

Tên Chuyên Đề: ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

Phần A: Lí Thuyết

A. PHƯƠNG PHÁP

1. 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 ĐLBTK nguyên tố với X để rút ra mối quan hệ giữa các hợp phần từ đó đưa ra kết luận chính.

2. Phạm vi sử dụng

1. Bảo toàn nguyên tố trong 1 chất

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

Ví dụ: Trong Fe_3O_4 : $-\frac{\text{BTNT}_{\text{Fe}}}{\rightarrow} n_{\text{Fe}} = 3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$; $-\frac{\text{BTNT}_{\text{O}}}{\rightarrow} n_{\text{O}} = 4n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$

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

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

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

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

$-\frac{\text{BTNT}_{\text{Al}}}{\rightarrow} n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3}$; $-\frac{\text{BTNT}_{\text{Cu}}}{\rightarrow} n_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$
 $-\frac{\text{BTNT}_{\text{N}}}{\rightarrow} n_{\text{HNO}_3} = 3n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} + 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + n_{\text{NO}} + n_{\text{N}_2\text{O}}$

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

$-\frac{\text{BTNT}_{\text{S}}}{\rightarrow} 2n_{\text{FeS}_2} + n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 3n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + n_{\text{CuSO}_4}$

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

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

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

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

Ví dụ 2: $-\frac{\text{BTNT}_{\text{Fe}}(\text{đầu} \rightarrow \text{cuối})}{\rightarrow} n_{\text{FeO}} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3}$

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

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).

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

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

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.

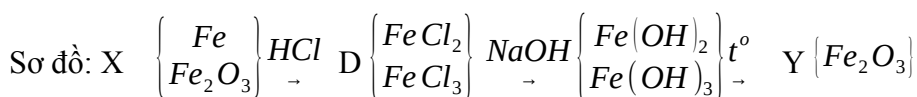
Thường áp dụng với một số bài toán sau

- Hỗn hợp kim loại và oxide kim loại \rightarrow Hydroxide kim loại \rightarrow oxide
- Al và Al_2O_3 + các oxide sắt $\xrightarrow{t^\circ}$ 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



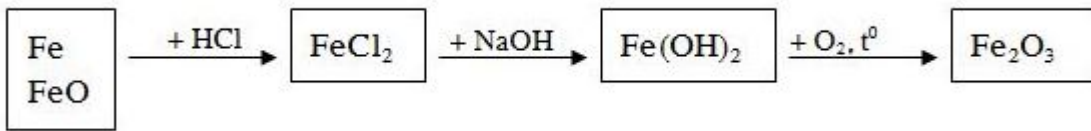
$$\text{Theo BTNT với Fe: } n_{Fe_2O_3(Y)} = \frac{n_{Fe}}{2} + n_{Fe_2O_3(X)} = \frac{0,2}{2} + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$$

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

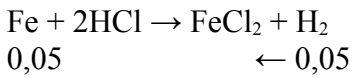
Ví dụ 2: Hoà tan 10 gam hỗn hợp bột Fe và FeO bằng một lượng dung dịch HCl vừa đủ thấy thoát ra 1,2395 lít khí (đkc). Dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc lấy kết tủa tách ra đem nung trong không khí đến lượng không đổi thu được chất rắn nặng m gam. Tìm giá trị của m

Hướng dẫn giải

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn



Ta có: $n_{\text{H}_2} = \frac{1,2395}{24,79} = 0,05 \text{ mol}$



$$0,05 \qquad \qquad \qquad \leftarrow 0,05$$

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

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

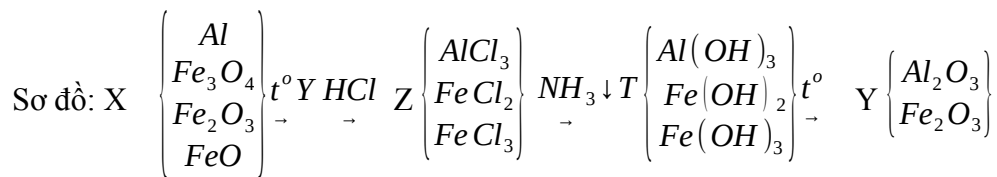
Theo BTNT với Fe: $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Fe}}}{2} + \frac{n_{\text{FeO}}}{2} = \frac{0,05}{2} + \frac{0,1}{2} = 0,075 \text{ mol}$

$$\rightarrow m = 0,075 \times 160 = 12 \text{ g}$$

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



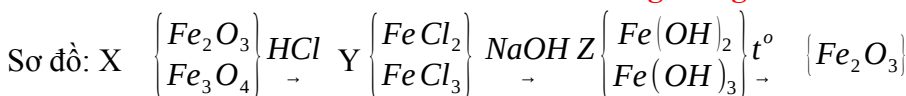
Theo BTNT với Al: $n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Al}}}{2} = 0,03 \text{ mol}$

Theo BTNT với Fe: $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Y})} = \frac{n_{\text{Fe}}}{2} + \frac{3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{X})}}{2} + n_{\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{X})} = 0,04 \text{ mol}$

$$\rightarrow m = n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} + n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,06 \cdot 160 + 0,04 \cdot 160 = 9,46 \text{ (g)}$$

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: $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{3n_{\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{X})}}{2} + n_{\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{X})} = \frac{3 \cdot 0,1}{2} + 0,1 = 0,25 \text{ mol}$

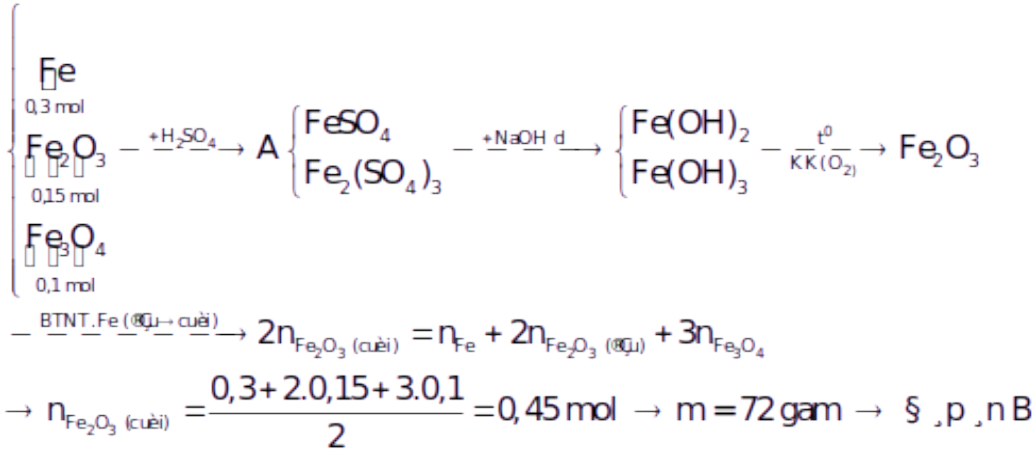
$$\rightarrow m = 0,25 \cdot 160 = 40 \text{ (g)}$$

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

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:

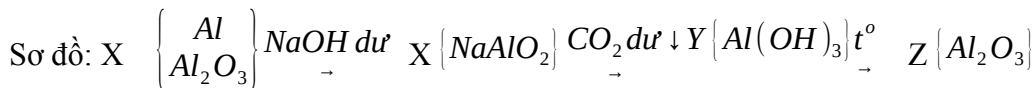
- A. 70. **B. 72.** C. 65. D. 75.

Hướng dẫn giải:



Câu 4: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 0,27 gam bột nhôm và 2,04 gam bột Al₂O₃ trong dung dịch NaOH dư thu được dung dịch X. Cho CO₂ dư tác dụng với dung dịch X thu được kết tủa Y, nung Y ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi thu được chất rắn Z. Biết hiệu suất các phản ứng đều đạt 100%. Khối lượng của Z là

Hướng dẫn giải



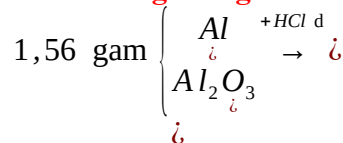
$$n_{\text{Al}} = \frac{m_{\text{Al}}}{27} = \frac{0,27}{27} = 0,01 \text{ mol}, \quad n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{m_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{102} = \frac{2,04}{102} = 0,02 \text{ mol},$$

Theo BTNT với Al: $n_{\text{Al}_2\text{O}_3(\text{Z})} = \frac{n_{\text{Al}(\text{X})}}{2} + n_{\text{Al}_2\text{O}_3(\text{X})} = \frac{0,01}{2} + 0,02 = 0,025 \text{ mol}$

$$\rightarrow m_{\text{Z}} = 0,025 \cdot 102 = 2,55 \text{ (g)}$$

Câu 5: Cho 1,56 gam hỗn hợp gồm Al và Al₂O₃ phản ứng hết với dung dịch HCl (dư), thu được V lít khí H₂ (đkc) và dung dịch X. Nhỏ từ từ dung dịch NH₃ đến dư vào dung dịch X thu được kết tủa, lọc hết lượng kết tủa, nung đến khối lượng không đổi thu được 2,04 gam chất rắn. Giá trị của V là

Hướng dẫn giải



Câu 6: Dung dịch X gồm Na₂CO₃, K₂CO₃, NaHCO₃. Chia X thành hai phần bằng nhau :

- Phần 1: tác dụng với nước vôi trong dư được 20 gam kết tủa.

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

- Phần 2: tác dụng với dung dịch HCl dư được V lít khí CO₂ (đktc). Giá trị của V là:

Hướng dẫn giải

– Phần 1: $\xrightarrow{BTNT.C} n_{CO_3^{2-(X)}} = n_{CaCO_3} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ mol}$ – Phần 2: $\xrightarrow{BTNT.C} n_{CO_2} = n_{CO_3^{2-(X)}} = 0,2 \text{ mol} \rightarrow V = 22,4 \cdot 0,2 = 4,48 \text{ lít}$

Câu 7: Cho 7,68 gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃ tác dụng vừa đủ với 260 ml dung dịch HCl 1M thu được dung dịch Y. Cho Y tác dụng với dung dịch NaOH dư, lọc lấy kết tủa đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi được m gam chất rắn. m có giá trị là:

Hướng dẫn giải

$\xrightarrow{BTNT.H} n_{H_2O} = \frac{n_{HCl}}{2} = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ mol}; \xrightarrow{BTNT.O} n_{O(X)} = n_{H_2O} = 0,13 \text{ mol}$
 $\rightarrow m_{Fe(X)} = 7,68 - 16 \cdot 0,13 = 5,6 \text{ gam} \rightarrow n_{Fe(X)} = 0,1 \text{ mol}$
 $\xrightarrow{BTNT.Fe(O \rightarrow Cu)} n_{Fe_2O_3(Cu)} = \frac{n_{Fe(X)}}{2} = 0,05 \text{ mol} \rightarrow m = 160 \cdot 0,05 = 8 \text{ gam}$

Dạng 2. Từ một hoặc nhiều chất ban đầu tạo thành hỗn hợp nhiều sản phẩm

A. Phương pháp:

Từ dữ kiện đề bài \rightarrow tổng số mol ban đầu, số mol của các hợp phần đã cho \rightarrow số mol của chất cần xác định

Thường áp dụng cho một số bài toán như:

- Acid có tính oxi hoá (HNO₃, H₂SO₄ đặc) + Kim loại \rightarrow Muối + Khí

$\rightarrow n_{X(acid)} = n_{X(muối)} + n_{X(khí)}$ (X : N hoặc S)

