp  $Al_2O_3$ , CuO,  $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$  có khối lượng là 24 gam dự định được đun nóng. Sau khi kết thúc phản ứng khối lượng chất rắn còn lại trong ống sứ là bao nhiêu gam?

GIẢI

$$n_{\text{hh}(CO+H_2)} = 2,24 : 22,4 = 0,1 \text{ mol}$$

Thực chất phản ứng khử các oxit là:



$$n_o = n_{CO} + n_{H_2} = 0,1 \text{ mol.}$$

$$m_o = 1,6 \text{ gam.}$$

Khối lượng chất rắn còn lại trong ống sứ là:  $24 - 1,6 = 22,4 \text{ gam.}$

### Bài tập 4:

Đốt cháy hoàn toàn 4,04 gam một hỗn hợp bột kim loại gồm Al, Fe, Cu trong

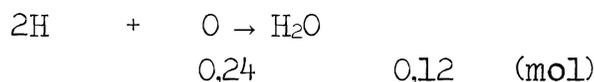
không khí thu được 5,96 gam hỗn hợp 3 oxit. Hòa tan hết hỗn hợp 3 oxit bằng dung dịch HCl 2M. Tính thể tích dung dịch HCl cần dùng.

GIẢI

$$m_o = m_{\text{oxit}} - m_{\text{KL}} = 5,96 - 4,04 = 1,92 \text{ gam.}$$

$$n_o = 1,92 : 16 = 0,12 \text{ mol.}$$

Hòa tan hết hỗn hợp ba oxit bằng dung dịch HCl tạo thành  $H_2O$  ta có sơ đồ phản ứng như sau:



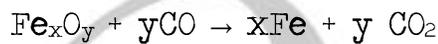
$$V_{\text{HCl}} = 0,24 : 2 = 0,12 \text{ lít.}$$

# Qh

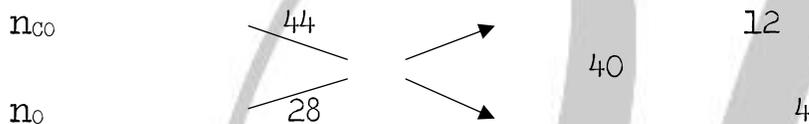
## Bài tập 5:

Cho 4,48 lít 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 hidro bằng 20. Xác định công thức của oxit sắt và tính phần trăm thể tích của khí CO<sub>2</sub> trong hỗn hợp khí sau phản ứng.

GIẢI



Khí thu được có  $M = 40 \rightarrow$  gồm 2 khí CO<sub>2</sub> và CO dư. Ta có sơ đồ đường chéo sau:

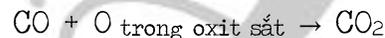


Ta có:  $\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}}} = \frac{12}{4} = \frac{3}{1}$

$\Rightarrow \%V_{\text{CO}_2} = 75\%$ .

Mặt khác:  $n_{\text{CO}} = n_{\text{CO}_2} = (75:100) \cdot 0,2 = 0,15 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{CO dư}} = 0,05 \text{ (mol)}$

Thực chất phản ứng khử oxit sắt là do



$n_{\text{CO}} = n_{\text{O}} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{O}} = 0,15 \times 16 = 2,4 \text{ gam}$

$m_{\text{Fe}} = 8 - 2,4 = 5,6 \text{ gam} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ mol.}$

Theo phương trình phản ứng ta có:  $\frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{x}{y} = \frac{0,1}{0,15} = \frac{2}{3}$

Vậy oxit là Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

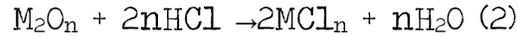
**Bài tập 6:** Cho hỗn hợp A gồm Al, Zn, Mg. Đem oxi hoá hoàn toàn 28,6 gam A bằng oxi dư thu được 44,6 gam hỗn hợp oxit B. Hoà tan hết B trong dung dịch HCl thu được dung dịch D. Cô cạn dung dịch D. Tính khối lượng muối khan thu được,

GIẢI

Gọi M là kim loại đại diện cho ba kim loại trên với hoá trị là n.



# Qh



Theo phương trình (1) (2)  $\Rightarrow n_{HCl} = 4 \cdot n_{O_2}$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng  $\Rightarrow m_{O_2} = 44,6 - 28,6 = 16$  gam

$$n_{O_2} = 0,5 \text{ mol} \Rightarrow n_{HCl} = 4 \times 0,5 = 2 \text{ mol} \Rightarrow n_{HCl} = 2 \text{ mol}$$

$$m_{muối} = m_{KL} + m_{Cl} = 28,6 + 2 \times 35,5 = 99,6 \text{ gam.}$$

## Bài tập 7:

Cho một luồng khí CO đi qua ống đựng 0,01 mol FeO và 0,03 mol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (hỗn hợp A) đốt nóng. Sau khi kết thúc thí nghiệm thu được 4,784 gam chất rắn B gồm 4 chất. Hoà tan chất rắn B bằng dung dịch HCl dư thấy thoát ra 0,6272 lít H<sub>2</sub> (ở đktc). Tính số mol oxit sắt từ trong hỗn hợp B. Biết rằng trong B số mol oxit sắt từ bằng 1/3 tổng số mol sắt (II) oxit và sắt (III) oxit.

