

CHUYÊN ĐỀ: ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

PHẦN A: LÝ THUYẾT

I. Nội dung định luật:

“Tổng số mol nguyên tử của một nguyên tố X bất kỳ trước và sau phản ứng là luôn bằng nhau”.

➤ Điểm mấu chốt của phương pháp là phải xác định được đúng các hợp phần có chứa nguyên tố X ở trước và sau phản ứng, áp dụng ĐLBТ nguyên tố với X để rút ra mối quan hệ giữa các hợp phần từ đó đưa ra kết luận chính.

II. Phạm vi sử dụng

1. Bảo toàn nguyên tố trong 1 chất

Ta có: $n_{\text{nguyên tử}} = n_{\text{chất}} \times (\text{số nguyên tử của chất đó})$

Ví dụ: Trong Fe_3O_4 : $\xrightarrow{\text{BTNT.Fe}} n_{\text{Fe}} = 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$; $\xrightarrow{\text{BTNT.O}} n_{\text{O}} = 4n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$

2. Bảo toàn nguyên tố cho 1 phản ứng

Tổng số mol nguyên tử của một nguyên tố trước và sau phản ứng luôn bằng nhau

Ví dụ: $\text{Al} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2\text{O} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

$\xrightarrow{\text{BTNT.Al}} n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3}$; $\xrightarrow{\text{BTNT.N}} n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + 2n_{\text{N}_2\text{O}}$

3. Bảo toàn nguyên tố cho hỗn hợp nhiều chất phản ứng

Ví dụ 1: $\begin{cases} \text{Fe} \\ \text{Cu} \end{cases} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{muối} \begin{cases} \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \\ \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \end{cases} + \uparrow \begin{cases} \text{NO} \\ \text{N}_2\text{O} \end{cases} + \text{H}_2\text{O}$

$\xrightarrow{\text{BTNT.Al}} n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3}$; $\xrightarrow{\text{BTNT.Cu}} n_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$
 $\xrightarrow{\text{BTNT.N}} n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}}$

Ví dụ 2: $\begin{cases} \text{FeS}_2 \\ \text{Cu}_2\text{S} \end{cases} \xrightarrow{+\text{HNO}_3} \begin{cases} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \\ \text{CuSO}_4 \end{cases} + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

$\xrightarrow{\text{BTNT.S}} 2n_{\text{FeS}_2} + n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 3n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + n_{\text{CuSO}_4}$

4. Bảo toàn nguyên tố cho toàn bộ quá trình phản ứng (BTNT đầu→cuối)

Ví dụ 1: $\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{+\text{HCl dư}} \begin{cases} \text{FeCl}_2 \\ \text{FeCl}_3 \end{cases} \xrightarrow{+\text{NaOH dư}} \begin{cases} \text{Fe}(\text{OH})_2 \\ \text{Fe}(\text{OH})_3 \end{cases} \xrightarrow[\text{KK}(\text{O}_2)]{t^0} \text{Fe}_2\text{O}_3$

$\xrightarrow{\text{BTNT.Fe (đầu} \rightarrow \text{cuối)}} 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$

Ví dụ 2: $\begin{cases} \text{FeO} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \end{cases} \xrightarrow{+\text{CO}} \begin{cases} \text{Fe} \\ \text{FeO} \\ \text{Fe}_3\text{O}_4 \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \end{cases} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

$\xrightarrow{\text{BTNT.Fe (đầu} \rightarrow \text{cuối)}} n_{\text{FeO}} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3}$

Chú ý:

+ Hạn chế viết phương trình phản ứng mà viết sơ đồ phản ứng biểu diễn sự biến đổi của nguyên tố đang cần quan tâm

+ Từ số mol của nguyên tố chúng ta quan tâm sẽ tính ra được số mol của các chất

+ Số mol nguyên tố trong hợp chất bằng số nguyên tử của nguyên tố đó trong hợp chất nhân với số mol hợp chất chứa nguyên tố đó

Giả sử ta có hợp chất A_xB_y có số mol là a (mol).

$$\begin{cases} n_A = ax \text{ (mol)} \\ n_B = ay \text{ (mol)} \end{cases}$$

Khi đó số mol nguyên tố A và B trong hợp chất là:

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

Dạng 1. Từ nhiều chất ban đầu tạo thành một sản phẩm.

A. Phương pháp:

Từ dữ kiện đề bài \rightarrow số mol của nguyên tố X trong các chất đầu \rightarrow tổng số mol trong sản phẩm tạo thành \rightarrow số mol sản phẩm.

Thường áp dụng với một số bài toán sau

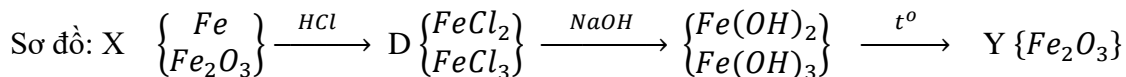
- Hỗn hợp kim loại và oxide kim loại \rightarrow Hydroxide kim loại \rightarrow oxide

- Al và Al_2O_3 + các oxide sắt $\xrightarrow{t^o}$ hỗn hợp rắn \rightarrow hydroxide $\rightarrow Al_2O_3 + Fe_2O_3$

B. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Hoà tan hỗn hợp X gồm 0,2 mol Fe và 0,1 mol Fe_2O_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 khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn Y. Tính giá trị của m