- Khí CO₂ (hoặc SO₂) hấp thụ vào dung dịch kiềm

- Tính lưỡng tính của Al(OH)₃

- Hỗn hợp các oxide kim loại + CO (H₂) $\xrightarrow{t^o}$ hỗn hợp rắn + CO₂ (H₂O)

- Bài toán crackinh alkane

Alkane X $\xrightarrow{crackinh}$ Hỗn hợp Y

Thông thường đề bài cho số mol alkane X $\rightarrow \begin{cases} \sum n_{C(Y)} = \sum n_{C(X)} \\ \sum n_{H(Y)} = \sum n_{H(X)} \end{cases}$

B. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Đốt cháy 9,8 gam bột Fe trong không khí thu được hỗn hợp rắn X gồm FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃. Để hoà tan X cần dùng vừa hết 500ml dung dịch HNO₃ 1,6M, thu được V lít khí NO (sản phẩm khử

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

duy nhất, đo ở đkc). Tính giá trị của V

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Fe}} = 9,8 : 56 = 0,175 \text{ mol}, n_{\text{HNO}_3} = 0,516 = 0,8 \text{ mol}$$



Theo BNTN với Fe: $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,175 \text{ mol}$

Theo BNTN với N: $n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} \rightarrow n_{\text{NO}} = 0,8 - 3 \cdot 0,175 = 0,275 \text{ mol}$

$$\rightarrow V = 0,275 \cdot 24,79 = 6,81725 \text{ lít}$$

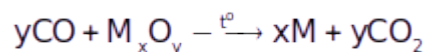
Ví dụ 2: Cho 4,958 lít khí CO (đkc) phản ứng với 8 gam một oxide kim loại, sau khi phản ứng hoàn toàn, thu được m gam kim loại và hỗn hợp khí có tỉ khối so với H₂ là 20. Giá trị của m là

Hướng dẫn giải

- Sau phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp khí và kim loại nên oxide kim loại phản ứng hết, khí CO còn dư.

- Gọi công thức hóa học của oxide kim loại là M_xO_y.

$$n_{\text{CO}} = \frac{4,958}{24,79} = 0,2 \text{ (mol)};$$



→ Hỗn hợp khí sau phản ứng gồm CO và CO₂. Có $\frac{d_{\text{hh khí}}}{\text{H}_2} = 20 \rightarrow \bar{M} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ (g/mol)}$

$$\frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{44 - 40}{40 - 28} = \frac{1}{3}$$

→ Áp dụng sơ đồ đường chéo ta có

→ Gọi x là mol của CO thì 3x là mol của CO₂.

- **Bảo toàn nguyên tố C ta có:**

$$n_{\text{CO(tn)}} = n_{\text{CO(dư)}} + n_{\text{CO}_2} \leftrightarrow 0,2 = x + 3x \rightarrow x = 0,05 \text{ (mol)} \rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO(dư)}} = 0,05 \text{ (mol)} \\ n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ (mol)} = n_{\text{CO(pô)}} \end{cases}$$

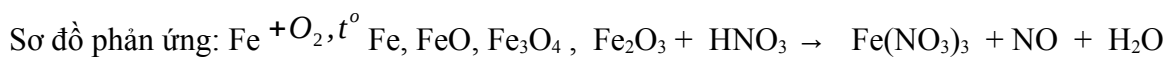
- Bảo toàn khối lượng $m_{\text{CO(pô)}} + m_{\text{oxide}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{CO}_2} \rightarrow m_{\text{KL}} = 0,15 \cdot 28 + 8 - 0,15 \cdot 44 = 5,6 \text{ (gam)}$

Bài tập giải chi tiết

Câu 1: Đốt cháy a gam bột Fe trong không khí thu được 13,36 gam hỗn hợp rắn X gồm Fe, FeO, Fe₃O₄ và Fe₂O₃. Hoà tan X trong dung dịch HNO₃ dư, thu được 1,4874 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, đo ở đkc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X thu được m gam muối khan. Tìm giá trị của a và m?

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{NO}} = \frac{1,4874}{24,79} = 0,06 \text{ (mol)};$$



Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Gọi x là số mol của $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố N, ta có:

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + 3n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = (0,06 + 3x) \text{ mol}$$

Dựa vào sơ đồ ta thấy: $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}n_{\text{HNO}_3} = \frac{1}{2} \cdot (0,06 + 3x) = (1,5x + 0,03) \text{ mol}$

Mặt khác ADĐLBTKL: $m_{\text{hh}} + m_{\text{HNO}_3} = m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{NO}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$$\rightarrow 11,36 + (0,06 + 3x) \cdot 63 = 242x + 0,06 \cdot 30 + (1,5x + 0,03) \cdot 18$$

$$\rightarrow x = 0,16 \text{ mol} \rightarrow m = m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 242 \cdot 0,16 = 38,72 \text{ g}$$

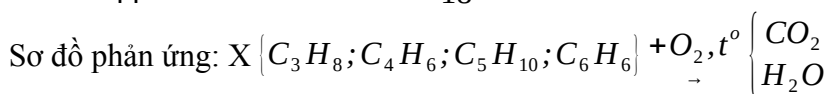
Theo BNTN với Fe: $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = 0,16 \text{ mol}$

$$a = m_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}} \cdot 56 = 0,16 \cdot 56 = 8,96 \text{ g}$$

Câu 2: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm C_3H_8 , C_4H_6 , C_5H_{10} và C_6H_6 thu được 7,92 gam CO_2 và 2,7 gam H_2O , m có giá trị là

Hướng dẫn giải

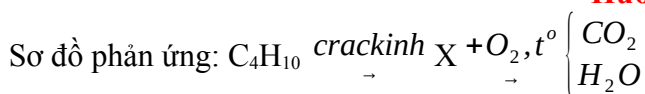
$$n_{\text{CO}_2} = \frac{7,92}{44} = 0,18 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2,7}{18} = 0,15 \text{ mol}$$



Theo BNTN với C và H: $m = m_{\text{C}} + m_{\text{H}} = 0,18 \cdot 12 + 0,15 \cdot 2 \cdot 1 = 2,46 \text{ gam}$

Câu 3: Tiến hành cracking ở nhiệt độ cao 5,8 gam butan (C_4H_{10}). Sau một thời gian thu được hỗn hợp khí X gồm CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_3H_6 và C_4H_{10} . Đốt cháy hoàn toàn X trong khí oxygen dư, rồi dẫn toàn bộ sản phẩm sinh ra qua bình đựng H_2SO_4 đặc. Độ tăng khối lượng của bình H_2SO_4 đặc là

Hướng dẫn giải



Khối lượng của bình H_2SO_4 đặc tăng lên là khối lượng của H_2O bị hấp thụ

$$n_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = \frac{5,8}{58} = 0,1 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{H}(\text{C}_4\text{H}_{10})} = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ mol}$$

Theo BNTN với H: $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol}$

$$\rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ gam}$$

Câu 4: Hấp thụ hoàn toàn 2,479 lít (đkc) CO_2 vào 100ml dung dịch gồm K_2CO_3 0,2 M và KOH x mol/lít. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư được 11,82 gam kết tủa. Giá trị X là:

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn**Hướng dẫn giải**

$$n_{CO_2} = \frac{2,479}{24,79} = 0,1 \text{ (mol)}; \quad n_{K_2CO_3} = 0,1, 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

Cho toàn bộ Y tác dụng với dung dịch BaCl₂ dư được 11,82 gam kết tủa

$$\rightarrow n_{BaCO_3} = \frac{11,82}{197} = 0,06 \text{ (mol)};$$

$$\text{Ta đặt } \begin{cases} n_{KOH} = 0,1 \cdot x \text{ mol} \\ n_{KHCO_3(Y)} = y \text{ mol} \end{cases}$$

Theo ĐLBTK nguyên tố C ta có: $n_{C(CO_2)} + n_{C(K_2CO_3)} = n_{C(K_2CO_3 \text{ ddY})} + n_{C(KHCO_3)}$

$$\text{Hay } 0,1 + 0,02 = 0,06 + y \rightarrow y = 0,06 \text{ mol}$$

Theo ĐLBTK nguyên tố K ta có: $n_{K(K_2CO_3 \text{ ban đầu})} + n_{K(KHCO_3)} = n_{K(K_2CO_3 \text{ ddY})} + n_{K(KHCO_3)}$

$$\text{Hay } 2 \cdot 0,02 + 0,1 \cdot x = 2 \cdot 0,06 + y \rightarrow x = 1,4$$

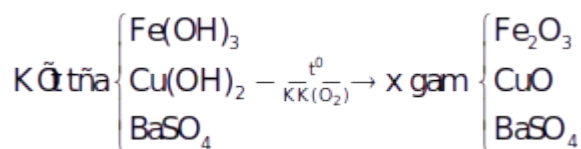
Câu 5: Cho hỗn hợp 0,15 mol CuFeS₂ và 0,09 mol Cu₂FeS₂ tác dụng với dung dịch HNO₃ dư thu được dung dịch X và hỗn hợp khí Y gồm NO và NO₂. Thêm BaCl₂ dư vào dung dịch X thu được m gam kết tủa. Mặt khác, nếu thêm Ba(OH)₂ dư vào dung dịch X, lấy kết tủa nung trong không khí tới khối lượng không đổi được x gam chất rắn. Giá trị của m và x là :

A. 111,84 và 157,44

B. 112,84 và 157,44

C. 111,84 và 167,44

D. 112,84 và 167,44

Hướng dẫn giải:

$$\xrightarrow{\text{BTNT.Fe}} n_{Fe_2O_3} = \frac{n_{CuFeS_2} + n_{Cu_2FeS_2}}{2} = \frac{0,15 + 0,09}{2} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT.Cu}} n_{CuO} = n_{CuFeS_2} + 2n_{Cu_2FeS_2} = 0,15 + 2 \cdot 0,09 = 0,33 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT.S}} n_{BaSO_4} = 2n_{CuFeS_2} + 2n_{Cu_2FeS_2} = 2 \cdot 0,15 + 2 \cdot 0,09 = 0,48 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \begin{cases} m = m_{BaSO_4} = 233 \cdot 0,48 = 111,84 \text{ gam} \\ x = m_{Fe_2O_3} + m_{CuO} + m_{BaSO_4} = 160 \cdot 0,12 + 80 \cdot 0,33 + 233 \cdot 0,48 = 157,44 \text{ gam} \end{cases}$$

→ Đáp án D

Câu 6: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm y mol FeS₂ và 4 gam Cu₂S vào HNO₃ vừa đủ thu được dung dịch Y chỉ chứa hai muối sulfate và hỗn hợp khí Z gồm NO₂ và NO có tỉ lệ mol là 1 : 3. Giá trị của x là:

A. 0,4 gam

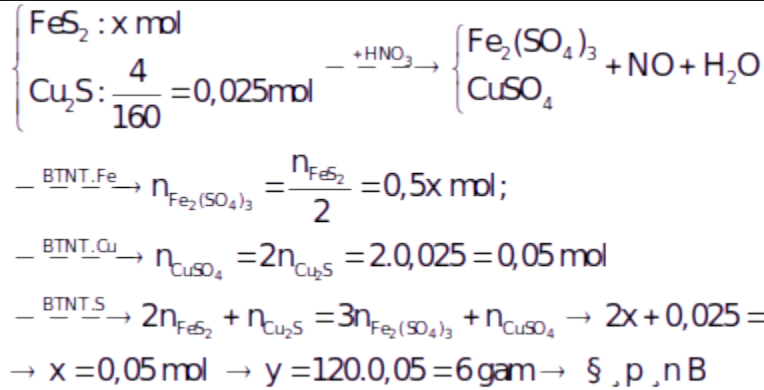
B. 6 gam

C. 8 gam

D. 2 gam

Hướng dẫn giải

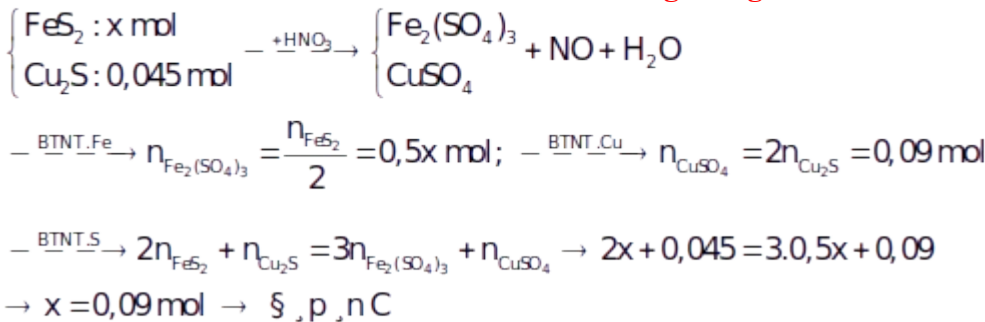
Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn



Câu 7: Cho hỗn hợp X gồm x mol FeS₂ và 0,045 mol Cu₂S tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO₃ loãng, đun nóng, thu được dung dịch chỉ chứa muối sulfate của các kim loại và giải phóng khí NO duy nhất. Giá trị của x là:

- A. 0,060 B. 0,045 C. 0,090 D. 0,180

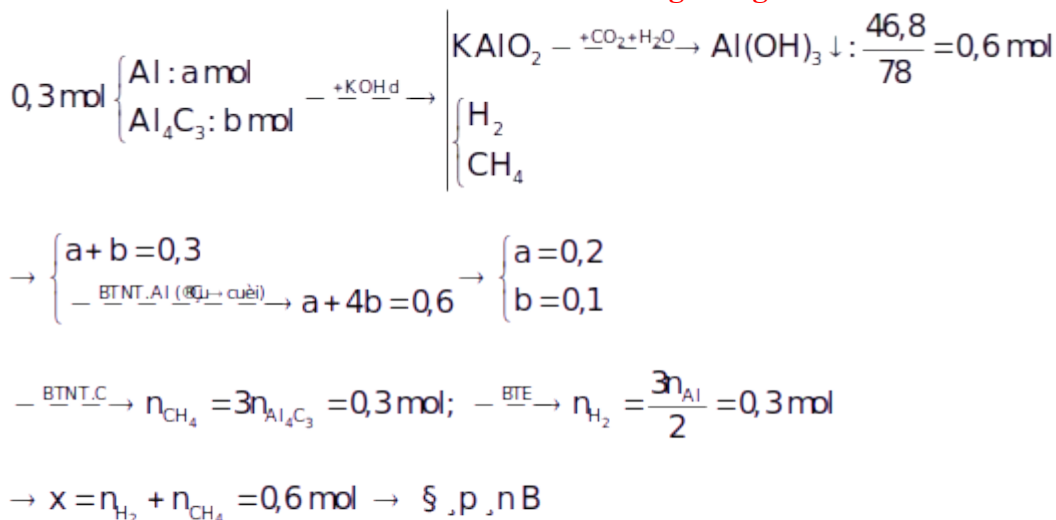
Hướng dẫn giải



Câu 8: Hoà tan hoàn toàn 0,3 mol hỗn hợp gồm Al và Al₄C₃ vào dung dịch KOH (dư), thu được x mol hỗn hợp khí và dung dịch X. Sục khí CO₂ (dư) vào dung dịch X, lượng kết tủa thu được là 46,8 gam. Giá trị của x là

- A. 0,55. B. 0,60. C. 0,40. D. 0,45.

Hướng dẫn giải



Dạng 3: Bài toán đốt cháy trong hoá hữu cơ

A. Phương pháp:

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Xét bài toán đốt cháy tổng quát: $C_xH_yO_zN_t + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2O + N_2$

Theo định luật bảo toàn nguyên tố:
$$\begin{cases} n_C = n_{CO_2} \\ n_H = 2n_{H_2O} \\ n_N = 2n_{N_2} \end{cases} \rightarrow n_{O(C_xH_yO_zN_t)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2}$$

+ Phương pháp bảo toàn nguyên tố với O được sử dụng rất phổ biến trong các bài toán hoá hữu cơ
+ Khối lượng chất hữu cơ bằng tổng khối lượng của các nguyên tố tạo nên chất hữu cơ đó.

Chú ý: Đối với trường hợp đốt cháy hợp chất chứa Nitrogen bằng không khí, lượng N_2 thu được sau phản ứng là: $n_{N_2(\text{sau phản ứng})} = n_{N_2(\text{từ phản ứng đốt cháy})} + n_{N_2(\text{từ không khí})}$

B. Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: X là một alcohol no, mạch hở. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol X cần 5,6 gam oxygen, thu được hơi nước và 6,6 gam CO_2 . Tìm công thức của X

Hướng dẫn giải

$$n_{O_2} = \frac{5,6}{32} = 0,175 \text{ mol} \quad , \quad n_{CO_2} = \frac{6,6}{44} = 0,15 \text{ mol}$$

Sơ đồ cháy: $X + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2O$

Vi X là ancol no, mạch hở $\rightarrow n_{H_2O} = n_X + n_{CO_2} = 0,05 + 0,15 = 0,2 \text{ mol}$

Theo ĐLBTK nguyên tố với O: $n_{O(X)} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} - 2n_{O_2} = 2 \cdot 0,15 + 0,2 - 2 \cdot 0,175 = 0,15 \text{ mol}$

Nhận thấy:
$$\begin{cases} n_{CO_2} = 3n_X \\ n_{O(X)} = 3n_X \end{cases} \rightarrow X \text{ là } C_3H_5(OH)_3$$

Ví dụ 2: Theo cơ quan nghiên cứu ung thư quốc tế IARC của WHO, chất vàng ô (auramine O) chất X là chất đứng hàng thứ 5 trong 116 chất có khả năng gây ung thư. Trong thời gian vừa qua, cơ quan chức năng phát hiện hàng loạt các vụ sử dụng chất vàng ô để nhuộm măng tươi, dưa muối, cho vào thức ăn chăn nuôi để tạo màu da vàng hấp dẫn cho gia cầm... Khi phân tích 1,602 gam X người ta thu được 2,52858 lít CO_2 (đkc), 1,134 gam H_2O và 0,22311 lít N_2 (đkc). Xác định công thức phân tử của X, biết tỉ khối hơi của X so với H_2 bằng 133,5.

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = 0,102 \text{ mol} \quad \text{P} \quad n_C = 0,102 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = 0,063 \text{ mol} \quad \text{P} \quad n_H = 0,126 \text{ mol}$$

$$n_{N_2} = 0,009 \text{ mol} \quad \text{P} \quad n_N = 0,018 \text{ mol}$$

$$\text{BTKL: } m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} + m_{N_2}$$

$$\text{P} \quad m_{O_2} = 4,272 \text{ gam} \quad \text{P} \quad n_{O_2} = 0,1335 \text{ mol}$$

$$\text{BTNT O: } n_{O(X)} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \quad \text{P} \quad n_{O(X)} = 0 \quad \text{P} \quad X \text{ không có oxi}$$

$$\text{Ta có: } n_C : n_H : n_N = 0,102 : 0,126 : 0,018 = 17 : 21 : 3$$

$$\text{P} \quad \text{CT ĐGN: } (C_{17}H_{21}N_3)_n$$

$$\text{Vi } M_X = 133,5 \cdot 2 = 267 \quad \text{P} \quad n = 1 \quad \text{P} \quad X: C_{17}H_{21}N_3$$

Bài tập giải chi tiết

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Câu 1: Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol carboxylic acid đơn chức, cần vừa đủ V lít O₂ (đkc) thu được 7,437 lít khí CO₂ (đkc) và 5,4 g nước. Tìm giá trị của V

Hướng dẫn giải

$$n_{CO_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3 \text{ mol} \quad n_{H_2O} = \frac{5,4}{18} = 0,2 \text{ mol}$$

Sơ đồ phản ứng: $RCOOH + O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2O$

Theo ĐLBT nguyên tố với O: $n_O(RCOOH) + n_O(O_2 \text{ pư}) = n_O(CO_2) + n_O(H_2O)$

$$\rightarrow n_O(O_2 \text{ pư}) = 2 \cdot 0,3 + 0,2 - 0,1 \cdot 2 = 0,6 \text{ mol} \rightarrow n_{O_2} = 0,3 \text{ mol} \rightarrow V = 0,3 \cdot 24,79 = 7,437 \text{ lít}$$

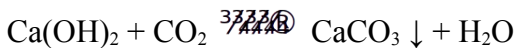
Câu 2: Chất hữu cơ A chứa các nguyên tố C, H, O có khối lượng mol là 46 g/mol. Đốt cháy hoàn toàn 2,3 gam A rồi cho toàn bộ sản phẩm thu được qua bình 1 đựng H₂SO₄ đặc, sau đó qua bình 2 đựng dung dịch Ca(OH)₂ dư. Sau phản ứng thấy khối lượng bình 1 tăng 0,9 gam, ở bình 2 có 5 gam kết tủa.

a) Hãy xác định công thức phân tử của A.

b) Viết công thức cấu tạo của A Biết A làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ.

Hướng dẫn giải

Chất A chứa C, H, O khi đốt cháy sẽ sinh ra CO₂ và H₂O. Khi qua bình 1 đựng H₂SO₄ đặc thì H₂O bị hấp thụ. Vậy khối lượng H₂O là 0,9 gam. Qua bình 2 có phản ứng:



$$\text{Theo PTHH: } n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\text{P } n_C = n_{CO_2} = 0,05 \text{ mol} \quad \text{P } m_C = 0,05 \cdot 12 = 0,6 \text{ gam}$$

$$n_{H_2O} = \frac{0,9}{18} = 0,05 \text{ (mol)} \quad \text{P } n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ mol} \quad \text{P } m_H = 0,1 \text{ mol}$$

$$m_O = m_A - m_C - m_H = 2,3 - 0,6 - 0,1 = 1,6 \text{ gam} \quad \text{P } n_O = 0,1 \text{ mol}$$

Gọi công thức của A là C_xH_yO_z (x, y, z nguyên dương)

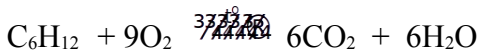
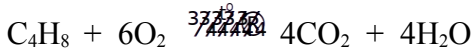
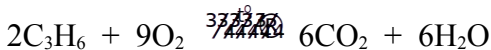
$$\text{Ta có: } x : y : z = 0,05 : 0,1 : 0,1 = 1 : 2 : 2 \quad \text{P } \text{A có dạng } (CH_2O_2)_n \text{ (n nguyên dương)}$$

$$M_{(CH_2O_2)_n} = 46 \quad \text{P } 46n = 46 \quad \text{P } n = 1. \text{ Vậy A là } CH_2O_2$$

b. Do A làm quỳ tím chuyển sang màu đỏ P A là HCOOH

Câu 3: Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm 3 hydrocarbon là C₃H₆, C₄H₈, C₆H₁₂ cần cần V lít không khí và thu được 7,437 lít khí CO₂. Tìm V và m. Biết thể tích các khí đo ở đkc.

Hướng dẫn giải



$$\text{Theo PTHH: } n_{H_2O} = n_{CO_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3 \text{ (mol)} \quad \text{P } n_C = n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol và } n_H = 2n_{H_2O} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$$

$$m_{hh} = m_C + m_H = 0,3 \cdot 12 + 0,6 \cdot 1 = 4,2 \text{ gam}$$

$$\text{Theo BTKL: } m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{hh} = 0,3 \cdot 44 + 0,3 \cdot 18 - 4,2 = 14,4 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{14,4}{32} = 0,45 \text{ (mol)} \quad V_{O_2} = 0,45 \cdot 24,79 = 11,1555 \text{ lít}$$

$$V_{kk} = 5V_{O_2} = 5 \cdot 11,1555 = 55,7775 \text{ lít}$$

Câu 4: Đốt cháy hoàn toàn 15,9 gam hỗn hợp X gồm C₃H₄, C₃H₈, C₃H₆, sau đó hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào bình đựng 1 lít dung dịch Ba(OH)₂ 0,8M thấy khối lượng bình tăng m gam, có a gam kết tủa. Tính m và a. Biết hỗn hợp X có tỉ khối so với khí O₂ là 1,325.

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Hướng dẫn giải

Theo đề: $d_{x/O_2} = 1,325 \Rightarrow \frac{M_x}{32} = 1,325 \Rightarrow M_x = 42,4 \text{ gam} \Rightarrow n_x = \frac{m_x}{M_x} = \frac{15,9}{42,4} = 0,375 = 0,375 \text{ mol}$

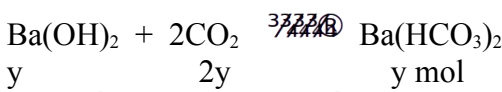
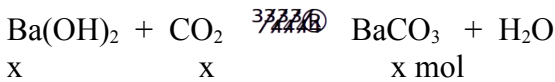
Do X chỉ gồm các chất có số cacbon là 3

$\Rightarrow n_C = 3n_x = 1,125 \text{ mol} = n_{CO_2}$

$\Rightarrow m_H = m_x - m_C = 15,9 - 1,125 \cdot 12 = 2,4 \text{ gam} \Rightarrow n_H = 2,4 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2O} = 1,2 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{bình tăng}} = m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44 \times 1,125 + 18 \times 1,2 = 71,1 \text{ gam}$

$n_{Ba(OH)_2} = 0,8 \text{ mol} \Rightarrow 1 < \frac{n_{CO_2}}{n_{Ba(OH)_2}} = \frac{1,125}{0,8} = 1,4 < 2 \Rightarrow$ Tạo hỗn hợp 2 muối



$\begin{cases} x+y=0,8 \\ x+2y=1,125 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,475 \\ y=0,325 \end{cases}$

Ta có:

$m_{\text{kết tủa}} = a = 0,475 \cdot 197 = 93,575 \text{ gam}$

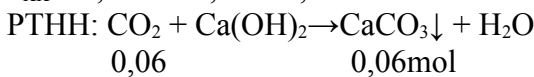
Câu 5: Đốt cháy hoàn toàn hợp chất hữu cơ X cần dùng 7,437 lít không khí (đkc), dẫn toàn bộ sản phẩm cháy qua bình dung dịch Ca(OH)₂ dư thì thu được 6 gam kết tủa và khối lượng dung dịch Ca(OH)₂ sau phản ứng giảm 2,28 gam (biết trong không khí oxygen chiếm 20% thể tích). Tìm công thức phân tử của hợp chất hữu cơ X, biết rằng 13,2 gam hơi chất X đo ở đkc chiếm 5,4538 lít hơi.

Hướng dẫn giải

Ta có: 13,2 gam X có thể tích là 5,4538 lít (đkc)

$\rightarrow n_X = 5,4538 : 24,79 = 0,22 \text{ mol} \rightarrow M_X = 13,3 : 0,22 = 60(\text{g/mol})$

$n_{KK} = 7,437 : 24,79 = 0,3 \text{ mol} \rightarrow n_{O_2(p.o)} = 0,3 \cdot 20\% = 0,06(\text{mol})$



Ta có: $m_{\text{đ giảm}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{CO_2} - m_{H_2O} \rightarrow m_{H_2O} = m_{\text{kết tủa}} - m_{CO_2} - m_{\text{đ giảm}}$
 $= 6 - 0,06 \cdot 44 - 2,28 = 1,08 \text{ gam} \rightarrow n_{H_2O} = 0,06 \text{ mol}$

Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố O, ta có: $\Sigma n_{O_X} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O}$

$\rightarrow \Sigma n_{O_X} = 2 \cdot 0,06 + 0,06 - 2 \cdot 0,06 = 0,06 \text{ (mol)}$

Tỉ lệ $n_C : n_H : n_{O_X} = 1 : 2 : 1$

\rightarrow CTPT của X dạng $(CH_2O)_n$ (n nguyên dương), mà $M_X = 60(\text{g/mol}) \rightarrow n = 2$

\rightarrow CTPT của X: $C_2H_4O_2$

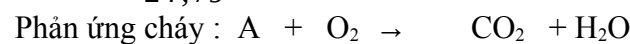
Câu 6: Từ một loại tinh dầu người ta tách được hợp chất hữu cơ A. Đốt cháy hoàn toàn 2,64 gam A cần vừa đủ 5,2059 lit oxygen (đkc) chỉ thu được CO₂ và H₂O với tỉ lệ khối lượng $\frac{m_{CO_2}}{m_{H_2O}} = \frac{11}{2}$. Xác định công thức phân tử của A. Biết $M_A < 150$.

Hướng dẫn giải

gọi a, b lần lượt là số mol CO₂, H₂O

Theo bài ra ta có: $\frac{m_{CO_2}}{m_{H_2O}} = \frac{11}{2} \Rightarrow \frac{44a}{18b} = \frac{11}{2} \Rightarrow a = 2,25b$

$n_{O_2} = \frac{5,2059}{24,79} = 0,21 \text{ mol}$



Áp dụng định luật BTKL ta có: $44a + 18b = 2,64 + 0,21 \cdot 32$

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

- ⇒ $44.2,25b + 18b = 9,36 \Rightarrow b = 0,08 ; a = 0,18$
⇒ Bảo toàn mol C: $n_C(A) = n_C(CO_2) = 0,18 \text{ mol}$
⇒ Bảo toàn mol H: $n_H(A) = n_H(H_2O) = 2 \cdot 0,08 = 0,16 \text{ mol}$
⇒ $m_C + m_H = 12 \cdot 0,18 + 0,16 \cdot 1 = 2,32 < 2,64 \Rightarrow A$ gồm có 3 nguyên tố C, H và O.
⇒ $m_O = 2,64 - 2,32 = 0,32 \text{ gam} \Rightarrow n_{O(A)} = \frac{0,32}{16} = 0,02 \text{ mol}$
⇒ Gọi CTPT của A là $C_xH_yO_z$ ($x, y, z \in \mathbb{N}^*$)
 $x : y : z = 0,18 : 0,16 : 0,02 = 9 : 8 : 1 \Rightarrow$ CTĐG của A là $C_9H_8O \Rightarrow$ CTPT là $(C_9H_8O)_n$
Vì $M_A < 150$ nên ta có $M(C_9H_8O)_n < 150 \Rightarrow 132n < 150 \Rightarrow n < 1,136$, chọn $n = 1$
Vậy CTPT của A cần tìm là C_9H_8O

Câu 7: Cho hỗn hợp X gồm các chất: $CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH, H_2O$. Cho a gam X tác dụng với Na dư, thu được 0,35 mol H_2 . Khi đốt cháy a gam X thì thu được b gam CO_2 và 1,3 mol H_2O . Xác định a và b.

Hướng dẫn giải

Gọi số mol $CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH, H_2O$ lần lượt là x, y, z, t.

$$n_{H_2} = 1/2 (x + y + z + t) = 0,35 \Rightarrow x + y + z + t = 0,7$$

$$\text{BTNT C: } n_{CO_2} = x + 2y + 3z$$

$$\text{BTNT H: } n_{H_2O} = 2x + 3y + 4z + t = 1,3$$

$$\Leftrightarrow (x + 2y + 3z) + (x + y + z + t) = 1,3$$

$$\Leftrightarrow x + 2y + 3z = 0,6$$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = 0,6 \text{ (mol)} \Rightarrow b = m_{CO_2} = 0,6 \cdot 44 = 26,4 \text{ (g)}$$

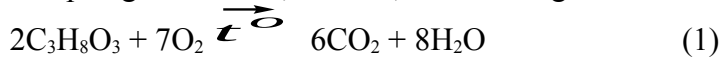
$$\text{BTNT O: } 0,7 + 2 n_{O_2} = 2 \cdot 0,6 + 1,3 \Rightarrow n_{O_2} = 0,9 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{O_2} = 0,9 \cdot 32 = 28,8 \text{ (g)}$$

$$\text{BTKL: } a = m_{hh} = m_{CO_2} + m_{H_2O} - m_{O_2} = 26,4 + 1,3 \cdot 18 - 28,8 = 21 \text{ (g)}$$

Câu 8: Hỗn hợp A gồm $C_3H_8O_3, C_2H_4O_2, C_3H_6O_3$ và glucose. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp A cần vừa đủ V lít O_2 (đkc), thu được 44 gam CO_2 và 19,8 gam H_2O . Viết các phản ứng xảy ra, tính giá trị của m và V?

Hướng dẫn giải

Đốt hỗn hợp A gồm $C_3H_8O_3, C_2H_4O_2, C_3H_6O_3$ và glucose.



$$\text{- Số mol: } n_{CO_2} = \frac{44}{44} = 1 \text{ (mol)} ; n_{H_2O} = \frac{19,8}{18} = 1,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{+ Từ công thức hóa học của các chất: } n_{O(\text{trong A})} = n_C = n_{CO_2} = 1 \text{ (mol)}$$

$$\text{+ Theo BTNT với O: } n_{O(A)} + n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)}$$

$$\rightarrow 1 + 2n_{O_2} = 2 \times 1 + 1,1 \Rightarrow n_{O_2} = 1,05 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow V = 1,05 \times 24,79 = 26,0295 \text{ (lit)}$$

$$\text{Áp dụng ĐLBTKL khối lượng ta có: } m_A + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

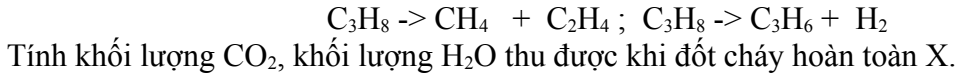
$$\rightarrow m = 44 + 19,8 - 1,05 \cdot 32 = 30,2 \text{ gam}$$

Phần C: Bài Tập Từ Các Đề Thi Chọn Lọc

Câu 1: (trích từ đề thi HSG 8 huyện Thái Thụy năm 2016- 2017)

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

2) Nhiệt phân 8,8 gam C_3H_8 thu được hỗn hợp khí X gồm CH_4 , C_2H_4 , C_3H_6 , H_2 C_3H_8 dư. Các phản ứng xảy ra như sau:



Hướng dẫn giải

Sơ đồ phản ứng: $C_3H_8 \xrightarrow{\text{crackinh}}$ X $+ O_2 \xrightarrow{t^o}$ $\begin{cases} CO_2 \\ H_2O \end{cases}$

$$n_{C_3H_8} = \frac{8,8}{44} = 0,2 \text{ mol} \rightarrow n_{H(C_3H_8)} = 8 \cdot 0,2 = 1,6 \text{ mol} \quad n_{C(C_3H_8)} = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ mol}$$

Theo BNTN với H: $n_{H_2O} = \frac{n_H}{2} = \frac{1,6}{2} = 0,8 \text{ mol}$

$$\rightarrow m_{H_2O} = 0,8 \cdot 18 = 14,4 \text{ gam}$$

Theo BNTN với C: $n_{CO_2} = n_C = 0,6 \text{ mol}$

$$\rightarrow m_{CO_2} = 0,6 \cdot 44 = 26,4 \text{ gam}$$

Câu 2: (trích từ đề thi HSG 8 huyện Thái Thụy năm 2017- 2018)

Nicotin là một chất gây nghiện có trong thuốc lá, có hại cho sức khoẻ. Đốt cháy hoàn toàn 6,48 gam nicotin cần dùng 13,3866 lít khí oxygen (ĐKC) thu được 1,12 gam khí nitrogen, CO_2 , H_2O . Trong đó số mol khí CO_2 bằng $\frac{10}{7}$ số mol nước.

- Tính khối lượng nước thu được và thể tích khí CO_2 thoát ra ở đkc
- Tìm CTPT của nicotin biết $122 < M_{\text{nicotin}} < 203$

Hướng dẫn giải

$$n_{O_2} = \frac{13,3866}{24,79} = 0,54 \text{ mol} \quad n_{N_2} = \frac{1,12}{28} = 0,04 \text{ mol}$$

gọi a, b lần lượt là số mol CO_2 , H_2O

Theo bài ra ta có : $\frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{10}{7} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{10}{7} \Rightarrow b = 0,7 \cdot a$



Áp dụng định luật BTKL ta có: $m_{\text{nicotin}} + n_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} + m_{N_2}$

$$44a + 18b = 6,48 + 0,54 \cdot 32 - 1,12$$

$$\Leftrightarrow 44 \cdot a + 18 \cdot 0,7a = 22,64 \Rightarrow a = 0,4 ; b = 0,28$$

a. $m_{H_2O} = 0,28 \cdot 18 = 5,04 \text{ gam}$; $V_{CO_2} = 0,4 \cdot 24,79 =$

b. : $n_C(A) = n_C(CO_2) = 0,4 \text{ mol} \rightarrow m_C = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ g}$

$n_H(A) = n_H(H_2O) = 2 \cdot 0,28 = 0,56 \text{ mol} \rightarrow m_H = 1 \cdot 0,56 = 0,56 \text{ g}$

$n_N = 2n_{N_2} = 2 \cdot 0,04 = 0,08 \text{ mol} \rightarrow m_N = 0,08 \cdot 14 = 1,12 \text{ g}$

$m_C + m_H + m_N = 4,8 + 0,56 + 1,12 = 6,48 = m_{\text{nicotin}} \Rightarrow$ Nicotin gồm có 3 nguyên tố C, H và N.

Gọi CTPT của Nicotin là $C_xH_yN_z$ ($x, y, z \in \mathbb{N}^*$)

$x : y : z = 0,4 : 0,56 : 0,08 = 5 : 7 : 1 \Rightarrow$ CTĐG của A là $C_5H_7N \Rightarrow$ CTPT là $(C_5H_7N)_n$

Ta có $122 < M_{\text{nicotin}} < 203$ nên ta có $122 < M(C_5H_7N)_n < 203 \Rightarrow 122 < 81n < 203 \Rightarrow 1,5 < n < 2,5$.

chọn $n = 2$. Vậy công thức phân tử của nicotin là $C_{10}H_{14}N_2$

Câu 3: (trích từ đề thi HSG 8 huyện Thái Thụy năm 2020- 2021)

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Đốt cháy hoàn toàn 6,1975 lít (đkc) hỗn hợp khí Y gồm hydrocarbon C_xH_y và CO thì cần vừa đủ 80,5675 lít (đkc) không khí (chứa 20% oxygen và 80% nitrogen về thể tích), thu được 24,2 gam CO_2 và 5,4 gam nước. Hãy tính % theo thể tích mỗi khí trong Y và tìm CTHH của hydrocarbon C_xH_y .

Hướng dẫn giải

Bài ra ta có: $n_Y = 0,25 \text{ mol}$, $n_{O_2} = \frac{80,5675}{24,79} \cdot \frac{20}{100} = 0,65 \text{ mol}$, $n_{CO_2} = 0,55 \text{ mol}$, $n_{H_2O} = 0,3 \text{ mol}$

Theo BNTN với O: $n_{CO} + 2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{CO} = 2 \cdot 0,55 + 0,3 - 2 \cdot 0,65 = 0,1 \text{ mol}$

$\rightarrow n_{C_xH_y} = 0,25 - 0,1 = 0,15 \text{ mol}$

Vậy: $\%V_{CO} = \frac{0,1}{0,25} \cdot 100\% = 40\% \rightarrow \%V_{C_xH_y} = 100\% - 40\% = 60\%$

Gọi số mol của C_x

Theo BNTN với C và H:
$$\begin{cases} n_{C(C_xH_y)} + n_{C(CO)} = n_{C(CO_2)} \\ n_{H(C_xH_y)} = n_{H(H_2O)} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 0,15 \cdot x + 0,1 = 0,55 \\ 0,15 \cdot y = 2 \cdot 0,3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = 4 \end{cases}$$

Vậy CTHH của hydrocarbon là C_3H_4

Câu 4: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh Hà Tĩnh năm 2021- 2022)

Thực hiện các thí nghiệm sau:

- **Thí nghiệm 1:** Cho 0,15 mol axit H_3PO_2 tác dụng với dung dịch NaOH dư, kết thúc phản ứng thu được dung dịch có chứa 13,2 gam muối.

- **Thí nghiệm 2:** Cho 0,2 mol axit H_3PO_3 tác dụng với dung dịch NaOH dư, kết thúc phản ứng thu được dung dịch có chứa 25,2 gam muối.

- **Thí nghiệm 3:** Cho 0,1 mol axit H_3PO_4 tác dụng với dung dịch NaOH dư, kết thúc phản ứng thu được dung dịch có chứa 16,4 gam muối. Xác định công thức phân tử của muối trong các thí nghiệm trên.

Hướng dẫn giải

-**Thí nghiệm 1:**

BTNT P : $n_P (\text{trong muối}) = n_{H_3PO_2} = 0,15 \text{ (mol)}$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{H_3PO_2}} = \frac{13,2}{0,15} = 88 \Rightarrow$$

muối có công thức NaH_2PO_2 .

-**Thí nghiệm 2:**

BTNT P : $n_P (\text{trong muối}) = n_{H_3PO_3} = 0,2 \text{ (mol)}$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{H_3PO_3}} = \frac{25,2}{0,2} = 126 \Rightarrow$$

muối có công thức Na_2HPO_3 .

-**Thí nghiệm 3:**

BTNT P : $n_P (\text{trong muối}) = n_{H_3PO_4} = 0,1 \text{ (mol)}$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{H_3PO_4}} = \frac{16,4}{0,1} = 164 \Rightarrow$$

muối có công thức Na_3PO_4 .

Câu 5: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh An Giang năm 2021- 2022)

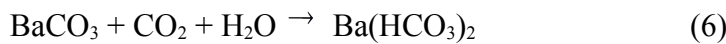
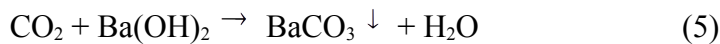
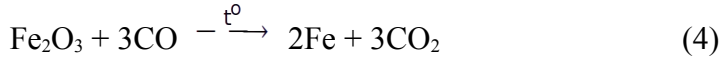
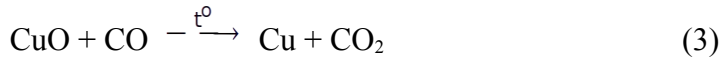
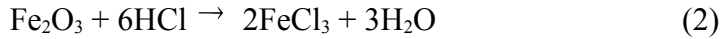
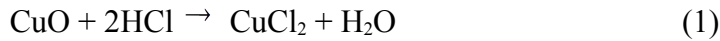
Hỗn hợp (X) gồm CuO và Fe_2O_3 . Hoà tan hoàn toàn 44 gam (X) bằng dung dịch HCl (dư), sau phản ứng thu được dung dịch chứa 85,75 gam muối. Mặt khác, nếu khử hoàn toàn 22 gam (X) bằng CO (dư), sục

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

hỗn hợp khí thu được sau phản ứng từ từ qua 500 ml dung dịch Ba(OH)_2 x mol/l, thì thu được 49,25 gam kết tủa. Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra và tính giá trị của x?

Hướng dẫn giải

Các phương trình hoá học xảy ra:



Gọi x và y lần lượt là số mol của CuO và Fe_2O_3 có trong 44 gam (X) ($x, y > 0$)

Theo đề bài ta có: $80x + 160y = 44$ (I)

Theo (1): $n_{\text{CuCl}_2} = n_{\text{CuO}} = x$ mol

Theo (2): $n_{\text{FeCl}_3} = 2 n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2y$ mol

Theo đề bài ta có: $135x + 325y = 85,25$ (II)

Từ (I) và (II) ta được: $x = 0,15$; $y = 0,2$.

Vậy trong 22 gam hỗn hợp X có: 0,075 mol CuO và 0,1 mol Fe_2O_3 .

Theo (3) và (4): $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CuO}} + 3 n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,375$ mol.

Theo đề bài: $n_{\text{BaCO}_3} = 0,25$ mol.

Bảo toàn mol nguyên tố C ta có: $n_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = \frac{1}{2} (0,375 - 0,25) = 0,0625$ mol

Bảo toàn mol nguyên tố Ba ta có: $n_{\text{Ba(OH)}_2} = n_{\text{BaCO}_3} + n_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,3125$ mol

Vậy giá trị của x là: $x = \frac{0,3125}{0,5} = 0,625\text{M}$

Câu 6: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu năm 2021- 2022)

Đốt cháy hoàn toàn một lượng hợp chất hữu cơ X cần 7,437 lít oxygen (đkc). Hấp thụ hết toàn bộ sản phẩm tạo thành vào 200 gam dung dịch nước vôi trong. Sau khi kết thúc phản ứng thu được 10 gam kết tủa và 208,6 gam dung dịch muối có nồng độ 7,7660%.

a) Tính nồng độ phần trăm dung dịch nước vôi trong.

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

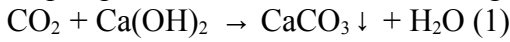
b) Tìm công thức phân tử hợp chất hữu cơ X. Biết $M_{CO_2} < M_X < M_{Cl_2}$

Hướng dẫn giải

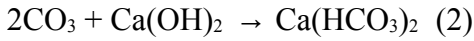
$$n_{O_2} = 0,3 \text{ (mol)}, n_{CaCO_3} = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$m_{Ca(HCO_3)_2} = \frac{7,6606.208,6}{100} = 16,2 \text{ (g)} \rightarrow n_{Ca(HCO_3)_2} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Hỗn hợp hấp thụ hết vào dd nước vôi trong => sản phẩm CO_2, H_2O



$$0,1 \quad 0,1 \leftarrow \quad 0,1 \text{ (mol)}$$



$$0,2 \quad 0,1 \leftarrow \quad 0,1 \text{ (mol)}$$

Theo PT (1), (2) $n_{Ca(OH)_2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow m_{Ca(OH)_2} = 14,8 \text{ gam}$

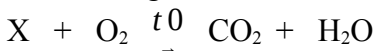
$$C\%_{dd \text{ Ca(OH)}_2} = \frac{14,8}{200} \times 100\% = 7,4\%$$

$$\Rightarrow n_C = n_{CO_2} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m_{CO_2} = 13,2 \text{ gam}, m_C = 0,3 \times 12 = 3,6 \text{ gam}$$

$$m_{CO_2} + m_{H_2O} + m_{dd \text{ vôi trong}} = m_{CaCO_3} + 208,6$$

$$m_{CO_2} + m_{H_2O} + 200 = 10 + 208,6$$

$$m_{H_2O} = 5,4 \text{ gam} \Rightarrow n_H = 2 n_{H_2O} = 0,6 \text{ mol}$$



$$m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X = 13,2 + 5,4 - 0,3 \times 32 = 9 \text{ gam}$$

$$m_O = m_X - (m_C + m_H) = 9 - (3,6 + 0,6) = 4,8 \text{ gam} \Rightarrow n_O = 0,3 \text{ mol}$$

$$CTĐGN C_xH_yO_z \text{ Ta có } x:y:z = n_C:n_H:n_O = 0,3:0,6:0,3 = 1:2:1$$

CTĐGN là CH_2O

$$M_{CO_2} < M_X < M_{Cl_2}; 44 < M_X < 71. \text{ Vậy } 44 < 30n = M_X < 71 \Rightarrow 1,47 < n < 2,37$$

$$\Rightarrow n=2, \text{ CTPT của X là } C_2H_4O_2$$

Câu 7: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh Bạc Liêu năm 2021- 2022)

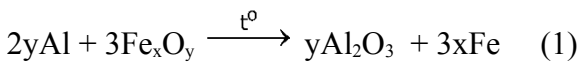
Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm (trong điều kiện không có không khí, hiệu suất 100%) với 19,32 gam hỗn hợp X gồm Al và a gam một Iron oxide, thu được hỗn hợp rắn Y. Hòa tan Y bằng dung dịch NaOH dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Z, chất không tan T và 1,4874 lít khí (đkc). Sục CO_2 đến dư vào dung dịch Z, lọc lấy kết tủa nung đến khối lượng không đổi được 10,2 gam một chất rắn.

a. Xác định công thức của iron oxide.

b. Tính giá trị của a.

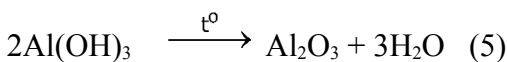
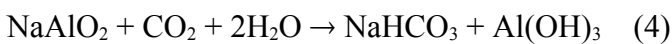
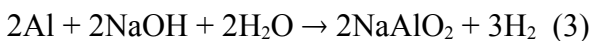
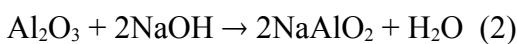
Hướng dẫn giải

Đặt CTPT của iron oxide: Fe_xO_y (x, y nguyên dương)



Chất rắn sau phản ứng nhiệt nhôm, khi tác dụng với NaOH, cho H_2

Vậy sau phản ứng nhiệt nhôm, chất rắn gồm: Al_2O_3, Fe, Al dư



$$\text{Theo (3): } n_{Al \text{ dư sau pư (1)}} = \frac{2}{3} n_{H_2} = \frac{2}{3} * 1,344 = 0,9 \text{ mol}$$

$$\text{Vì số mol nguyên tử của nguyên tố là không đổi} \Rightarrow n_{Al \text{ ban đầu}} = 2n_{Al_2O_3} = \frac{2 * 10,2}{102} = 0,2 \text{ mol}$$

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

$$\Rightarrow m_{\text{oxit sắt}} = a = 19,32 - 0,2 \cdot 27 = 13,92 \text{ g}; n_{\text{Al pur}(1)} = 0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (1): } n_{\text{oxit sắt}} = \frac{3}{2y} n_{\text{Al pur}(1)} = \frac{0,24}{y} \Rightarrow \frac{0,24}{y} (56x + 16y) = 13,92 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{4} \Rightarrow \text{CTPT của iron oxide: Fe}_3\text{O}_4$$

Câu 8: HSG 9 - Bắc Ninh năm 2021- 2022

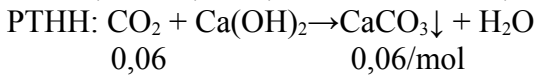
Đốt cháy hoàn toàn hợp chất hữu cơ X cần dùng 7,437 lít không khí (đkc), dẫn toàn bộ sản phẩm cháy qua bình dung dịch Ca(OH)₂ dư thì thu được 6 gam kết tủa và khối lượng dung dịch Ca(OH)₂ sau phản ứng giảm 2,28 gam (biết trong không khí oxygen chiếm 20% thể tích). Tìm công thức phân tử của hợp chất hữu cơ X, biết rằng 13,2 gam hơi chất X đo ở đkc chiếm 5,4538 lít hơi.

Hướng dẫn giải

Ta có: 13,2 gam X có thể tích là 5,4538 lít (đkc)

$$\rightarrow n_X = 5,4538 : 24,79 = 0,22 \text{ mol} \rightarrow M_X = 13,3 : 0,22 = 60(\text{g/mol})$$

$$n_{\text{KK}} = 6,72 : 22,4 = 0,3 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{O}_2(\text{p.đ})} = 0,06(\text{mol})$$



$$\text{Ta có: } m_{\text{đđ giảm}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{CO}_2} - m_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{CO}_2} - m_{\text{đđ giảm}}$$
$$= 6 - 0,06 \cdot 44 - 2,28 = 1,08 \text{ gam} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố O, ta có: } \Sigma n_{\text{O/X}} + 2n_{\text{O}_2} = 2n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rightarrow \Sigma n_{\text{O/X}} = 2 \cdot 0,06 + 0,06 - 2 \cdot 0,06 = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\text{Tỉ lệ } n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O/X}} = 1 : 2 : 1$$

$$\rightarrow \text{CTPT của X dạng } (\text{CH}_2\text{O})_n \text{ (n nguyên dương), mà } M_X = 60(\text{g/mol}) \rightarrow n = 2$$

$$\rightarrow \text{CTPT của X: C}_2\text{H}_4\text{O}_2$$

Câu 9: HSG 9 - Bình Dương năm 2020- 2021

Dung dịch X gồm KOH xM và Ba(OH)₂ yM; dung dịch Y gồm KOH yM và Ba(OH)₂ xM. Tiến hành 2 thí nghiệm sau:

- Thí nghiệm 1: Hấp thụ hết 2,4790 lít khí SO₂ (đkc) vào 300 mL dung dịch X, thu được dung dịch M và 4,34 gam kết tủa.

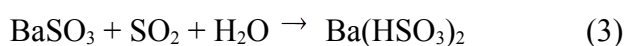
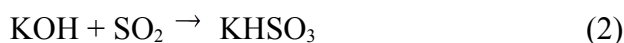
- Thí nghiệm 2: Hấp thụ hết 2,9748 lít khí SO₂ (đkc) vào 300 mL dung dịch Y, thu được dung dịch N và 6,51 gam kết tủa.

Biết hai dung dịch M và N khi tác dụng với dung dịch K₂SO₄ đều tạo thành kết tủa trắng. Các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của x và y?

Hướng dẫn giải

Theo đề bài, cả dung dịch M (sản phẩm của thí nghiệm 1) và dung dịch N (sản phẩm của thí nghiệm 2) đều tạo kết tủa trắng với dung dịch K₂SO₄ \Rightarrow trong cả dung dịch M và dung dịch N đều có chứa muối Ba(HSO₃)₂.

Vậy ở cả hai thí nghiệm, phản ứng xảy ra như sau:



Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Vì cả 2 thí nghiệm đều thu được kết tủa \Rightarrow phản ứng (3) xảy ra chưa hoàn toàn.

Theo đề bài ta có:

$$n_{\text{SO}_2(\text{TN}_1)} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{SO}_2(\text{TN}_2)} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{BaSO}_3(\text{TN}_1)} = 0,02 \text{ mol}; n_{\text{BaSO}_3(\text{TN}_2)} = 0,03 \text{ mol}$$

* Xét thí nghiệm 1:

$$\text{Theo (1): } n_{\text{BaSO}_3(\text{max})} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,3y \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_3(\text{tan})} = n_{\text{Ba(HSO}_3)_2(\text{TN}_1)} = (0,3y - 0,02) \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2): } n_{\text{KHSO}_3(\text{TN}_1)} = n_{\text{KOH}} = 0,3x \text{ mol}$$

Bảo toàn mol nguyên tố S ta có:

$$\begin{aligned} n_{\text{SO}_2(\text{TN}_1)} &= n_{\text{BaSO}_3(\text{TN}_1)} + n_{\text{KHSO}_3(\text{TN}_1)} + 2 n_{\text{Ba(HSO}_3)_2(\text{TN}_1)} \\ \Rightarrow 0,3x + 2(0,3y - 0,02) + 0,02 &= 0,1 \end{aligned} \quad (\text{I})$$

* Xét thí nghiệm 2:

$$\text{Theo (1): } n_{\text{BaSO}_3(\text{max})} = n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,3x \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{BaSO}_3(\text{tan})} = n_{\text{Ba(HSO}_3)_2(\text{TN}_2)} = (0,3x - 0,03) \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2): } n_{\text{KHSO}_3(\text{TN}_2)} = n_{\text{KOH}} = 0,3y \text{ mol}$$

Bảo toàn mol nguyên tố S ta có:

$$\begin{aligned} n_{\text{SO}_2(\text{TN}_2)} &= n_{\text{BaSO}_3(\text{TN}_2)} + n_{\text{KHSO}_3(\text{TN}_2)} + 2 n_{\text{Ba(HSO}_3)_2(\text{TN}_2)} \\ \Rightarrow 0,3y + 2(0,3x - 0,03) + 0,03 &= 0,12 \end{aligned} \quad (\text{II})$$

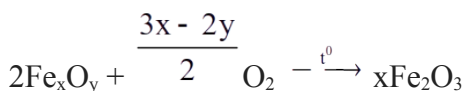
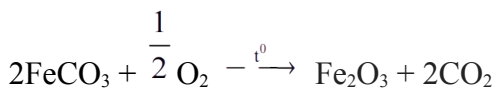
Từ (I) và (II) ta được: $x = 0,2$; $y = 0,1$.

Câu 10: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh An Giang năm 2021- 2022)

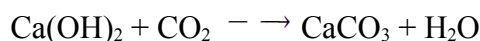
Nung nóng 50,56 g hỗn hợp chất rắn gồm FeCO_3 và Fe_xO_y trong không khí tới khối lượng không đổi thu được khí A và 44,8 g một iron oxide duy nhất. Cho khí A hấp thụ hoàn toàn vào 800 ml dung dịch Ca(OH)_2 0,15M thu được 8,0 g kết tủa. Tìm công thức phân tử của Fe_xO_y ?

Hướng dẫn giải

$$2. \text{Ta có } n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,12 \text{ mol}; n_{\text{CaCO}_3} = 0,08 \text{ mol}$$



TH1: Ca(OH)_2 dư



Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

$$n_{CO_2} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow n_{FeCO_3} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Fe_xO_y} = 50,56 - 0,08.116 = 41,28 \text{ g}$$

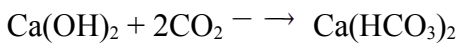
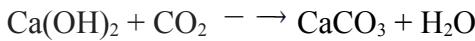
$$\Rightarrow n_{Fe_xO_y} = 0,28 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{số mol Fe trong } Fe_xO_y = 0,28.2 - 0,08 = 0,48 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{số mol O trong } Fe_xO_y = \frac{41,28 - 0,48.56}{16} = 0,9 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x:y = n_{Fe} : n_{O} = 0,48 : 0,9 = 8 : 15 \text{ (loại)}$$

TH2: Ca(OH)₂ hết => CO₂ dư hoà tan một phần kết tủa tạo muối Ca(HCO₃)₂



$$n_{Ca(HCO_3)_2} = 0,12 - 0,08 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{CO_2} = n_{CaCO_3} + 2.n_{Ca(HCO_3)_2} = 0,08 + 2.0,04 = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow n_{FeCO_3} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Fe_xO_y} = 50,56 - 0,16.116 = 32 \text{ g} \Rightarrow n_{Fe_xO_y} = 44,8/160 = 0,28 \text{ mol}$$

$$\text{số mol Fe trong } Fe_xO_y = 0,28.2 - 0,16 = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{số mol O trong } Fe_xO_y = \frac{32 - 0,4.56}{16} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x:y = n_{Fe} : n_{O} = 0,4 : 0,6 = 2 : 3 \Rightarrow \text{Vậy oxit là } Fe_2O_3$$

Câu 11: (trích từ đề thi HSG 9 tỉnh Hà Tĩnh năm 2021- 2022)

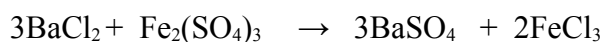
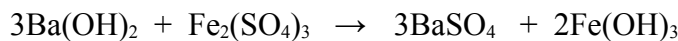
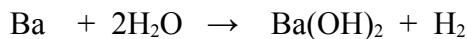
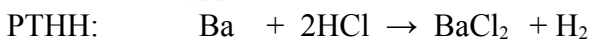
Cho 32,88 gam Ba phản ứng hết với 100 gam dung dịch chứa HCl 5,475% và Fe₂(SO₄)₃ 30%, thu được dung dịch X và kết tủa Y. Tính nồng độ phần trăm chất tan trong dung dịch X.

Hướng dẫn giải

$$n_{Ba} = \frac{32,88}{137} = 0,24 \text{ (mol)}$$

$$n_{HCl} = \frac{5,475\% \cdot 100}{36,5} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{30\% \cdot 100}{400} = 0,075 \text{ (mol)}$$



Nhận xét: $n_{Ba} = 0,24 > n_{SO_4} = 0,225 \Rightarrow$ Lượng BaSO₄ tính theo SO₄

$$BT(SO_4) : n_{BaSO_4} = n_{SO_4} = 0,225 \text{ (mol)}$$

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Theo PTHH: $n_{BaCl_2} = n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{HCl} = 0,075(mol)$

$$BTNTBa : n_{Ba(OH)_2} = n_{Ba} - n_{BaCl_2} = 0,24 - 0,075 = 0,165(mol)$$

$$n_{(OH)} = 0,33/3 = 0,11 < n_{Fe} = 0,15 \Rightarrow \text{L ỉ ng } Fe(OH)_3 \text{ ỉ ỉ nh theo OH}$$

Ta có: $n_{Fe(OH)_3} = 0,11(mol)$

$$BTNT Fe: n_{FeCl_3} = n_{Fe} - n_{Fe(OH)_3} = 0,15 - 0,11 = 0,04(mol)$$

Kết tủa gồm : $BaSO_4$ và $Fe(OH)_3$

Dung dịch gồm: $FeCl_3$ và $BaCl_2$

$$m_{\text{dung dịch sau phản ứng}} = 32,88 + 100 - 0,225.233 - 0,11.107 - 0,075.2 = 68,535 \text{ (gam)}$$

Nồng độ phần trăm của chất tan trong dung dịch X là:

$$C\%(FeCl_3) = \frac{0,04.162,5}{68,535}.100\% \approx 9,48\%$$

$$C\%(BaCl_2) = \frac{0,075.208}{68,535}.100\% \approx 22,76\%$$

Câu 12: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Bắc Kạn năm 2022- 2023)

Đốt cháy 5,6 gam hợp chất hữu cơ A, dẫn toàn bộ sản phẩm cháy đi qua bình (1) đựng H_2SO_4 đặc, sau đó qua bình (2) đựng $Ca(OH)_2$ dư. Sau phản ứng thấy khối lượng bình (1) tăng 7,2 gam, bình (2) có 40 gam kết tủa. A có tỉ khối đối với Methane bằng 3,5.

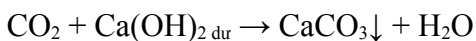
- Xác định công thức phân tử của A.
- Viết công thức cấu tạo của A, biết A mạch hở, không phân nhánh

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng bình (1) tăng là khối lượng nước.

$$n_{H_2O} = \frac{7,2}{18} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{H(A)} = 2.n_{H_2O} = 0,8 \text{ mol}$$

Cho sản phẩm cháy qua bình (2):



$$n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{C(A)} = 0,4 \text{ mol}$$

Đốt cháy A thu được CO_2 và H_2O nên trong A có C, có H và có thể có O.

Có $m_{C(A)} + m_{H(A)} = 0,4.12 + 0,8.1 = 5,6$. Vậy trong A không có chứa O.

Đặt công thức tổng quát của A là C_xH_y

$$\text{Có } x : y = n_C : n_H = 0,4 : 0,8 = 1 : 2.$$

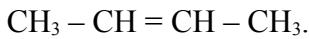
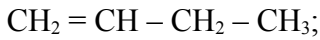
Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Vậy A có công thức dạng $(CH_2)_n$

Lại có: $M_A = 14n = 3,5.16 = 56 \Rightarrow n = 4$.

Vậy công thức phân tử của A là C_4H_8 .

b) A có mạch hở, không phân nhánh, nên các công thức cấu tạo thỏa mãn là:

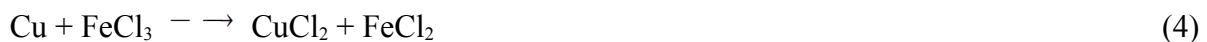


Câu 13: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Bắc Giang năm 2022- 2023)

Hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe và Fe_xO_y . Hòa tan hết m gam X trong dung dịch chứa 0,72 mol HCl (dùng dư 20% so với lượng cần phản ứng), thu được 0,06 mol khí H_2 và 270,8 gam dung dịch Y (có chứa muối sắt III). Mặt khác hòa tan hết m gam X trong dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được dung dịch Z (chứa 3 chất tan) và 2,2311 lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất của H_2SO_4 ở đkc). Cho Z tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư thu được kết tủa T. Nung T trong không khí đến khối lượng không đổi thu được 99,29 gam chất rắn. Xác định nồng độ phần trăm của $FeCl_3$ trong dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

- Khi tác dụng HCl: số mol HCl phản ứng = $\frac{0,72}{1,2} = 0,6$ mol; số mol HCl dư = $0,72 - 0,6 = 0,12$ (mol)



- Số mol các chất trong 270,8 gam dung dịch Y

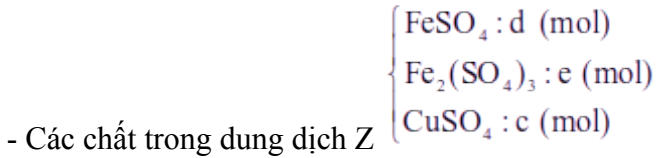
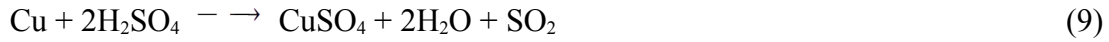
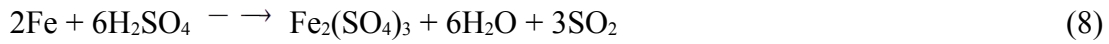
$$\begin{cases} FeCl_3 : a \\ FeCl_2 : b \\ CuCl_2 : c \\ HCl : 0,12 \end{cases}$$

- Trong dung dịch trung hòa về điện (hoặc BT Cl trong muối) ta có: $3a + 2b + 2c = 0,6$ (*)

- Khi tác dụng H_2SO_4 đặc, nóng: số mol SO_2 : $n_{SO_2} = \frac{2,2311}{24,79} = 0,09$ (mol)

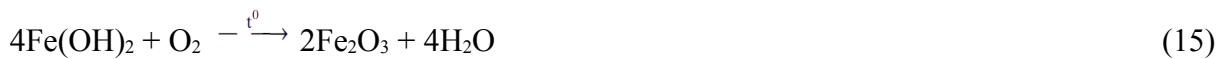
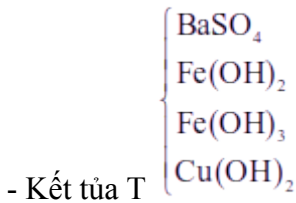
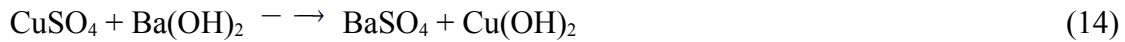
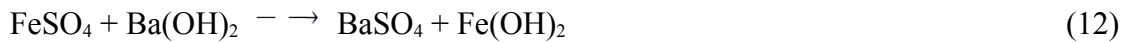


Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn



- Bảo toàn Fe ta có: $a + b = d + 2e$ (**)

- Khi Z tác dụng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư, tách kết tủa rồi nung



- Theo PTHH (1,2,3): $n_{\text{HCl(p)}} = 2n_{\text{O(x)}} + 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{O(x)}} = 0,6 - 2 \times 0,06 = 0,24 \text{ mol}$

- Theo PTHH (6,7,8,9): $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{O(x)}} + 2n_{\text{SO}_2} = 0,42 \text{ (mol)}$

- Bảo toàn S: số mol gốc SO_4^{2-} trong muối = $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - n_{\text{SO}_2} = 0,42 - 0,09 = 0,33 \text{ (mol)}$

- Bảo toàn S, Fe, Cu: chất rắn còn lại (99,29 gam) gồm $\left\{ \begin{array}{l} \text{BaSO}_4 : 0,33 \text{ (mol)} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 : \frac{1}{2}(d + 2e) \text{ (mol)} \\ \text{CuO} : c \text{ (mol)} \end{array} \right.$

$\Rightarrow 99,29 = 0,33 \times 233 + 80(d + 2e) + 80c$ (***)

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

- Thay (**) vào (***) ta có: $80(a + b) + 80c = 22,4$ (****)

- Từ (*) và (****) ta có: $a = 0,04$ (mol)

$$C\%_{\text{FeCl}_3} = \frac{0,04 \cdot 162,5}{270,8} \cdot 100\% = 2,4\%$$

- Phần trăm khối lượng FeCl_3 trong dung dịch Y:

Câu 14: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Bình Dương năm 2022- 2023)

Hỗn hợp X gồm formic acid (HCOOH) ; acrylic acid ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) ; oxalic acid ($\text{HOOC}-\text{COOH}$) và acetic acid. Để trung hòa m gam X cần dùng V ml dung dịch NaOH 2 M. Mặt khác để đốt cháy hoàn toàn m gam X cần 6,6933 lít O_2 (đkc), thu được 14,52 gam CO_2 và 4,32 gam H_2O . Tính giá trị của V?

Hướng dẫn giải

Số mol nguyên tử O có trong nhóm COOH là

$$n_{\text{O}} = 2 \cdot n_{\text{COOH}} = 2 \cdot \frac{14,52}{44} + \frac{4,32}{18} - 2 \cdot \frac{6,6933}{24,79} = 0,36 \text{ mol}$$

$$n_{\text{COOH}} = \frac{0,36}{2} = 0,18 = n_{\text{NaOH}}$$

$$V_{\text{dd}} = \frac{0,18}{2} = 0,9(\text{l})$$

Câu 15: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Bình Định năm 2022- 2023)

Đốt cháy cháy hoàn toàn 6,25 gam một mẫu cacbon (có chứa tạp chất trơ với khối lượng chiếm không quá 10%) bằng oxygen vừa đủ, thu được hỗn hợp khí X chứa CO_2 và CO . Tỉ khối của X so với H_2 là 19,6. Cho khí X hấp thụ vào 250 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 29,55 gam kết tủa. Tính phần trăm khối lượng của tạp chất trơ trong mẫu than trên.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{29,55}{197} = 0,15 \text{ A (mol)}, n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,25 \text{ (mol)}$$

Khí X hấp thụ vào $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì chỉ có CO_2 phản ứng ta có:

$$\text{BTNT (Ba)} \quad n_{\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2} = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT (C)} \quad n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}(\text{BaCO}_3)} + n_{\text{C}(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2)} = 0,15 + 2 \cdot 0,1 = 0,35 \text{ (mol)}$$

Đặt $n_{\text{CO}} = x$ (mol)

$$\text{Do } d_{\text{X}/\text{H}_2} = 19,6 \Rightarrow 28x + 44 \cdot 0,35 = 19,6 \cdot 2 \cdot (x + 0,35) \Rightarrow x = 0,15 \text{ (mol)}$$

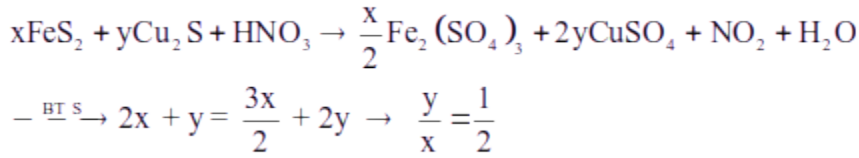
$$\text{BTNC (C)} \quad n_{\text{C}} = n_{\text{C}(\text{CO})} + n_{\text{C}(\text{CO}_2)} = 0,15 + 0,35 = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}} = 0,5 \cdot 12 = 6 \text{ (g)} \Rightarrow m_{\text{tạp chất}} = 6,25 - 6 = 0,25 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{tạp chất}} = (0,25/6,25) \cdot 100\% = 4\%$$

Câu 16: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Bình Phước năm 2022- 2023)

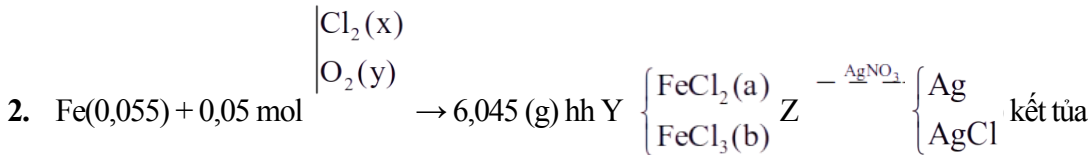
Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn



Câu 17: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Đà Nẵng năm 2022- 2023)

Đốt cháy 3,08 gam Fe trong 1,2395 lít hỗn hợp khí X (đkc) gồm Cl₂ và O₂, thu được 6,045 gam hỗn hợp Y chỉ gồm oxide và muối chloride (không còn khí dư). Hòa tan Y bằng dung dịch HCl vừa đủ, thu được dung dịch Z. Cho dung dịch Z phản ứng hết với dung dịch AgNO₃ dư, thu được m gam kết tủa. Tính m.

1. Hướng dẫn giải



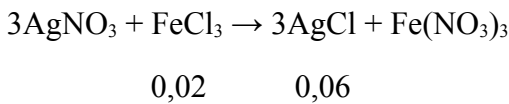
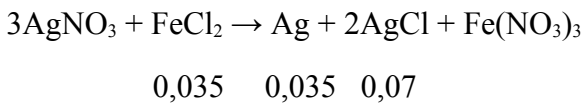
$$\begin{cases} x + y = 0,05 \\ 71x + 32y = 6,045 - 3,08 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,035 \\ y = 0,015 \end{cases}$$

$$\text{-- BT[H]} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,06$$

$$\text{-- BT[Fe]} \rightarrow a + b = 0,055$$

$$\text{-- BT[Cl]} \rightarrow 2a + 3b = 0,035 \cdot 2 + 0,06$$

$$\Rightarrow a = 0,035; b = 0,02$$

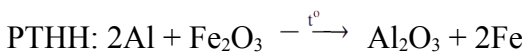


$$m_l = 0,035 \cdot 108 + (0,07 + 0,06) \cdot 143,5 = 22,435 \text{ (g)}$$

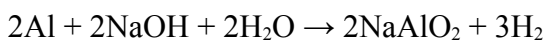
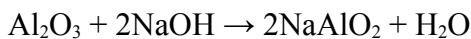
Câu 18: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Đắk Lắk năm 2022- 2023)

Nung hỗn hợp X gồm a gam Al và 24 gam Fe₂O₃ trong điều kiện không có không khí, sau phản ứng thu được hỗn hợp chất rắn Y. Cho Y tác dụng với 500 ml dung dịch NaOH bM thu được 7,437 lít khí H₂ (đkc), chất rắn không tan Z và dung dịch T gồm 2 chất tan có cùng nồng độ mol. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tìm giá trị của a và b.

Hướng dẫn giải



Chất rắn Y: Al₂O₃, Fe và Al dư



Chất rắn không tan Z: Fe.

Dung dịch T: NaAlO₂, NaOH dư

Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn

Ta có: $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{24}{160} = 0,15 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{Al phản ứng}} = 0,3 \text{ mol}$

$n_{\text{H}_2} = \frac{7,437}{24,79} = 0,3 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{Al dư}} = 0,2 \text{ mol}$

Số mol Al ban đầu là: $0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{Al}} = 0,5 \cdot 27 = 13,5 \text{ gam} \rightarrow a = 13,5$

Bảo toàn nguyên tố Al: $n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{Al}} = 0,5 \text{ mol}$

Dung dịch T gồm 2 chất tan có cùng nồng độ mol tức có cùng số mol nên $n_{\text{NaOH dư}} = 0,5 \text{ mol}$

Bảo toàn nguyên tố Na: $n_{\text{NaOH phản ứng}} = n_{\text{Al ban đầu}} = 0,5 \text{ mol}$

Số mol NaOH ban đầu là: $0,5 + 0,5 = 1,0 \text{ mol}$

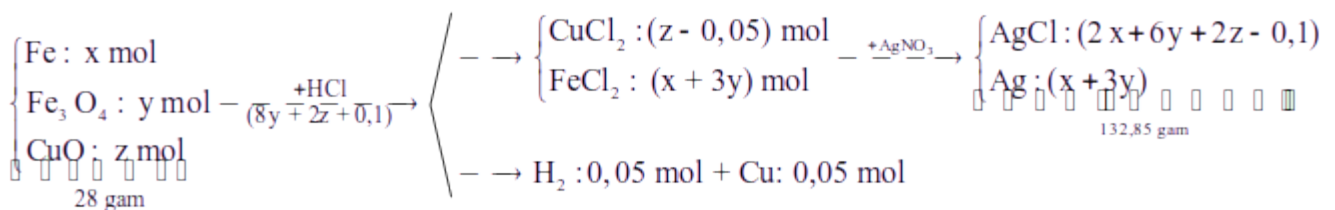
Nồng độ NaOH là $\frac{1}{0,5} = 2 \text{ M} \rightarrow b = 2$

Câu 19: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Thanh Hoá năm 2022- 2023)

Hòa tan 28 gam hỗn hợp X gồm Fe, Fe₃O₄, CuO vào dung dịch HCl thu được 3,2 gam một kim loại, dung dịch Y chỉ chứa muối và 0,05 mol H₂. Cho Y tác dụng với dung dịch AgNO₃ dư được 132,85 gam kết tủa. Biết phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính khối lượng mỗi chất trong X?

Hướng dẫn giải

+ Vì Fe mạnh hơn Cu nên kim loại dư là Cu và Y không có muối FeCl₃. Sơ đồ bài toán:



+ Từ sơ đồ trên ta có hệ:

☞ $56x + 232y + 80z = 28 \quad (*)$

☞ $143,5(2x + 6y + 2z - 0,1) + 108(x + 3y) = 132,85 \quad (**)$

☞ BT Cl: $8y + 2z + 0,1 = 2x + 6y + 2z - 0,1 \quad (***)$

+ Giải (* → ***) được: $x = 0,15; y = 0,05; z = 0,1 \Rightarrow \text{Fe} = 8,4 \text{ gam}; \text{Fe}_3\text{O}_4 = 11,2 \text{ gam}; \text{CuO} = 8,0 \text{ gam}$

Câu 20: (trích từ đề thi vào 10 chuyên tỉnh Thái Bình năm 2022- 2023)

Cho m gam hỗn hợp A gồm KHCO₃ và CaCO₃ vào dung dịch HCl dư thì thu được 3,7185 lít khí (đkc)

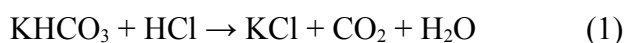
a) Viết phương trình phản ứng và tính m?

b) Hấp thụ hết lượng khí CO₂ thu được ở trên vào 100ml dung dịch X chứa NaOH x (mol/l) và Na₂CO₃ 1 (mol/l) thì thu được dung dịch Y. Cho CaCl₂ dư vào dung dịch Y thu được 8 gam kết tủa. Tính x?

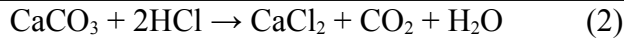
Hướng dẫn giải

Khi cho hỗn hợp A gồm KHCO₃ và CaCO₃ vào dung dịch HCl dư

a) PTHH:



Định luật bảo toàn nguyên tố- Bùi Thị Hà biên soạn



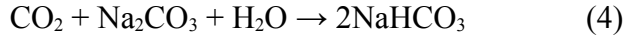
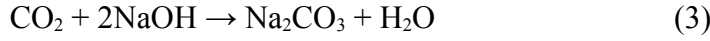
- Dựa vào hệ số phương trình ta có $n_{\text{KHCO}_3} + n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = \frac{3,7185}{24,79} = 0,15 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow m = 100 \times n_{\text{KHCO}_3} + 100 \times n_{\text{CaCO}_3} = 100 \times 0,15 = 15 \text{ (gam)}$$

b) Hấp thụ CO_2 vào X chứa NaOH và Na_2CO_3

- Số mol: $\text{NaOH} = 0,1x \text{ mol}$; $\text{Na}_2\text{CO}_3: 0,1 \text{ mol}$; $\text{CaCO}_3: 0,08 \text{ mol}$

- PTHH:



- Sau khi cho CaCl_2 dư vào dung dịch Y thu được kết tủa: dung dịch Y chứa Na_2CO_3

- Theo PTHH: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong Y}} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ (mol)}$

- Nhận xét: $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong Y}} = 0,08 \text{ (mol)} < n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong X}} = 0,1 \text{ (mol)}$ nên dung dịch Y có chứa NaHCO_3

- Bảo toàn C: $n_{\text{CO}_2} + n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong X}} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong Y}} + n_{\text{NaHCO}_3, \text{ trong Y}}$

$$\Rightarrow n_{\text{NaHCO}_3, \text{ trong Y}} = 0,15 + 0,1 - 0,08 = 0,17 \text{ (mol)}$$

- Bảo toàn Na: $n_{\text{NaOH}} + 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{ trong Y}} + n_{\text{NaHCO}_3, \text{ trong Y}}$

$$\Rightarrow 0,1x + 2 \times 0,1 = 2 \times 0,08 + 0,17$$

$$\Rightarrow x = 1,3 \text{ (mol/l)}$$

=====