GIẢI

FeO : 0,01 mol

Hỗn hợp A  $\begin{cases} FeO : 0,1 \text{ mol} \\ Fe_2O_3 : 0,03 \text{ mol} \end{cases} + CO \rightarrow 4,784 \text{ gam B (Fe, Fe}_2\text{O}_3, FeO, Fe_3O_4) \text{ tương ứng}$

với số mol là a, b, c, d (mol)

Hoà tan B bằng dung dịch HCl dư thu được  $n_{H_2} = 0,028$  mol.



$$\Rightarrow a = 0,028 \text{ mol.}$$

Theo đầu bài:  $n_{Fe_3O_4} = \frac{1}{3}(n_{FeO} + n_{Fe_2O_3}) \Rightarrow d = \frac{1}{3}(b + c) \quad (2)$

Tổng m là:  $(562a + 160.b + 72.c + 232.d) = 4,78 \text{ gam.} \quad (3)$

Số mol nguyên tử Fe trong hỗn hợp A bằng số mol nguyên tử Fe trong hỗn hợp B. Ta có:

$$n_{Fe(A)} = 0,01 + 0,03 \times 2 = 0,07 \text{ mol}$$

$$n_{Fe(B)} = a + 2b + c + 3d$$

$$a + 2b + c + 3d = 0,07 \quad (4)$$

Từ (1, 2, 3, 4)  $\rightarrow b = 0,006 \text{ mol}; c = 0,012 \text{ mol}; d = 0,006 \text{ mol.}$

## Bài tập 8:

Khử hoàn toàn 24 gam hỗn hợp CuO và Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub> bằng H<sub>2</sub> dư ở nhiệt độ cao thu

được 17,6 gam hỗn hợp 2 kim loại. Khối lượng H<sub>2</sub>O tạo thành?

GIẢI

# Qh

$m_{\text{O}}$  trong oxit =  $24 - 17,6 = 6,4$  gam.

$m_{\text{O trong H}_2\text{O}} = 6,4$  gam;  $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O trong H}_2\text{O}} = 6,4 : 16 = 0,4$  (mol)

$m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \times 18 = 7,2$  gam.

**Bài tập 9:** Khử hết  $m$  gam  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  bằng CO thu được hỗn hợp A gồm FeO và Fe. A tan vừa đủ trong 0,3 lít dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M cho ra 4,48 lít khí (đktc). Tính  $m$ ?

**GIẢI**

A +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tạo dung dịch chỉ chứa  $\text{FeSO}_4$ .

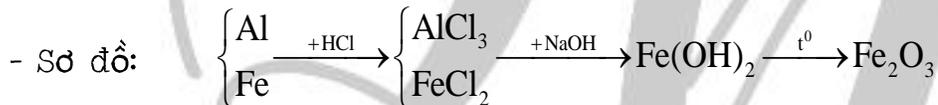
số mol  $\text{FeSO}_4 =$  số mol  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,3 \cdot 1 = 0,3$  (mol).

Bảo toàn nguyên tố Fe:  $n_{\text{Fe trong Fe}_3\text{O}_4} = n_{\text{Fe trong FeSO}_4} = 0,1$  (mol)

$\Rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,3 : 3 = 0,1$  (mol)

**Bài tập 10:** Hòa tan hoàn toàn 9,65g hỗn hợp Al, Fe trong dung dịch HCl dư, dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc lấy kết tủa, đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi còn lại 8g chất rắn. Xác định phần trăm khối lượng của Fe trong hỗn hợp đầu.

**Giải**



- Theo đề bài, ta có:  $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{m}{M} = \frac{8}{160} = 0,05$  (mol)

- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố Fe:

Ta có:  $n_{\text{Fe phản ứng}} = n_{\text{Fe/Fe(OH)}_2} = n_{\text{Fe/Fe}_2\text{O}_3} \Rightarrow n_{\text{Fe phản ứng}} = 2 \cdot n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 0,05 = 0,1$  (mol)

- Khối lượng Fe tham gia phản ứng:

$m_{\text{Fe}} = n \cdot M = 0,1 \cdot 56 = 5,6$  (g)

- Thành phần trăm khối lượng của Fe trong hỗn hợp đầu:

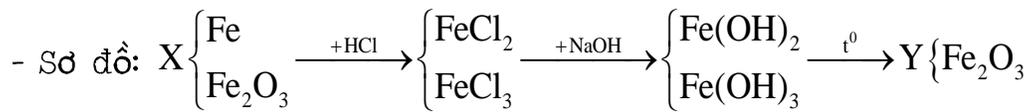
$\%_{m_{\text{Fe}}} = \frac{5,6}{9,65} \cdot 100\% = 58,03\%$

**Bài tập 11:** Hòa tan hỗn hợp X gồm 0,2 mol Fe và 0,1 mol  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vào dung dịch HCl dư được dung dịch D. Cho dung dịch D tác dụng với NaOH dư thu được kết tủa. Lọc kết tủa, rửa sạch đem nung trong không

# Qh

khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn Y. Tính giá trị m?

**Giải**



- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố Fe:

Ta có:  $n_{\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3 (Y)} = n_{\text{Fe}(X)}$

$$\Leftrightarrow n_{\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3 (Y)} = n_{\text{Fe}} + n_{\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3 (X)} = n_{\text{Fe}} + 2.n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 (X)} = 0,2 + 2.0,1 = 0,4 \text{ (mol)}$$

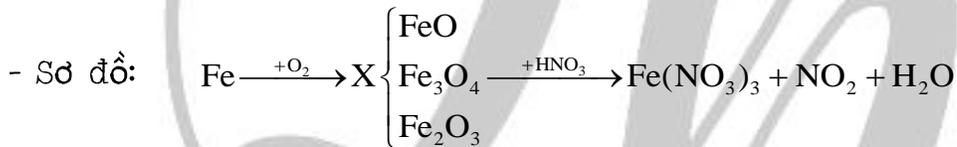
$$\Leftrightarrow 2.n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 (Y)} = 0,4 \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3 (Y)} = 0,2 \text{ (mol)}$$

- Khối lượng chất rắn Y ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) thu được:

$$m = n.M = 0,2.160 = 32 \text{ (g)}$$

**Bài tập 12:** Đốt cháy 9,8g bột sắt trong không khí thu được hỗn hợp X ( $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Để hòa tan X, cần vừa đủ 500ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1,6M thu được V lít khí  $\text{NO}_2$  (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Tính giá trị V?

**Giải**



- Theo đề, ta có:  $n_{\text{Fe}} = \frac{m}{M} = \frac{9,8}{56} = 0,175 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{HNO}_3} = C_M \cdot V = 1,6.0,5 = 0,8 \text{ (mol)}$$

- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố Fe:

Ta có:  $n_{\text{Fe}/\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,175 \text{ (mol)}$

- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố N:

Ta có:  $n_{\text{N}/\text{NO}_2} + n_{\text{N}/\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{N}/\text{HNO}_3} \Leftrightarrow n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = n_{\text{HNO}_3}$

$$\Rightarrow n_{\text{NO}_2} = 0,8 - 0,175.3 = 0,275 \text{ (mol)}$$

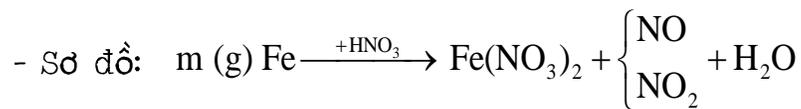
- Thể tích khí  $\text{NO}_2$  thu được:

$$V = n.22,4 = 0,275.22,4 = 6,16 \text{ (l)}$$

**Bài tập 13:** Cho m gam Fe vào 600ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  2M. Sau khi phản ứng xong được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  (không còn sản phẩm khử nào khác) và thấy còn 1 gam Fe chưa tan hết. Tính giá trị m?

# Qh

**Giải**



(Tạo muối  $\text{Fe(NO}_3)_2$  vì sau phản ứng Fe dư sẽ phản ứng với  $\text{Fe(NO}_3)_3$   
 $\rightarrow \text{Fe(NO}_3)_2$ )

- Theo đề bài, ta có:  $n_{\text{HNO}_3} = C_M \cdot V = 2,0,6 = 1,2 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{hỗn hợp khí (NO, NO}_2)} = \frac{V}{22,4} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ (mol)}$$

- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố Fe:

Ta có:  $n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = n_{\text{Fe phản ứng}} = \frac{m}{M} = \frac{m-1}{56} \text{ (mol)}$

- Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố N:

Ta có:  $n_{\text{N(NO, NO}_2)} + n_{\text{N/Fe(NO}_3)_2} = n_{\text{N/HNO}_3} \Leftrightarrow n_{\text{hh NO, NO}_2} + 2n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = n_{\text{HNO}_3}$

$$\Leftrightarrow 0,4 + \left( \frac{m-1}{56} \right) \cdot 2 = 1,2 \Rightarrow m = 23,4 \text{ (g)}$$