Hướng dẫn giải

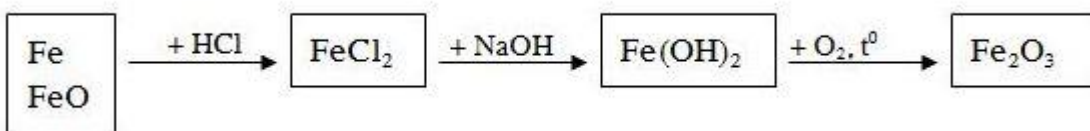


Theo BTNT với Fe: $n_{Fe_2O_3(Y)} = \frac{n_{Fe}}{2} + n_{Fe_2O_3(X)} = \frac{0,2}{2} + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

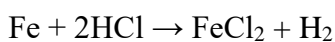
$\rightarrow m_Y = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ (g)}$

Ví dụ 2: Hoà tan 10 gam hỗn hợp bột Fe và FeO bằng một lượng dung dịch HCl vừa đủ thấy thoát ra 1,2395 lít khí (đkc). Dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc lấy kết tủa tách ra đem nung trong không khí đến lượng không đổi thu được chất rắn nặng m gam. Tìm giá trị của m

Hướng dẫn giải



Ta có: $n_{H_2} = \frac{1,2395}{24,79} = 0,05 \text{ mol}$



0,05 ← 0,05

$m_{Fe} = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ g} \rightarrow m_{FeO} = 10 - 2,8 = 7,2 \text{ g}$

$n_{FeO} = 7,2 : 72 = 0,1 \text{ mol}$

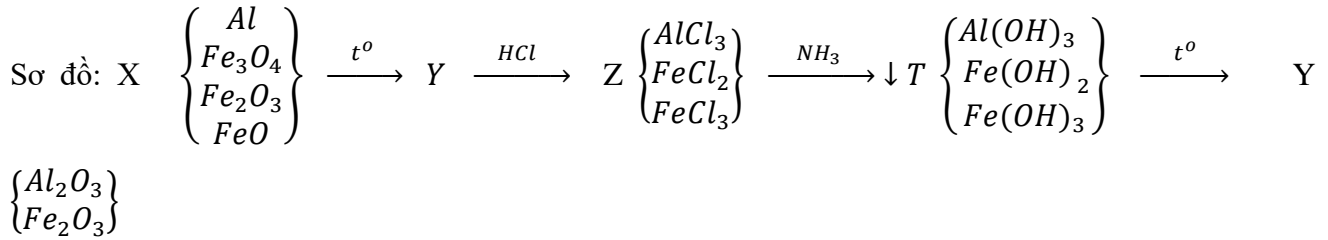
Theo BTNT với Fe: $n_{Fe_2O_3} = \frac{n_{Fe}}{2} + \frac{n_{FeO}}{2} = \frac{0,05}{2} + \frac{0,1}{2} = 0,075 \text{ mol}$

→ $m = 0,075 \times 160 = 12\text{g}$

Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Đun nóng hỗn hợp bột X gồm 0,06 mol Al, 0,01 mol Fe₃O₄, 0,015 mol Fe₂O₃ và 0,02 mol FeO một thời gian. Hỗn hợp Y thu được sau phản ứng được hoà tan hoàn toàn vào dung dịch HCl dư, thu được dung dịch Z. Thêm NH₃ vào Z cho đến dư, lọc kết tủa T, đem nung ngoài không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là?

Hướng dẫn giải



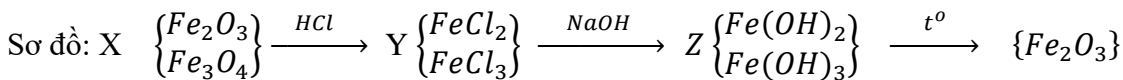
Theo BTNT với Al: $n_{Al_2O_3} = \frac{n_{Al}}{2} = 0,03 \text{ mol}$

Theo BTNT với Fe: $n_{Fe_2O_3(Y)} = \frac{n_{Fe}}{2} + \frac{3n_{Fe_3O_4(X)}}{2} + n_{Fe_2O_3(X)} = 0,04 \text{ mol}$

→ $m = n_{Fe_2O_3} + n_{Al_2O_3} = 0,06.102 + 0,04.160 = 9,46 \text{ (g)}$

Câu 2: Hỗn hợp chất rắn X gồm 0,1 mol Fe₂O₃ và 0,1 mol Fe₃O₄. Hoà tan hoàn toàn X bằng dung dịch HCl dư, thu được dung dịch Y. Cho NaOH dư vào Y, thu được kết tủa Z. Lọc lấy kết tủa, rửa sạch rồi đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi thì thu được chất rắn có khối lượng là

Hướng dẫn giải



Theo BTNT với Fe: $n_{Fe_2O_3} = \frac{3n_{Fe_3O_4(X)}}{2} + n_{Fe_2O_3(X)} = \frac{3.0,1}{2} + 0,1 = 0,25 \text{ mol}$

→ $m = 0,25.160 = 40 \text{ (g)}$

Câu 3: Cho hỗn hợp gồm 0,3 mol Fe, 0,15 mol Fe₂O₃ và 0,1 mol Fe₃O₄ tác dụng vừa đủ với dung dịch H₂SO₄ loãng thu được dung dịch A. Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc kết tủa đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn C. Giá trị của m là:

- A. 70. **B. 72.** C. 65. D. 75.

Hướng dẫn giải: