

CHUYÊN ĐỀ: BÀI TOÁN TỔNG HỢP

PHẦN A: LÝ THUYẾT

... **Bảo toàn nguyên tố:** Trong các phản ứng hoá học, số nguyên tử của mỗi nguyên tố giữ nguyên nên:

- Số mol nguyên tử của nguyên tố tham gia phản ứng bằng số mol nguyên tử của nguyên tố đó tạo thành sau phản ứng.

- Khối lượng của nguyên tố tham gia phản ứng bằng khối lượng của nguyên tố đó tạo thành sau phản ứng.

... **Định luật bảo toàn khối lượng**

“Trong các phản ứng hóa học, tổng khối lượng các chất tham gia phản ứng bằng tổng khối lượng các chất tạo thành sau phản ứng”.

Tổng quát: $A + B \rightarrow C + D \Rightarrow m_A + m_B = m_C + m_D$

Từ đó tính được khối lượng của 1 trong 4 chất A, B, C, D khi biết khối lượng của 3 chất còn lại.

* Đối với phản ứng chỉ có chất rắn tham gia: Gọi m_T là tổng khối lượng các chất trước phản ứng, m_S là tổng khối lượng các chất sau phản ứng. Phản ứng xảy ra hoàn toàn hay không hoàn toàn ta luôn có: $m_T = m_S$

* Đối với phản ứng xảy ra trong dung dịch mà sản phẩm có chất kết tủa tạo thành hoặc có chất khí bay ra thì khi tìm khối lượng của dung dịch sau phản ứng phải trừ đi khối lượng chất rắn và chất khí tách ra khỏi dung dịch. $m_{\text{dd sau pư}} = m_{\text{dd trước pư}} - m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{khí}}$

* Khi cô cạn dung dịch thì khối lượng hỗn hợp muối thu được bằng tổng khối lượng của các kim loại và gốc acid: $m_{\text{muối}} = m_{\text{kim loại}} + m_{\text{gốc acid}}$

... **Định luật bảo toàn điện tích**

Trong dung dịch các chất điện li hoặc chất điện li nóng chảy thì tổng số điện tích dương của các cation bằng tổng số điện tích âm của các anion.

$$\sum \text{số mol} \times \text{hệ số tích ion dương} = \sum \text{số mol} \times \text{hệ số tích ion âm}$$

... **Định luật bảo toàn electron:** Trong các phản ứng oxi hoá khử thì tổng số mol electron chất khử nhường bằng tổng số mol electron chất oxi hoá nhận.

$$\sum n_{\text{e nhường}} = \sum n_{\text{e nhận}}$$

Khi có nhiều phản ứng hoặc phản ứng qua nhiều giai đoạn thì cần nhận định đúng trạng thái đầu và trạng thái cuối của các chất oxi hoá, hoặc chất khử không cần quan tâm đến trạng thái trung gian và không cần viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.

PHẦN B: BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG

DẠNG 1: ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

* **Phương pháp:**

- Phân tích đề bài có đặc điểm sau:

+ Bài toán hỗn hợp có số chất thành phần nhiều hơn số dữ kiện đề bài cho.

+ Dữ kiện đề bài cho không thể chuyển đổi thành số mol.

+ Các bài toán có nhiều giai đoạn chuyển hóa phức tạp.

- Dựa vào dữ kiện đề bài để áp dụng bảo toàn khối lượng hoặc bảo toàn số mol nguyên tử nguyên tố, ... cho phù hợp.

* **Ví dụ minh họa:**

VD1: Cho kim loại M (hoá trị II) tác dụng vừa đủ với dung dịch HCl, thu được 9,916 lít khí H_2 (ở

đkc 25°C , 1bar) và 125 gam dung dịch A có nồng độ 30,4%. Tìm tên kim loại M.

Giải

- Từ GT: $n_{\text{H}_2} = 0,4$ (mol); $m_{\text{MCl}_2} = 38$ (gam)

- PTHH: $\text{M} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_2 + \text{H}_2$

0,4 0,8 0,4 0,4 (mol)

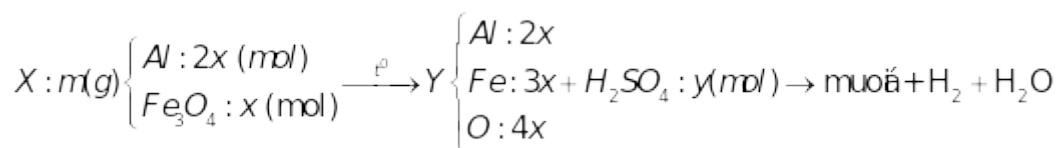
- Áp dụng BTKL, ta có: $m_{\text{M}} + m_{\text{HCl}} = m_{\text{MCl}_2} + m_{\text{H}_2}$

$$\rightarrow m_{\text{M}} = 38 + 0,4 \cdot 2 - 0,8 \cdot 36,5 = 9,6 \text{ (gam)}$$

$\rightarrow \text{M} = 9,6 : 0,4 = 24 \rightarrow \text{M}$ là kim loại Mg.

VD2: Nung m gam hỗn hợp X gồm Al và Fe_3O_4 (tỉ lệ mol 2 : 1) ở nhiệt độ cao, sau một thời gian, thu được chất rắn Y. Hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch H_2SO_4 loãng dư, thu được 6,1975 lít khí H_2 (đkc 25°C , 1bar) và dung dịch sau phản ứng chứa 78,54 gam hỗn hợp muối. Tính giá trị của m.

Giải



$$n_{\text{H}_2} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn H: } n_{\text{H}_2\text{O}} = y - 0,25$$

$$\text{Bảo toàn O: } y - 0,25 = 4x \quad (1)$$

$$\text{Muối} \begin{cases} \text{Al} : 2x \\ \text{Fe} : 3x \\ \text{SO}_4 : y \end{cases} \rightarrow \text{khối lượng muối: } 2x \cdot 27 + 3x \cdot 56 + 96 \cdot y = 78,54 \quad (2)$$

$$\text{Giải hệ pt (1) và (2): } x = 0,09 \rightarrow m = 25,74 \text{ (gam)}$$

VD3: Chia hỗn hợp X gồm 2 kim loại có hóa trị không đổi thành 2 phần bằng nhau.

Phần 1: Hòa tan hoàn toàn bằng dung dịch HCl dư thu được 1,9832 lít H_2 (đkc 25°C , 1bar).

Phần 2: Nung trong không khí dư, thu được 2,84 gam hỗn hợp rắn chỉ gồm các oxide. Tính khối lượng hỗn hợp X.

Giải

Vì hỗn hợp X được chia thành 2 phần bằng nhau nên tổng số mol x điện tích ion dương (KL) trong 2 phần bằng nhau.

$$\text{BTĐT} \Rightarrow 2n_{\text{O}^{2-}} = 1 \cdot n_{\text{Cl}^-};$$

$$\text{Mà: } n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{H}_2} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}^{2-}} = 0,16 / 2 = 0,08 \text{ mol}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng cho phản ứng ở phần 2:

$$m_{\text{oxide}} = m_{\text{KL}} + m_{\text{O}} \Rightarrow m_{\text{KL}} = 2,84 - 0,08 \cdot 16 = 1,56 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng hỗn hợp X} = 2 \cdot 1,56 = 3,12 \text{ (gam)}$$

VD4: Hòa tan hết 7,44 gam hỗn hợp Al, Mg trong thể tích vừa đủ là 500 ml dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch A và 3,4706 lít (đkc 25°C , 1bar) hỗn hợp hai khí đẳng mol có khối lượng 5,18 gam, trong đó có một khí bị hóa nâu trong không khí. Tính thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

Giải

$$n_{hh} = 3,136/24,79 = 0,14 \text{ (mol)} ;$$

$$\overline{M}_{hh \text{ khí}} = 5,18/0,14 = 37$$

$$NO (M = 30) \rightarrow \text{Khí 2: } N_2O (M = 44)$$

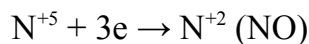
$$n_{NO} = n_{N_2O} = 0,14/2 = 0,07 \text{ mol}$$



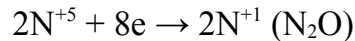
$$x \quad \quad \quad 3x \text{ (mol)}$$



$$y \quad \quad \quad 2y \text{ (mol)}$$



$$0,21 \quad 0,07 \quad \text{(mol)}$$



$$0,56 \quad 0,07 \quad \text{(mol)}$$

$$\text{Theo định luật bảo toàn } e \Rightarrow 3x + 2y = 0,77 \text{ (1)}$$

$$\text{Lại có : } 27x + 24y = 7,44 \text{ (2)}$$

$$\text{Giải hệ pt (1) và (2)} \rightarrow x = 0,2; y = 0,085$$

$$\%m_{Mg} = 27,42\%; \%m_{Al} = 72,85\%$$

* Bài tập giải chi tiết

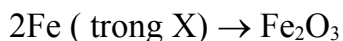
Câu 1: Hoà tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm 0,3 mol Fe; 0,1 mol Fe₃O₄; 0,1 mol FeS₂ vào dung dịch H₂SO₄ đặc nóng dư thu được dung dịch A. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch A thu được kết tủa B. Lọc kết tủa, rửa sạch, sấy khô, nung trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn Y. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

$$\Sigma n_{Fe(X)} = 0,3 + 0,1.3 + 0,1 = 0,7 \text{ (mol)}$$

Vì nung kết tủa B trong không khí đến khối lượng không đổi $\Rightarrow$ Y là Fe₂O₃

Bảo toàn nguyên tố Fe, ta có sơ đồ sau:

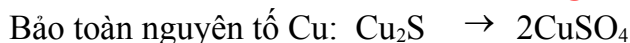


$$0,7\text{mol} \quad \quad \quad 0,35 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,35. 160 = 56 \text{ (gam)}$$

Câu 2: Hỗn hợp X gồm 0,25 mol Cu₂S và a mol FeS₂. Hòa tan hết X trong dung dịch HNO₃ (vừa đủ) thu được dd Y chỉ chứa 2 muối sulfate và thoát ra khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Tính a.

Hướng dẫn giải



$$0,25 \text{ mol} \quad \quad 0,5 \text{ mol}$$



$$a \text{ mol} \quad \quad a/2 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố S ta có: } 0,25 + 2a = 0,5 + 3.a/2 \Rightarrow a = 0,5 \text{ (mol)}$$

Câu 3: Tính khối lượng quặng pirit chứa 75% FeS₂ (còn lại là tạp chất trơ) cần dùng để điều chế 1 tấn dung dịch H₂SO₄ 98%; biết hiệu suất quá trình điều chế H₂SO₄ là 80%.

Hướng dẫn giải

$$m_{H_2SO_4} = 1. \frac{98}{100} = 0,98 \text{ (tấn)}$$



$$120 \text{ (g)} \quad 2.98 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{FeS}_2} = \frac{120}{196} \cdot 0,98 \cdot \frac{100}{80} = 0,75 \text{ (tấn)}$$

$$\Rightarrow m_{\text{(quặng pirit)}} = \frac{100}{75} \cdot 0,75 = 1 \text{ (tấn)}$$

Câu 4: Đốt m gam phôi bào sắt ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp A có khối lượng 12 gam gồm Fe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃. Cho A tác dụng hết với dung dịch HNO₃ loãng dư thấy sinh ra 2,24 lít khí NO duy nhất ở đktc. Tính giá trị m.

Hướng dẫn giải



Bảo toàn nguyên tố Fe: $n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{Fe}} = m/56 \text{ (mol)}$;

Bảo toàn nguyên tố N: $\sum n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}} + 3 \cdot n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} = 0,1 + 3m/56$

Bảo toàn nguyên tố H: $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{HNO}_3} = (0,1 + 3m/56)/2$

ĐLBTKL: $m_A + m_{\text{HNO}_3} = m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3} + m_{\text{NO}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$$\Leftrightarrow 12 + 63 \cdot (0,1 + 3m/56) = 242 \cdot m/56 + 30 \cdot 0,1 + 18 \cdot (0,1 + 3m/56)/2 \Rightarrow m = 10,08 \text{ (g)}$$

Câu 5: Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm x mol FeS₂ và y mol Cu₂S vào acid HNO₃ (vừa đủ), thu được dung dịch X (chỉ chứa hai muối sulfate) và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Tính tỉ số x/y.

Hướng dẫn giải

Cách 1: Bảo toàn nguyên tố

Bảo toàn Fe: $2\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 $x \text{ mol} \quad 0,5x \text{ mol}$

Bảo toàn Cu: $\text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 2\text{CuSO}_4$
 $y \text{ mol} \quad 2y \text{ mol}$

ĐLBTK nguyên tố S: $2x + y = 0,5x \cdot 3 + 2y = 1,5x + 2y$

$$\Rightarrow 0,5x = y \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{1}$$

Cách 2: Bảo toàn điện tích

dung dịch X chứa: Fe₂(SO₄)₃ và CuSO₄:

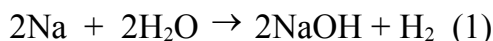
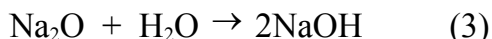
$\text{FeS}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$ $\text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
 $x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol} \quad y \text{ mol} \quad 2y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$

ĐLBTKĐT: $\sum n_{\text{điện tích dương}} = \sum n_{\text{điện tích âm}}$

$$\Leftrightarrow 3x + 2 \cdot 2y = (2x + y) \cdot 2 \Leftrightarrow 2y = x \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{1}$$

Câu 6: Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na₂O, BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,12 lít khí H₂ (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam Ba(OH)₂ và m gam NaOH. Tính m.

Hướng dẫn giải



Gọi x là số mol NaOH có trong dung dịch Y.

$$\text{Bảo toàn H: } n_{\text{H}^2\text{O}} = n_{\text{NaOH}} + 2.n_{\text{Ba(OH)}^2} + 2n_{\text{H}^2} = x + 2.0,12 + 2.0,05 = x + 0,34 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}^2\text{O}(\text{pu})} = 0,5x + 0,17 \text{ (mol)}$$

$$\text{ĐLBTKL: } m_X + m_{\text{H}^2\text{O}(\text{pu})} = m_{\text{NaOH}} + m_{\text{Ba(OH)}^2} + m_{\text{H}^2}$$

$$\Leftrightarrow 21,9 + 18.(0,5x + 0,17) = 40x + 20,52 + 2.0,05$$

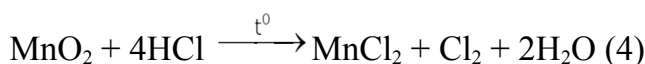
$$\Rightarrow x = 0,14 \text{ (mol)} \Rightarrow m = 0,14.40 = 5,6 \text{ (g)}$$

Câu 7: Nung 23,70 gam KMnO_4 một thời gian được 22,10 gam hỗn hợp chất rắn X. Cho X tác dụng với dung dịch HCl đặc, đun nóng thu được dung dịch Y chứa các chất tan KCl , MnCl_2 , HCl dư và V lít khí Z (đktc). Tính số mol HCl đã phản ứng? Tính giá trị V?

Hướng dẫn giải



Chất rắn gồm KMnO_4 ; K_2MnO_4 , MnO_2



$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{BTKL: } m_{\text{KMnO}_4} = m_X + m_{\text{O}^2} \Rightarrow n_{\text{O}^2} = 0,05 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố O: } n_{\text{O}(\text{X})} = 4. n_{\text{KMnO}_4} - 2.n_{\text{O}^2} = 0,5 \text{ mol}$$

$$\text{Từ các PTHH (2,3,4) ta thấy } n_{\text{O}(\text{X})} = n_{\text{H}^2\text{O}} \text{ mà } n_{\text{HCl}} = 2.n_{\text{H}^2\text{O}}$$

$$\text{Vậy } n_{\text{HCl}(\text{pu})} = 0,5.2 = 1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KCl}} = n_{\text{KMnO}_4} = 0,15 \text{ mol} = n_{\text{MnCl}_2}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố Cl: } n_{\text{HCl}} = n_{\text{KCl}} + 2. n_{\text{MnCl}_2} + 2. n_{\text{Cl}_2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0,275 \text{ mol} \Rightarrow V = 0,275.22,4 = 6,16 \text{ (lít).}$$

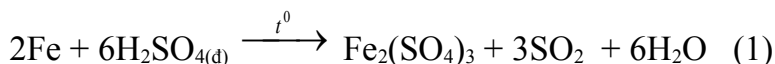
Câu 8: Cho 33,6 gam hỗn hợp bột X gồm sắt với 2 oxide của sắt tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, thu được 5,2059 lít SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc 25°C , 1bar) và còn 1,68 gam kim loại không tan.

a) Tính % khối lượng mỗi nguyên tố trong X.

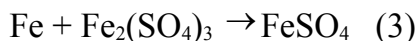
b) Cho 1,68 gam kim loại không tan ở trên vào dung dịch HCl 36,5% (dư 25%), được dung dịch Y. Cần dùng dung dịch chứa tối thiểu bao nhiêu gam KMnO_4 , có mặt H_2SO_4 loãng dư để phản ứng hết với dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

Đặt công thức chung của các oxide của sắt là Fe_xO_y .



Vì Fe dư $\Rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ hết theo phản ứng sau:



Gọi x là số mol FeSO_4 ;

$$n_{\text{SO}_2} = 0,21 \text{ (mol)}; m_{\text{X}(\text{pu})} = 33,6 - 1,68 = 31,92 \text{ (g)}$$

$$\text{Ta có sơ đồ sau: } \text{X} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$31,92 \text{ (g)}$$

$$x \text{ mol} \quad 0,21 \text{ mol}$$

Bảo toàn S: $n_{H^2SO_4} = x + 0,21 \text{ (mol)}$;

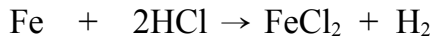
Bảo toàn H: $n_{H^2O} = n_{H^2SO_4} = x + 0,21 \text{ (mol)}$

ĐLBTKL: $31,92 + 98.(x + 0,21) = 152.x + 0,21.64 + 18.(x + 0,21) \Rightarrow x = 0,49 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow \sum m_{Fe} = 0,49.56 + 1,68 = 29,12 \text{ (g)}$$

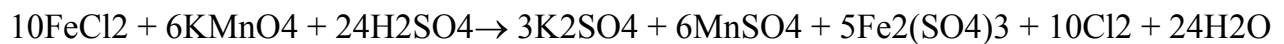
$$\Rightarrow \%m_{Fe} = 29,12.100\%/33,6 = 86,67\%; \%m_O = 13,33\%$$

$$n_{Fe \text{ (dư)}} = 1,68/56 = 0,03 \text{ (mol)}$$



$$0,03 \text{ mol} \quad 0,06 \quad 0,03$$

$$n_{HCl \text{ (dư)}} = 0,06.25\% = 0,015 \text{ (mol)}$$



$$n_{KMnO_4} = \frac{1}{5}.0,015 + \frac{3}{5}.0,03 = 0,021 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{KMnO_4} = 0,021.158 = 3,318 \text{ (g)}$$

Câu 9: Cho 19,52 gam hỗn hợp bột A gồm Fe và Cu vào dung dịch HNO_3 , khuấy đều đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 4,48 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất ở đktc), 400ml dung dịch B và còn lại 1,92 gam một kim loại. Xác định nồng độ mol/l của các chất tan trong dung dịch B.

Hướng dẫn giải

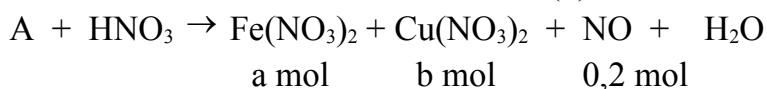
Vì tính khử của $Cu < Fe \Rightarrow$ Kim loại dư là Cu.

Cu dư $\Rightarrow HNO_3$ hết $\Rightarrow$ muối $Fe(NO_3)_3$ đã bị Cu khử hết thành $Fe(NO_3)_2$ và $Cu(NO_3)_2$.

$$n_{NO} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ (mol)}$$

Gọi a, b lần lượt là số mol Fe và Cu đã phản ứng.

$$\Rightarrow 56a + 64b = 19,52 - 1,92 = 17,6 \quad (*)$$



Bảo toàn nguyên tố N $\Rightarrow$ Số mol $HNO_3 = 2a + 2b + 0,2 \text{ (mol)}$

Bảo toàn nguyên tố H $\Rightarrow$ Số mol $H_2O = a + b + 0,1 \text{ (mol)}$

Áp dụng ĐLBTKL: $m_{A \text{ (pư)}} + m_{HNO_3} = m_{\text{muối}} + m_{NO} + m_{H^2O}$

$$17,6 + 63.(2a + 2b + 0,2) = 180a + 188b + 30.0,2 + 18.(a + b + 0,1)$$

$$\Rightarrow 72a + 80b = 22,4 \quad (**)$$

Từ (*) và (**) $\Rightarrow a = 0,2 \text{ mol}; b = 0,1 \text{ mol}$

$$C_M(Fe(NO_3)_2) = 0,2/0,4 = 0,5M; C_M(Cu(NO_3)_2) = 0,1/0,4 = 0,25M$$

Câu 10: Cho m gam bột sắt vào dung dịch gồm $Fe(NO_3)_3$ 0,04M và H_2SO_4 0,28M đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,2m gam chất rắn và 0,04 mol hỗn hợp khí gồm NO và H_2 . Biết NO là sản phẩm khử duy nhất. Xác định giá trị m.

Hướng dẫn giải

Vì có H_2 tạo thành $\Rightarrow$ Nhóm NO_3 đã chuyển hết thành NO.

Mặt khác, vì Fe dư $\Rightarrow$ muối tạo thành là muối iron (II) sulfate: $FeSO_4$

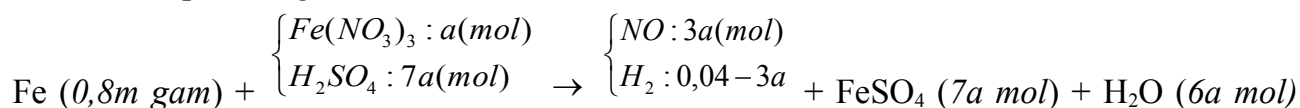
$$n_{Fe \text{ (pư)}} = m - 0,2m = 0,8m.$$

Vì $0,04 : 0,28 = 1 : 7 \Rightarrow$ Nếu gọi a là số mol $Fe(NO_3)_3$ thì số mol H_2SO_4 là 7a mol.

Bảo toàn nhóm $\text{SO}_4 \Rightarrow n_{\text{FeSO}_4} = 7a \text{ mol}$

Bảo toàn nguyên tố N và O: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 3\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 $a \text{ mol} \qquad 3a \text{ mol} \quad 6a \text{ mol}$

Ta có sơ đồ phản ứng:



Bảo toàn nguyên tố H: $2.7a = 2.(0,04 - 3a) + 2.6a \Rightarrow 8a = 0,08 \Rightarrow a = 0,01 \text{ (mol)}$

Bảo toàn nguyên tố Fe: $\frac{0,8m}{56} + 0,01 = 7.0,01 \Rightarrow m = 4,2 \text{ (g)}$

DẠNG 2: QUI ĐỔI

- Bản chất quy đổi là chuyển hỗn hợp A chứa nhiều chất, phức tạp thành hỗn hợp B tương đương chứa ít chất hơn hoặc đơn giản hơn.

- Sau khi quy đổi thì:

+ **thành phần nguyên tố không đổi.**

+ **số mol nguyên tố trong B = số mol nguyên tố đó trong A.**

* **Phương pháp:**

- Quy đổi hỗn hợp A thành hỗn hợp B.

+ *TH: Hỗn hợp gồm Fe và các oxide của Fe*

VD: Hỗn hợp A gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ quy đổi thành hỗn hợp B gồm Fe và Fe₂O₃.

VD: Hỗn hợp A gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ quy đổi thành hỗn hợp B gồm FeO và Fe₂O₃.

+ *TH: Hỗn hợp gồm (kim loại, lưu huỳnh và muối sulfide) quy đổi thành (kim loại và S).*

VD: Hỗn hợp A gồm Fe, S, FeS, FeS₂ quy đổi thành hỗn hợp B gồm Fe và S.

+ *TH: Oxide Fe_xO_y*

VD: Quy đổi Fe_xO_y thành Fe và O.

VD: Fe_xO_y quy đổi thành hỗn hợp gồm FeO và Fe₂O₃

Nếu số mol FeO = 0 $\Rightarrow$ oxide là Fe₂O₃.

Nếu số mol Fe₂O₃ = 0 $\Rightarrow$ oxide là FeO.

Nếu số mol FeO = Fe₂O₃ $\Rightarrow$ oxide là Fe₂O₃.

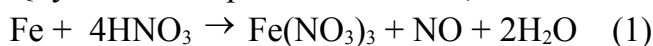
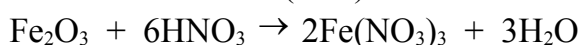
- Giải bài toán đổi với hỗn hợp B.

* **Ví dụ minh họa:**

Đề m gam bột sắt ngoài không khí, sau một thời gian biến thành hỗn hợp A có khối lượng 12 gam gồm Fe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃. Cho A tác dụng hết với dung dịch HNO₃ loãng dư thấy sinh ra 2,24 lít khí NO duy nhất ở đktc. Tính m.

Giải

Quy đổi hỗn hợp thành 2 chất Fe, Fe₂O₃



Theo (1): $n_{\text{Fe}} = n_{\text{NO}} = 0,1 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = (12 - 0,1.56)/160 = 0,04 \text{ (mol)}$

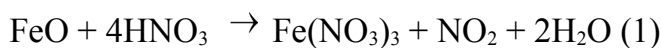
$\Rightarrow \sum n_{\text{Fe}} = 0,1 + 2.0,04 = 0,18 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 0,18.56 = 10,08 \text{ (g)}$

* **Bài tập giải chi tiết:**

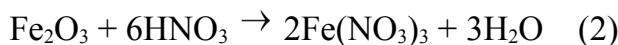
Câu 1: Hòa tan hết m gam hỗn hợp X gồm FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ bằng dung dịch HNO₃ đặc nóng dư thu được 4,958 lít khí NO₂ (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X được 145,2 gam muối khan. Tính m ?

Hướng dẫn giải

Qui đổi hỗn hợp X thành hỗn hợp gồm FeO và Fe₂O₃



$$0,2 \qquad \qquad \qquad 0,2 \qquad \qquad \qquad 0,2 \text{ mol}$$



$$y \qquad \qquad \qquad 2y$$

$$\text{Ta có: } 0,2 + 2y = 0,6 \Rightarrow y = 0,2 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow m = 72.x + 160.y = 0,2.72 + 160.0,2 = 46,4 \text{ (g)}$$

Câu 2: Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na₂O và BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,2395 lít khí H₂ (đkc 25°C, 1bar) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam Ba(OH)₂. Tính khối lượng NaOH trong dung dịch Y.

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp X về hỗn hợp gồm: Ba, BaO, Na₂O

$$n_{\text{Ba}} = n_{\text{H}_2} = 0,05 \text{ (mol)} \Rightarrow n_{\text{BaO}} = 0,12 - 0,05 = 0,07 \text{ (mol)}$$

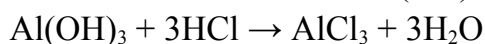
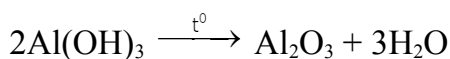
$$\text{Gọi } x \text{ là số mol của Na}_2\text{O} \Rightarrow 137.0,05 + 153.0,07 + 62x = 21,9 \Rightarrow x = 0,07 \text{ (mol)}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{NaOH}} = 2.n_{\text{Na}_2\text{O}} = 2.0,07 = 0,14 \text{ (mol)} \Rightarrow m_{\text{NaOH}} = 40.0,14 = 5,6 \text{ (g)}$$

Câu 3: Cho 100ml dung dịch A chứa NaOH 0,1M và NaAlO₂ 0,3M. Thêm từ từ dung dịch HCl 0,1M vào dung dịch A cho đến khi kết tủa tan trở lại 1 phần. Đem nung kết tủa đến khối lượng không đổi thì thu được 1,02g chất rắn. Tính thể tích dung dịch HCl 0,1M đã dùng.

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } n_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol; } n_{\text{NaAlO}_2} = 0,03 \text{ mol}$$



Qui đổi hỗn hợp ban đầu thành hỗn hợp NaOH 0,04 mol và Al(OH)₃ 0,03 mol

$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ hòa tan}} = 0,03 - 0,02 = 0,01 \text{ mol}$$

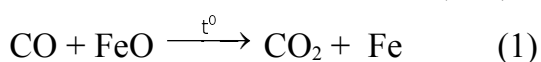
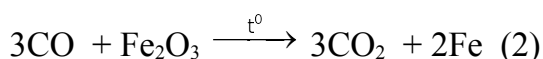
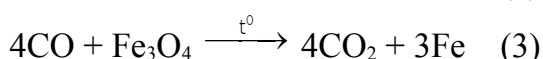
$$\Rightarrow n_{\text{HCl pư}} = n_{\text{NaOH}} + 3 n_{\text{Al(OH)}_3 \text{ hòa tan}} = 0,04 + 0,03 = 0,07 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } V = 0,7 \text{ lít}$$

Câu 4: Cho khí CO qua m gam hỗn hợp X (gồm Fe và 3 oxide của sắt) nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Sục khí Z vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, đến phản ứng hoàn toàn, thu được 4 gam kết tủa. Mặt khác, hòa tan hoàn toàn Y trong dung dịch H₂SO₄ đặc, nóng (dư), thu được 1,008 lít khí SO₂ (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa 18 gam muối. Tìm giá trị của m.

Hướng dẫn giải

$$\text{Số mol CaCO}_3 = 4/100 = 0,04 \text{ (mol)}$$



Y gồm: Fe, FeO dư, Fe₂O₃ dư và Fe₃O₄ dư; Z: CO₂ và CO dư.

Vì Ca(OH)₂ dư nên: Ca(OH)₂ + CO₂ → CaCO₃ + H₂O

$$0,04 \text{ mol} \quad 0,04 \text{ mol}$$

Theo (1,2,3): $n_{O(X) \text{ dư}} = n_{CO_2} = 0,04 \text{ (mol)}$

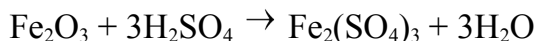
$$n_{SO_2} = 1,008/22,4 = 0,045 \text{ (mol)}; \quad n_{Fe_2(SO_4)_3} = 18/400 = 0,045 \text{ (mol)}$$

Quy đổi hỗn hợp X thành hỗn hợp chỉ chứa Fe và Fe₂O₃



$$0,03 \text{ mol} \quad 0,015 \text{ mol} \quad 0,045 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } Fe_2(SO_4)_3 \text{ do } Fe_2O_3 \text{ tạo ra} = 0,045 - 0,015 = 0,03 \text{ (mol)}$$



$$0,03 \text{ mol} \quad 0,03 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_Y = 56.0,03 + 160.0,03 = 6,48 \text{ (g)}$$

$$\text{Ta có: } m_X = m_{O(\text{dư})} + m_Y = 0,04.16 + 6,48 = 7,12 \text{ (g)}$$

Câu 5: Hỗn hợp khí X gồm CH₄ và C₂H₂ có tỉ khối so với khí hydrogen là 10. Hỗn hợp khí Y gồm oxygen và ozone có tỉ khối so với khí hydrogen là 20. Để đốt cháy hoàn toàn 1,12 lít hỗn hợp khí X cần dùng vừa đủ V lít hỗn hợp khí Y (các khí đo ở đktc). Xác định V.

Hướng dẫn giải

Theo giả thiết ta có:

$$\begin{cases} n_{CH_4} + n_{C_2H_2} = 0,05 \\ 16n_{CH_4} + 26n_{C_2H_2} = 0,05.10.2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CH_4} = 0,03 \\ n_{C_2H_2} = 0,02 \end{cases}$$

Quy đổi hỗn hợp X gồm CH₄ và C₂H₂ thành hỗn hợp gồm: C 0,07 mol và H 0,16 mol

Quy đổi hỗn hợp Y gồm O₂ và O₃ thành O.

Áp dụng bảo toàn nguyên tố C, H, O trong phản ứng đốt cháy:

$$n_H = 2n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_C = n_{CO_2} = 0,07 \text{ mol}$$

$$n_O = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} = 2.0,07 + 0,08 = 0,22 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_Y = m_O = 0,22. 16 = 3,52 \text{ (g)}$$

$$\Rightarrow n_Y = \frac{3,52}{2.20} = 0,088 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } V_Y = 0,088. 22,4 = 1,9712 \text{ (lít)}$$

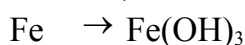
Câu 6: Cho 20,80 gam hỗn hợp Fe, FeS, FeS₂, S tác dụng với dung dịch HNO₃ đặc nóng dư thu được V lít khí NO₂ (là sản phẩm khử duy nhất, đo ở đkc 25°C, 1bar) và dung dịch A. Cho A tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư thu được 91,30 gam kết tủa. Tính V?

Hướng dẫn giải

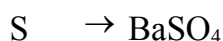
Quy đổi hỗn hợp Fe, FeS, FeS₂, S thành hỗn hợp gồm Fe, S.

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của Fe, S và NO₂.

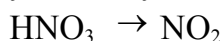
Theo đề, ta có:



$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

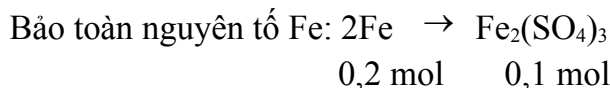


$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$



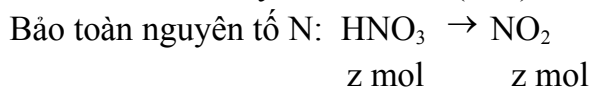
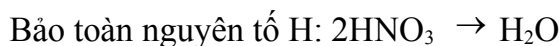
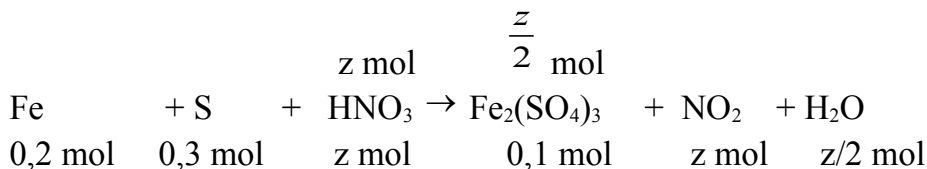
$$z \text{ mol} \quad z \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 56x + 32y = 20,8 \\ 107x + 233y = 91,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2(\text{mol}) \\ y = 0,3(\text{mol}) \end{cases}$$



Vì số mol nhóm $(\text{SO}_4) = 0,1 \cdot 3 = 0,3 (\text{mol}) = n_s$

$\Rightarrow$ Toàn bộ S chuyển hết về $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \Rightarrow$ trong dung dịch A không chứa H_2SO_4 .

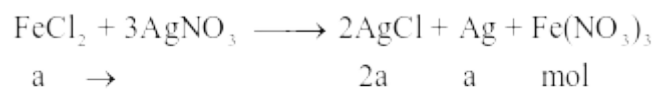
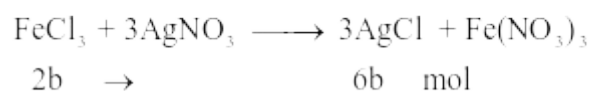


ĐLBTKL: $20,8 + 63z = 400 \cdot 0,1 + 46z + 18 \cdot \frac{z}{2} = 40 + 55z$

$\Rightarrow 8z = 19,2 \Rightarrow z = 2,4 (\text{mol}) \Rightarrow V = 2,4 \cdot 24,79 = 59,496 (\text{lít})$

Câu 7: Hòa tan m gam Fe_xO_y bằng lượng vừa đủ dung dịch HCl, thu được dung dịch X chứa 1,27 gam muối. Cho X tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO_3 thu được 3,95 gam kết tủa. Tính m.

Hướng dẫn giải



$\Rightarrow \begin{cases} 127 \cdot a + 162,5 \cdot 2b = 1,27 \\ 143,5 \cdot (2a + 6b) + 108 \cdot a = 3,95 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0 \end{cases} \Rightarrow m = 0,72 \text{ gam}$

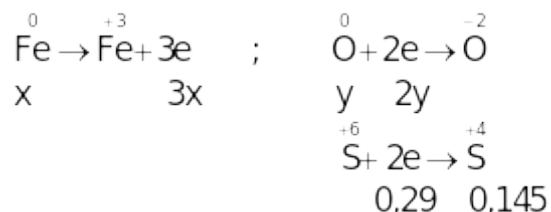
Câu 8: Hòa tan hoàn toàn 20,88 gam một oxide của sắt bằng dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng thu được dung dịch X và 3,248 lít khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Cô cạn dung dịch X, thu được m gam muối sulfate khan. Xác định m.

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_{\text{SO}_2} = 0,145 \text{ mol}$

Quy đổi 20,88 g oxide của sắt Fe_xO_y thành 20,88 g Fe và O

Gọi $n_{\text{Fe}} = x \text{ mol}$; $n_{\text{O}} = y \text{ mol}$



Áp dụng định luật bảo toàn electron, ta có:

$$3x = 2y + 0,29 \rightarrow 3x - 2y = 0,29 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } 56x + 16y = 20,88 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\rightarrow x = 0,29$ và $y = 0,29$

Muối sinh ra là muối $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Áp dụng ĐL bảo toàn nguyên tố ta có:

$$n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{1}{2} n_{\text{Fe}} = 0,145 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,145 \cdot 400 = 58 \text{ (g)}$$

Câu 9: Cho 169 gam oleum vào 200 gam dung dịch H_2SO_4 49,6% ta được dung dịch mới có nồng độ 80%. Xác định công thức của oleum.

Hướng dẫn giải

Quy đổi olem thành H_2SO_4 có nồng độ x% ($x > 100$)

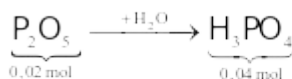
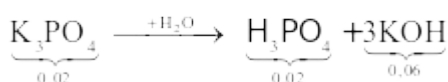
$$\text{Từ sơ đồ đường chéo} \Rightarrow \frac{m_{\text{oleum}}}{m_{\text{H}_2\text{SO}_4 49,6\%}} = \frac{80 - 49,6}{x - 80} = \frac{169}{200}$$

$$\Rightarrow x = 115,98\% \Rightarrow \frac{(n+1) \cdot 98}{80n + 98} = \frac{115,98}{100} \Leftrightarrow n = 3$$

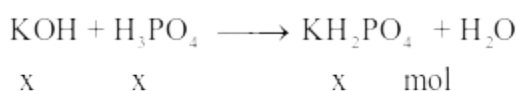
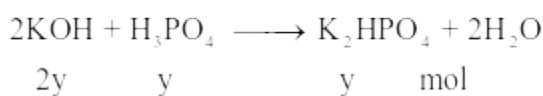
Vậy công thức cần tìm là $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{SO}_3$.

Câu 10: Cho 0,02 mol P_2O_5 vào dung dịch chứa 0,02 mol KOH và 0,02 mol K_3PO_4 . Sau khi phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch X. Tính số mol của các chất tan có trong X.

Hướng dẫn giải



$$\Rightarrow T = \frac{n_{\text{OH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,08}{0,06} = \frac{4}{3} \Rightarrow \text{t}^o 2 \text{ muối} \begin{cases} \text{KH}_2\text{PO}_4 \\ \text{K}_2\text{HPO}_4 \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,06 \\ x + 2y = 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{KH}_2\text{PO}_4 = 0,04 \text{ mol} \\ \text{K}_2\text{HPO}_4 = 0,02 \text{ mol} \end{cases}$$

DẠNG 3: BÀI TOÁN TÌM KHOẢNG XÁC ĐỊNH CỦA ĐẠI LƯỢNG HÓA HỌC

* Phương pháp

Dựa vào các đại lượng có giới hạn như: Hóa trị, hiệu suất, số mol, ... để tìm ra mối quan hệ với giới hạn của đại lượng cần tìm bằng cách:

- Tìm giá trị lớn nhất, nhỏ nhất của một đại lượng để dẫn đến yêu cầu của bài toán.
- Giả sử thành phần hỗn hợp A, B chỉ chứa toàn A hoặc B để suy ra giá trị lớn nhất, nhỏ nhất.

TH: Nếu hỗn hợp đã biết lượng của mỗi chất thì xét 2 trường hợp:

- A tác dụng trước rồi đến B $\Rightarrow$ lượng chất cần tìm m_1
 - B tác dụng trước rồi đến A $\Rightarrow$ lượng chất cần tìm m_2
- $\Rightarrow$ khoảng biến thiên: $m_1 < m < m_2$ (hoặc ngược lại)

TH: Nếu hỗn hợp chưa biết khối lượng của mỗi chất thì xét 2 trường hợp:

- Hỗn hợp chỉ có chất A $\Rightarrow$ lượng chất cần tìm m_1

- Hỗn hợp chỉ có chất B $\Rightarrow$ lượng chất cần tìm m_2

TH: Có thể dùng phương pháp đại số (dựa vào giới hạn của đại lượng đã biết $\Rightarrow$ khoảng biến thiên của một đại lượng chưa biết):

$$\frac{m_{hh}}{M_{nhẹ}} < n_{hh} < \frac{m_{hh}}{M_{nặng}}; \text{ Hiệu suất: } 0 < H\% < 100\%$$

$$0 < \text{số mol A} < \text{số mol hỗn hợp A,B}$$

$$\text{Nếu } \frac{x.A + y.B}{x + y} = m \text{ thì } A < m < B \text{ (hoặc ngược lại)}$$

* Ví dụ minh họa:

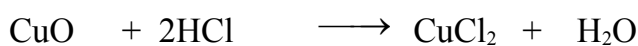
VD: Cho hỗn hợp gồm 8 gam CuO và 3,6 gam FeO vào trong 300ml dung dịch HCl 0,8M. Sau phản ứng có m gam chất rắn không tan. Hỏi m nằm trong khoảng nào?

Giải

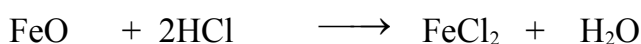
$$n_{CuO} = \frac{8}{80} = 0,1(\text{mol}); n_{FeO} = \frac{3,6}{72} = 0,05(\text{mol}); n_{HCl} = 0,3.0,8 = 0,24(\text{mol})$$

Vậy HCl không đủ tác dụng với hỗn hợp oxide

+ Nếu CuO phản ứng trước:



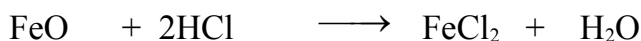
$$(\text{mol}) \quad 0,1 \rightarrow 0,2$$



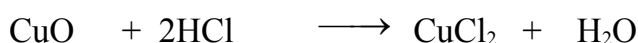
$$(\text{mol}) \quad 0,02 \leftarrow 0,04$$

Sau phản ứng : $m_{FeO}(\text{ dư }) = 3,6 - (0,02 \times 72) = 2,16 \text{ gam}$

+ Nếu FeO phản ứng trước



$$(\text{mol}) \quad 0,05 \rightarrow 0,1$$

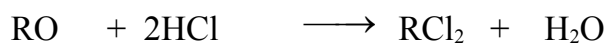


$$(\text{mol}) \quad 0,07 \leftarrow 0,14$$

Sau phản ứng : $m_{CuO}(\text{ dư }) = 8 - (0,07 \times 80) = 2,4 \text{ gam}$

Vì thực tế FeO và CuO cùng phản ứng với HCl nên $2,16\text{g} < m < 2,4 \text{ g}$

Cách 2 : Có thể đặt RO là CTHH đại diện cho hỗn hợp



$$0,12 \leftarrow 0,24$$

$$n_{RO} = 0,15 - 0,12 = 0,03; \text{ khối lượng RO dư : } m = 0,03 \times \overline{M}$$

$$\text{Vì } 72 < \overline{M} < 80 \text{ nên } \Rightarrow 72 \times 0,03 < m < 80 \times 0,03$$

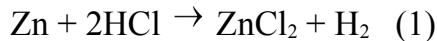
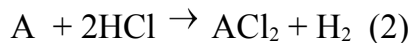
$$2,16\text{gam} < m < 2,4 \text{ gam}$$

* Bài tập giải chi tiết:

Câu 1: Hòa tan 1,7 gam hỗn hợp gồm kẽm và kim loại A (hóa trị II duy nhất) trong dung dịch HCl dư tạo 743,7 ml khí (đkc 25°C, 1bar). Mặt khác, nếu hòa tan 1,9 gam kim loại A thì dùng không hết 200 ml dung dịch HCl 0,5M. Xác định kim loại A.

Hướng dẫn giải

$$n_{H^2} = 0,03 \text{ (mol)}$$

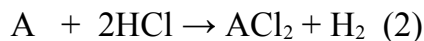


$$\text{Theo (1,2): } n_{Zn} + n_A = n_{H^2} = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng mol trung bình của 2 kim loại} = \frac{1,7}{0,03} = 56,67 \text{ (g/mol)}$$

$$\text{Vì } M_{Zn} = 65 > 56,67 \Rightarrow M_A < 56,67 \text{ (*)}$$

$$n_{HCl} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ (mol)}$$



$$\frac{1,9}{M_A} \quad \frac{3,8}{M_A} \text{ mol}$$

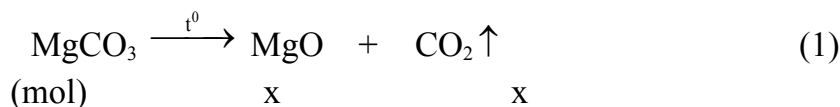
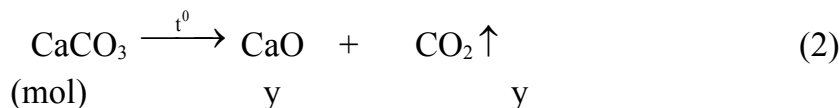
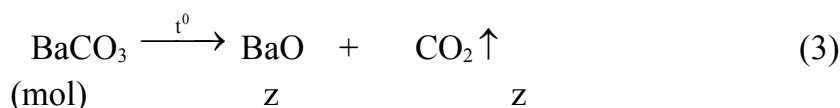
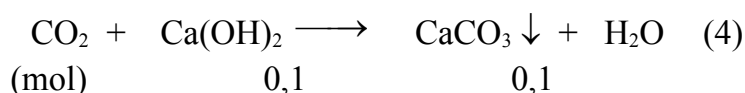
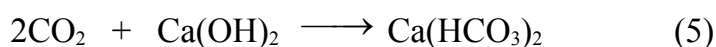
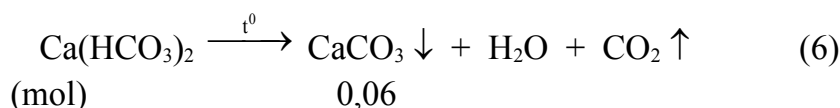
$$\text{Theo đề: } \frac{3,8}{M_A} < 0,1 \Rightarrow M_A > 38 \text{ (**)}$$

$$\text{Từ (*), (**)} \text{ và } A \text{ có hóa trị II} \Rightarrow A \text{ chỉ có thể là Ca (40)}$$

Câu 2: Nung 20 gam hỗn hợp $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ ở nhiệt độ cao thì thu được khí A. Dẫn khí A vào trong dung dịch nước vôi thì thu được 10 gam kết tủa và dd B. Đun nóng B hoàn toàn thì tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của $MgCO_3$ nằm trong khoảng nào ?

Hướng dẫn giải

$$n_{CaCO_3} = 0,1 \text{ mol}; \text{Số mol } CaCO_3 \text{ (tạo thêm)} = 0,06 \text{ mol}$$



Trong đó x,y,z là số mol $MgCO_3$, $CaCO_3$, $BaCO_3$ trong 100gam hỗn hợp

$$\text{Theo các ptpư: } n_{CO_2} = n_{CaCO_3(4)} + 2n_{CaCO_3(6)} = 0,1 + 2 \cdot 0,06 = 0,22 \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra ta có hệ pt: } \begin{cases} 84x + 100y + 197z = 100 \\ x + y + z = 0,22 \cdot 5 = 1,1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 100y + 197z = 100 - 84x & (1) \\ y + z = 0,22 \cdot 5 = 1,1 - x & (2) \end{cases}$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } \frac{100y + 197z}{y + z} = \frac{100 - 84x}{1,1 - x}$$

$$100 < \frac{100 - 84x}{1,1 - x} < 197$$

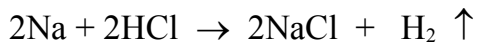
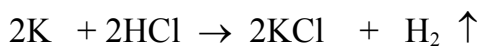
Suy ra ta có : $0,625 < x < 1,032$ giải ra được

Vậy khối lượng MgCO_3 nằm trong khoảng : 52,5 % $\rightarrow$ 86,69 %

Câu 3: Cho 6,2 gam hỗn hợp X gồm Na và K tác dụng với dung dịch HCl dư. Tính khối lượng muối tạo thành.

Hướng dẫn giải

Các phương trình phản ứng xảy ra:



$$\text{Ta có : } \frac{6,2}{39} < n_{\text{kl}} < \frac{6,2}{23}$$

Theo PTPƯ ta có : số mol KL = số mol Cl⁻

Khối lượng muối tạo thành là : $m = m_{\text{Kl}} + m_{\text{Cl}} = 6,2 + 35,5 \cdot n_{\text{kl}}$

Thay (1) vào (2) ta được : 11,84 gam < m < 15,77 gam

* Có thể giả sử chỉ có Na $\Rightarrow m_1$, giả sử chỉ có K $\Rightarrow m_2$. $\Rightarrow m_1 < m < m_2$

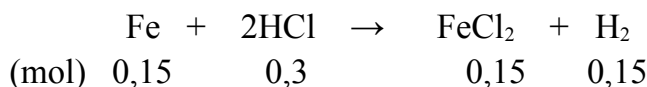
Câu 4: Cho m gam Fe vào 300ml dung dịch hỗn hợp 2 acid HCl 1M và H_2SO_4 0,5M. Sau khi phản ứng kết thúc thu được 4,958 lít khí (đkc 25°C, 1 bar). Cô cạn dung dịch sau phản ứng. Tìm giới hạn khối lượng muối khan thu được?

Hướng dẫn giải

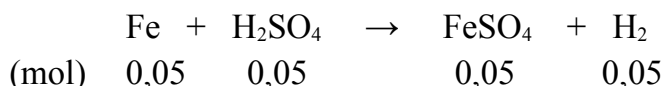
$$n_{\text{H}_2} = 0,2 \text{ (mol)}; n_{\text{Fe}} = 0,2 \text{ (mol)};$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,2 \times 1 = 0,3 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,3 \times 0,5 = 0,15 \text{ (mol)}$$

Giả sử Fe phản ứng với dung dịch HCl trước, khi HCl hết mới phản ứng với dung dịch H_2SO_4 , ta có phương trình phản ứng:

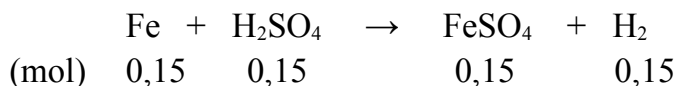


$$\rightarrow n_{\text{Fe dư}} = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ (mol)}$$

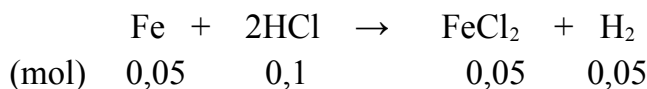


$$\rightarrow m_{\text{muối}} = 0,15 \times 127 + 0,05 \times 152 = 26,65 \text{ (g)}$$

Giả sử Fe phản ứng với dung dịch H_2SO_4 trước, khi H_2SO_4 hết thì mới phản ứng với dung dịch HCl, ta có phương trình phản ứng xảy ra:



$$\rightarrow n_{\text{Fe dư}} = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ (mol)}$$



$$\rightarrow m_{\text{muối}} = 0,15 \times 152 + 0,05 \times 127 = 29,15 \text{ (g)}$$

Vậy giới hạn khối lượng của muối khan thu được là:

$$26,65 \text{ gam} < m_{\text{muối}} < 29,15 \text{ gam}$$

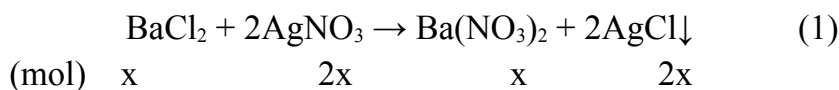
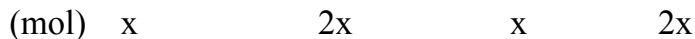
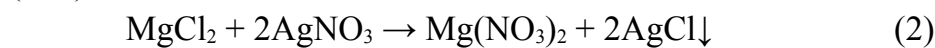
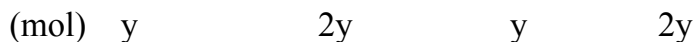
Câu 5: Đem hoàn tan 6,285 gam hỗn hợp A gồm ba muối khan là BaCl_2 , MgCl_2 , AgNO_3 vào nước (dư) thấy tạo ra kết tủa B và dung dịch C. Lọc tách kết tủa B, C chỉ chứa hai muối nitrate. Cho C tác dụng với 100ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,1M tạo ra kết tủa D và dung dịch G. Đem nung D ở nhiệt độ cao đến khi khối lượng không đổi được m_1 gam chất rắn I. G được trung hòa hoàn

toàn bằng dung dịch HNO_3 (vừa đủ) được dung dịch H, dung dịch này phản ứng vừa đủ với 175ml dung dịch Na_2CO_3 0,1M tạo ra lượng kết tủa tối đa là m_2 gam. Tìm m_1, m_2 .

Hướng dẫn giải

Vì dung dịch C chỉ chứa hai muối nitrate ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$) nên cả ba chất đều phản ứng hết.

Gọi x, y lần lượt là số mol $\text{BaCl}_2, \text{MgCl}_2$.

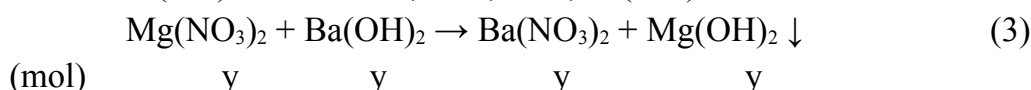


Kết tủa B là AgCl

Dung dịch C: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$: x mol và $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$: y mol

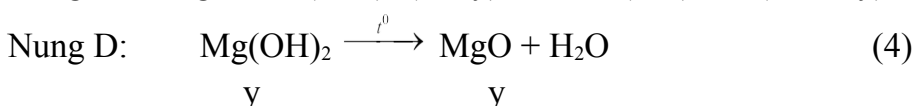
Ta có: $206x + 95y + 340x(x+y) = 6,285 \rightarrow 548x + 435y = 6,248 \quad (I)$

Số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ban đầu = $0,1 \times 0,1 = 0,01$ (mol)



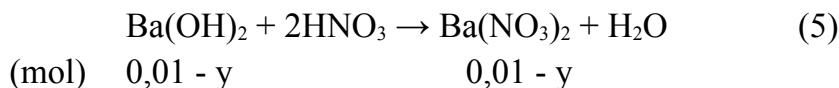
Theo (3): kết tủa D là $\text{Mg}(\text{OH})_2$ y mol

Dung dịch G gồm $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (x + y) mol; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư (0,01 - y) mol.

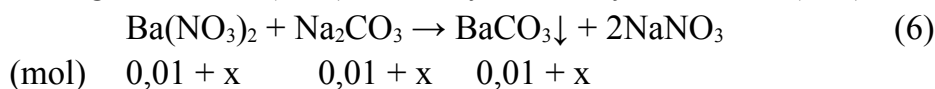


$\Rightarrow m_1 = 40y \quad (II)$

Dung dịch G + HNO_3



Dung dịch H: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$: x + y + 0,01 - y = x + 0,01 (mol)



Theo (6) và giả thiết:

$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,01 + x = 0,0175(\text{mol}) \Rightarrow x = 0,0075\text{mol} \Rightarrow y = 0,005\text{mol}$

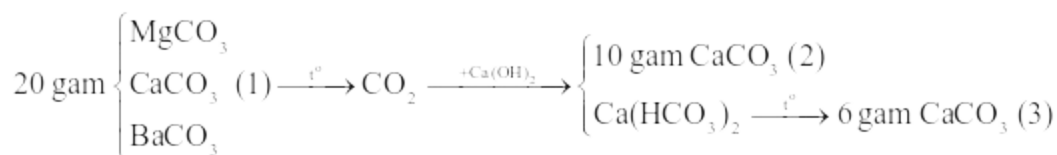
Thay vào (II) suy ra $m_1 = 40 \times 0,005 = 0,2$ (g)

Theo (6) $m_2 = m_{\text{BaCO}_3} = (0,01 + x) \cdot 197 = (0,01 + 0,0075) \cdot 197 = 3,4475(\text{g})$

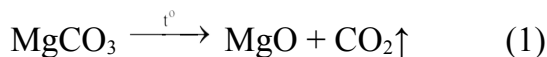
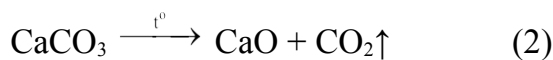
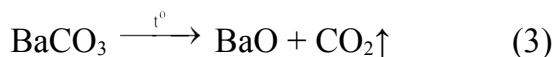
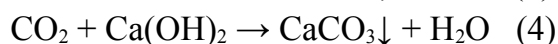
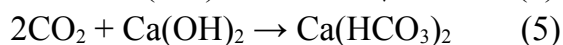
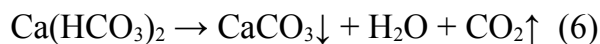
Câu 6: Nung 20 gam hỗn hợp $\text{MgCO}_3, \text{CaCO}_3, \text{BaCO}_3$ ở nhiệt độ cao thì thu được khí A. Dẫn khí A vào trong dung dịch nước vôi trong thì thu được 10 gam kết tủa và dung dịch B. Đun nóng B hoàn toàn thì tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của MgCO_3 nằm trong khoảng nào?

Hướng dẫn giải

Tóm tắt sơ đồ sau:



Phương trình hóa học:



Số mol CaCO_3 bằng 0,1 mol và bằng 0,06 mol.

Theo phương trình (4,5) ta có: Số mol $\text{CO}_2 = 0,1 + 0,06.2 = 0,22$ (mol)

Tổng số mol 3 muối carbonate = 0,22 mol.

Ta có:

$$\begin{cases} 84x + 100y + 197z = 20 \\ x + y + z = 0,22 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 84x + 100y + 197z = 100 \\ x + y + z = 1,1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 100y + 197z = 100 - 84x \\ x + y = 1,1 - z \end{cases}$$

$$100 < \frac{100y + 197z}{y + z} = \frac{100 - 84x}{1,1 - x} < 197 \Rightarrow 52,5 < 84x < 86,75$$

Vậy % lượng MgCO_3 nằm trong khoảng từ 52,5% đến 86,75%

Câu 7: (HSG Tỉnh Lâm Đồng 2017 – 2018) Biết A là dung dịch chứa 0,8 mol HCl, B là dung dịch chứa hỗn hợp 0,2 mol K_2CO_3 và 0,5 mol KHCO_3 . Xác định thể tích khí thoát ra (đktc) trong các trường hợp sau:

* Trường hợp 1: cho từ từ từ dung dịch A vào dung dịch B.

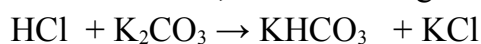
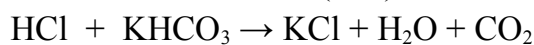
* Trường hợp 2: trộn nhanh 2 dung dịch A và B.

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_{\text{HCl}} = 0,8 \text{ mol} < n_{\text{K}} = 0,2.2 + 0,4 = 0,9 \text{ mol} \rightarrow \text{HCl}$ thiếu (hết)

➤ Trường hợp 1:

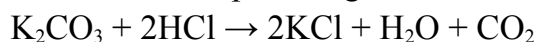
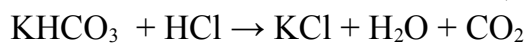
Cho từ từ A vào B, sau một thời gian mới có khí thoát ra.



$$\rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,6.22,4 = 13,44 \text{ lít}$$

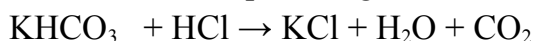
➤ Trường hợp 2: Đổ nhanh A vào B

- Giả sử K_2CO_3 phản ứng trước.

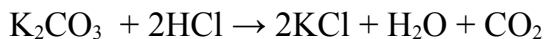


$$\rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,6.22,4 = 13,44 \text{ lít}$$

- Giả sử KHCO_3 phản ứng trước:



$$0,5 \rightarrow 0,5 \quad 0,5 \text{ mol}$$



$$0,3 \rightarrow 0,15 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,65.22,4 = 14,56 \text{ lít}$$

Thực tế cả 2 muối đều tác dụng song song nên:

$$13,44 \text{ lít} < V_{\text{CO}_2} < 14,56 \text{ lít}$$

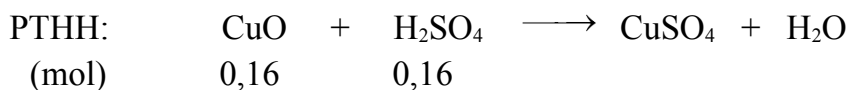
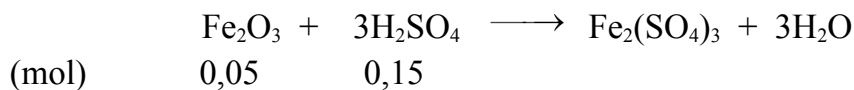
Câu 8: (HSG Hoá 9 – Tỉnh Bình Thuận 2017 – 2018) Hòa tan hỗn hợp gồm 12,8 gam CuO và 16 gam Fe₂O₃ trong 155 ml dung dịch H₂SO₄ 2M cho đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn. Sau phản ứng thấy có m gam chất rắn không tan. Tính m?

Hướng dẫn giải

$$\text{Tính số mol: } n_{\text{CuO}} = 0,16 \text{ (mol); } n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1 \text{ (mol); } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,31 \text{ (mol)}$$

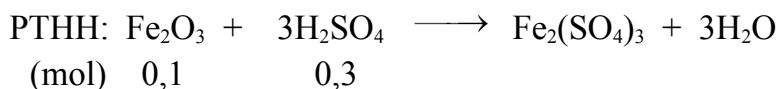
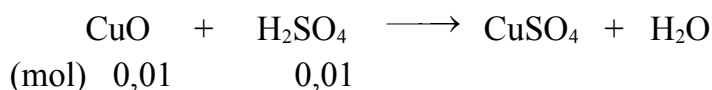
$$n_{\text{O}} = 0,16 + 0,1.3 = 0,46 > n_{\text{SO}_4} = 0,31 \text{ (mol)} \Rightarrow \text{Acid H}_2\text{SO}_4 \text{ thiếu.}$$

* Nếu CuO phản ứng trước:



$$\Rightarrow m = 0,05.160 = 8 \text{ (gam)}$$

* Nếu Fe₂O₃ phản ứng trước:



$$\Rightarrow m = 0,15.80 = 12 \text{ (gam)}$$

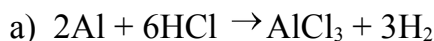
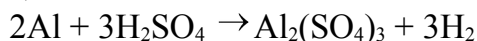
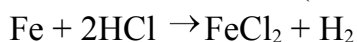
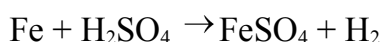
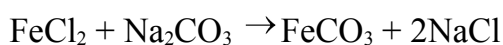
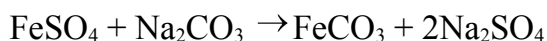
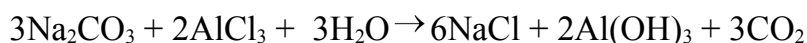
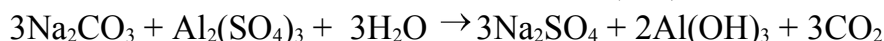
Thực tế CuO và Fe₂O₃ phản ứng đồng thời với H₂SO₄ nên $8 \text{ (gam)} < m < 12 \text{ (gam)}$

Câu 9: (HSG Hóa 9 TP Hải Phòng 2010-2011) Cho 25,65g hỗn hợp X gồm Al, Fe, Cu vào m₁ gam dung dịch Y chứa HCl và H₂SO₄ thu được m₂ gam dung dịch Z chỉ chứa các muối tan và V lít (đktc) khí H₂ còn lại m₃ gam một kim loại không tan. Cho từ từ dung dịch Na₂CO₃ tới dư vào dung dịch Z thì thu được 23,3 gam hỗn hợp chất rắn T. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a) Tính khối lượng của mỗi kim loại có trong hỗn hợp X. Biết m₂ – m₁ = 9 gam.

b) Tính khối lượng muối có trong dung dịch Z.

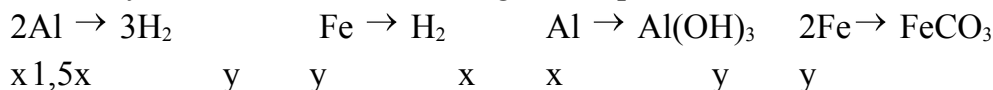
Hướng dẫn giải



Theo đề bài khối lượng của Z lớn hơn khối lượng của Y

⇒ Lượng Al, Fe nhiều hơn lượng H₂ là 9 gam.

Gọi x, y là số mol của Al, Fe trong hỗn hợp X.



Ta có:
$$\begin{cases} 27x + 56y - (1,5x + y) \cdot 2 = 9 \\ 78x + 116y = 23,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 24x + 54y = 9 \\ 78x + 116y = 23,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,15 \\ y = 0,1 \end{cases}$$

⇒ $m_{\text{Al}} = 0,15 \cdot 27 = 4,05 \text{ (g)}$; $m_{\text{Fe}} = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ (g)}$

b) $n_{\text{H}_2} = 1,5 \cdot 0,15 + 0,1 = 0,325 \text{ (mol)}$

Giải sử dung dịch Y chỉ chứa acid HCl: $n_{\text{Cl}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0,325 = 0,65 \text{ (mol)}$

$m_{(\text{muối trong Z})} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{Cl}} = 4,05 + 5,6 + 0,65 \cdot 35,5 = 32,725 \text{ (g)}$

Giả sử dung dịch Y chỉ chứa acid H₂SO₄: $n_{\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2} = 0,325 \text{ mol}$

$m_{(\text{muối trong Z})} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{SO}_4} = 4,05 + 5,6 + 0,325 \cdot 96 = 40,85 \text{ (g)}$

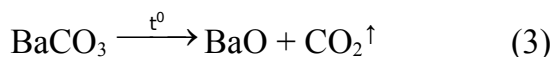
⇒ $32,725 \text{ (g)} < m_{\text{muối}} < 40,85 \text{ (g)}$

Câu 10: (HSG Hoá 9 – TP Hạ Long – Quảng Ninh 2010- 2011) Nung 20 gam hỗn hợp MgCO₃, CaCO₃, BaCO₃, ở nhiệt độ cao thì thu được khí A. Dẫn khí A vào trong dung dịch nước vôi thì thu được 10 gam kết tủa và dung dịch B. Đun nóng B hoàn toàn thì tạo thành thêm 6 gam kết tủa. Hỏi % khối lượng của MgCO₃ nằm trong khoảng nào ?

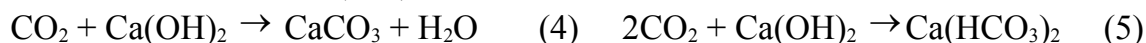
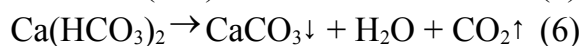
Hướng dẫn giải

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của MgCO₃, CaCO₃, BaCO₃ trong 20 gam hỗn hợp.

$n_{\text{CaCO}_3} (\text{lần 1}) = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ (mol)}; n_{\text{CaCO}_3} (\text{lần 2}) = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ (mol)}$



$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{hỗn hợp}} = x + y + z \text{ (mol)}$



Theo (4), (5) và (6): $n_{\text{CO}_2} = 0,1 + 0,06 \cdot 2 = 0,22 \text{ (mol)}$

Ta có
$$\begin{cases} 84x + 100y + 197z \\ x + y + z = 0,22 \end{cases}$$

Cách 1: Giả sử hỗn hợp chỉ chứa MgCO₃ với CaCO₃ hoặc BaCO₃

Nếu hỗn hợp không chứa CaCO₃

⇒
$$\begin{cases} 84x + 197z = 20 \\ x + z = 0,22 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2065 \\ z = 0,0135 \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{MgCO}_3} = \frac{0,2065}{0,22} \cdot 100\% = 93,86\%$$

Nếu hỗn hợp không chứa BaCO₃

⇒
$$\begin{cases} 84x + 100y = 20 \\ x + y = 0,22 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,125 \\ y = 0,095 \end{cases} \Rightarrow \%m_{\text{MgCO}_3} = \frac{0,125}{0,22} \cdot 100\% = 56,82\%$$

Thực tế trong hỗn hợp có cả 3 chất nên $\Rightarrow 52,5\% < \%m_{\text{MgCO}_3} < 86,25\%$

Cách 2: Phương pháp giá trị trung bình.

$$\begin{cases} 84x + 100y + 197z = 100 \\ x + y + z = 1,1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 100y + 197z = 100 - 84x \\ y + z = 1,1 - x \end{cases} \Rightarrow \frac{100y + 197z}{y + z} = \frac{20 - 84x}{0,22 - x}$$

$$\Rightarrow 100 < \frac{20 - 84x}{0,22 - x} < 197 \Rightarrow 0,125 < x < 0,2065$$

$$\Rightarrow \frac{0,125 \cdot 84}{20} \cdot 100\% < \%m_{\text{MgCO}_3} < \frac{0,2065 \cdot 84}{20} \cdot 100\%$$

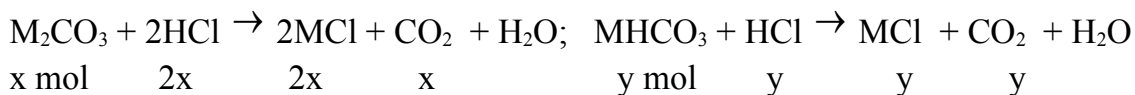
$$\Rightarrow 52,5\% < \%m_{\text{MgCO}_3} < 86,25\%$$

Câu 11: A là hỗn hợp gồm M_2CO_3 , MHCO_3 , MCl . Cho 43,71 gam hỗn hợp A tác dụng hết với dung dịch HCl thu được dung dịch B và 17,6 gam khí C. Chia dung dịch B làm hai phần bằng nhau. Phần 1 tác dụng vừa đủ với 125 ml dung dịch KOH 0,8M. Phần 2 phản ứng với dung dịch AgNO_3 dư thu được 68,88 gam kết tủa trắng. Xác định tên kim loại M.

Hướng dẫn giải

Từ các công thức M_2CO_3 , MHCO_3 và $\text{MCl} \Rightarrow \text{M}$ có hóa trị I.

Gọi x, y, z lần lượt là số mol của M_2CO_3 , MHCO_3 và MCl có trong 43,71 gam hh.



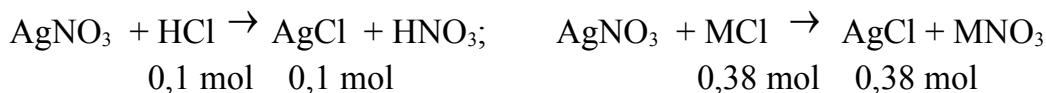
$$n_{\text{CO}_2} = x + y = 17,6/44 = 0,4 \text{ (mol)} \quad (*)$$

$\frac{1}{2}$ dung dịch B chứa: $(x + 0,5y + 0,5z)$ mol MCl và HCl dư

$$\text{Phần 1: } n_{\text{KOH}} = 0,125 \cdot 0,8 = 0,1 \text{ (mol); } \text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Phần 2: } n_{\text{AgCl}} = 68,88/143,5 = 0,48 \text{ (mol)}$$



$$\Rightarrow x + 0,5y + 0,5z = 0,38 \Rightarrow 2x + y + z = 0,76 \text{ (mol)} \quad (**)$$

$$\begin{cases} 0 < z < 0,36 \\ x = 0,36 - z \end{cases}$$

$$\text{Từ } (*) \text{ và } (**) \Rightarrow x + z = 0,36 \quad (***) \Rightarrow \begin{cases} 0 < z < 0,36 \\ x = 0,36 - z \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác, ta có: } (2M + 60).x + (M + 61).y + (M + 35,5).z = 43,71$$

$$\Leftrightarrow (2x + y + z).M + 61.(x + y) - x + 35,5z = 43,71$$

$$\Leftrightarrow 0,76.M + 61.0,4 - (0,36 - z) + 35,5z = 43,71$$

$$\Leftrightarrow 0,76.M + 36,5.z = 19,67 \Rightarrow z = \frac{19,67 - 0,76.M}{36,5}$$

$$\text{Vì } 0 < z < 0,36 \Leftrightarrow 0 < \frac{19,67 - 0,76.M}{36,5} < 0,36 \Rightarrow \begin{cases} 19,67 - 0,76M > 0 \\ 19,67 - 0,76M < 13,14 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 8,59 < M < 25,88 \text{ và } M \text{ có hóa trị I} \Rightarrow M \text{ chỉ có thể là Na (23)}$$

Câu 12: Hòa tan vào nước 7,14 gam hỗn hợp muối carbonate và hydrogen carbonate của một kim loại R (hóa trị I). Sau đó thêm dung dịch HCl dư vào, thấy thoát ra 1,344 lít khí (đktc). Xác định công thức của mỗi muối và tính % khối lượng mỗi nguyên tố trong hỗn hợp 2 muối ban đầu.

Hướng dẫn giải

Muối carbonate và hydrogen carbonate của R (hóa trị I) có công thức dạng R_2CO_3 và $RHCO_3$

$$n_{CO_2} = 1,344/22,4 = 0,06 \text{ (mol)}$$



Theo (1) và (2): Tổng số mol hỗn hợp 2 muối R_2CO_3 và $RHCO_3 = n_{CO_2} = 0,06 \text{ (mol)}$

$\Rightarrow$ Khối lượng mol trung bình của 2 muối R_2CO_3 và $RHCO_3 = 7,14/0,06 = 119 \text{ (g/mol)}$

$$\text{Vì } M_R > M_H = 1 \Rightarrow M_{R_2CO_3} > M_{RHCO_3} \Rightarrow M_{R_2CO_3} > 119 > M_{RHCO_3}$$

$$\Rightarrow 2.M_R + 60 > 119 > M_R + 61 \Rightarrow 29,5 < M_R < 58;$$

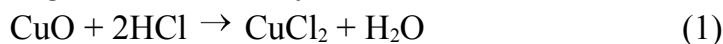
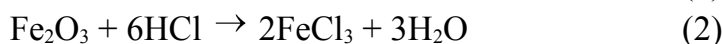
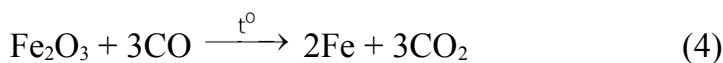
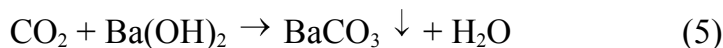
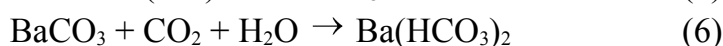
Mặt khác R có hóa trị I $\Rightarrow$ R chỉ có thể là K (39)

PHẦN C: BÀI TẬP TỪ CÁC ĐỀ THI CHỌN LỌC

Câu 1: (trích từ đề HSG lớp 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 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)

$$\text{Theo đề bài ta có: } 80x + 160y = 44 \quad (I)$$

$$\text{Theo (1): } n_{CuCl_2} = n_{CuO} = x \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2): } n_{FeCl_3} = 2 n_{Fe_2O_3} = 2y \text{ mol}$$

$$\text{Theo đề bài ta có: } 135x + 325y = 85,25 \quad (II)$$

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 .

$$\text{Theo (3) và (4): } n_{CO_2} = n_{CuO} + 3 n_{Fe_2O_3} = 0,375 \text{ mol.}$$

$$\text{Theo đề bài: } n_{BaCO_3} = 0,25 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn mol nguyên tố C ta có: } n_{Ba(HCO_3)_2} = \frac{1}{2} (0,375 - 0,25) = 0,0625 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn mol nguyên tố Ba ta có: } n_{Ba(OH)_2} = n_{BaCO_3} + n_{Ba(HCO_3)_2} = 0,3125 \text{ mol}$$

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

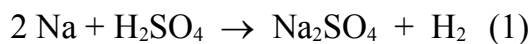
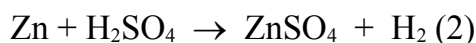
Câu 2: (trích từ đề HSG 9 Hà Nội 2021 - 2022) Hỗn hợp X gồm x mol Na, y mol Zn và Z mol Fe; hỗn hợp Y gồm 18y gam Al và (11,5x + 28z) gam kim loại M. Hoà tan hoàn toàn X hoặc Y bằng lượng dư dung dịch H₂SO₄ 0,5M đều thu được V lít khí H₂ (đo ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất).

- a) Viết các phương trình hoá học xảy ra.
b) Xác định kim loại M.

Hướng dẫn giải

a) Phản ứng :

Thí nghiệm 1 :



Thí nghiệm 2 :



b) Có : $n_{\text{Al}} = \frac{18.y}{27} \text{ mol}$ và $n_{\text{M}} = \frac{11,5x + 28z}{M} \text{ mol}$

Theo pư 1;2;3 có số mol H₂ là : $v/22,4 \text{ mol}$

$$\rightarrow \frac{1}{2}x + y + z = v/22,4 \quad (5)$$

Theo phản ứng 4;5 có:

$$\rightarrow y + \frac{11,5x + 28z}{M} \cdot \left(\frac{n}{2} \right) = v/22,4 \quad (6)$$

$$\text{Từ (5) và (6) có } M = \frac{11,5x + 28z}{2 \cdot \left(\frac{1}{2}x + y + z \right)} \cdot n \quad (7)$$

$$\text{Vì } 11,5 < \frac{11,5x + 28z}{\left(\frac{1}{2}x + y + z \right)} < 14 \quad (8)$$

Từ (7) và (8) có : $11,5n < M < 14 n$

Biện luận với $n=2$ và $M=24 \Rightarrow M$ là Mg

Câu 3: (trích từ đề HSG 9 tỉnh Hà Tĩnh 2021 - 2022) Thực hiện các thí nghiệm sau:

- Thí nghiệm 1: Cho 0,15 mol acid H₃PO₂ 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 acid H₃PO₃ 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 H₃PO₄ 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:

$$\text{BTNT P : } n_{\text{P (trong muối)}} = n_{\text{H}_3\text{PO}_2} = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_2}} = \frac{13,2}{0,15} = 88 \Rightarrow$$

muối có công thức NaH_2PO_2 .

-Thí nghiệm 2:

$$\text{BTNT P : } n_{\text{P (trong muối)}} = n_{\text{H}_3\text{PO}_3} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_3}} = \frac{25,2}{0,2} = 126 \Rightarrow$$

muối có công thức Na_2HPO_3 .

-Thí nghiệm 3:

$$\text{BTNT P : } n_{\text{P (trong muối)}} = n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$M_{\text{muối}} = \frac{m_{\text{chất rắn}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{16,4}{0,1} = 164 \Rightarrow$$

muối có công thức Na_3PO_4 .

Câu 4: (trích từ đề HSG 9 tỉnh Hà Tĩnh 2021 - 2022) Hòa tan hoàn toàn 19,1 gam hỗn hợp X gồm Mg, Zn và Al trong 500 gam dung dịch chứa HCl 5,84% và H_2SO_4 5,88%, thu được dung dịch Y và 15,68 lít khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch Y thu được m gam muối khan. Tính m.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{H}_2} = \frac{15,68}{22,4} = 0,7 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{5,84\% \cdot 500}{36,5} = 0,8 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{5,88\% \cdot 500}{98} = 0,3 \text{ (mol)}$$

$$\text{Nhận xét: } n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{HCl}} + n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ (mol)}$$

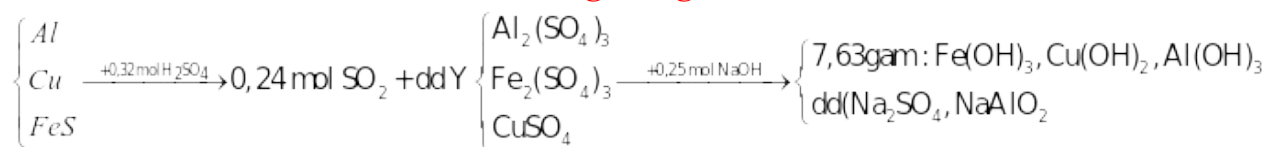
$\Rightarrow$ Phản ứng xảy ra vừa đủ.

Áp dụng ĐL BTKL:

$$m = m_{\text{KL}} + m_{\text{acid}} - m_{\text{hydrogen}} = 19,1 + 0,8 \cdot 36,5 + 0,3 \cdot 98 - 0,7 \cdot 2 = 76,3 \text{ (gam)}$$

Câu 5: (trích từ đề HSG 9 tỉnh Hà Tĩnh 2021 - 2022) Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Al, Cu và FeS vào dung dịch chứa 0,32 mol H_2SO_4 đặc, đun nóng, thu được dung dịch Y chỉ gồm các muối trung hòa và 0,24 mol khí SO_2 duy nhất. Cho 250 ml dung dịch NaOH 1M phản ứng hết với dung dịch Y, thu được 7,63 gam kết tủa. Tính m.

Hướng dẫn giải



B

$$\text{TNT H : } n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,32 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT O : } n_{\text{O(ddY)}} = 4n_{\text{H}_2\text{SO}_4} - 2n_{\text{SO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}} = 4 \cdot 0,32 - 2 \cdot 0,24 - 0,32 = 0,48 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{SO}_4(\text{ddY})} = \frac{1}{4} n_{\text{O(ddY)}} = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT S : } n_{\text{S(X)}} = n_{\text{SO}_2} + n_{\text{SO}_4(\text{ddY})} - n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,24 + 0,12 - 0,32 = 0,04 \text{ (mol)}$$

Xét dung dịch sau cùng :

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = n_{\text{SO}_4} = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT Na: } n_{\text{NaAlO}_2} = n_{\text{NaOH}} - 2n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,25 - 0,24 = 0,01 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT Al : } n_{\text{Al (dd sau cùng)}} = n_{\text{NaAlO}_2} = 0,01 \text{ (mol)}$$



$$\text{Theo PTHH : } n_{\text{NaOH}} = 4n_{\text{NaAlO}_2} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{BT nhóm OH : } n_{\text{OH (kết tủa)}} = n_{\text{NaOH bd}} - n_{\text{NaOH (pứ tạo NaAlO}_2)} = 0,25 - 0,04 = 0,21 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTKL : } m_{\text{KL (kết tủa)}} = 7,63 - 0,21 \cdot 17 = 4,06 \text{ (gam)}$$

$$M_{\text{muối (Y)}} = 4,06 + 0,01 \cdot 27 + 0,12 \cdot 96 = 15,85 \text{ (gam)}$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng của phản ứng $\text{X} + 0,32 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$:

$$m_{\text{X}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{muối (dd Y)}} + m_{\text{SO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$m_{\text{X}} = 15,85 + 0,24 \cdot 64 + 0,32 \cdot 18 - 0,32 \cdot 98 = 5,61 \text{ (gam)}$$

Câu 6: (trích từ đề HSG 9 Hà Nội 2023 - 2024) Cho 40,8 g hỗn hợp kim loại gồm Mg và Fe (tỉ lệ mol 1: 2). Chia thành 2 phần:

Phần 1: Cho hỗn hợp vào dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 6,72 lít khí H_2 .

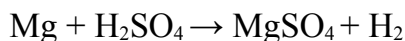
Phần 2: Cho hỗn hợp vào dung dịch H_2SO_4 đặc thu được 84,8 g muối sulfate và 13,44 lít khí X (đktc). Cho biết CTPT của khí X và viết PTHH xảy ra.

Hướng dẫn giải

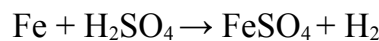
Số mol Mg và Fe trong hỗn hợp ban đầu là:

$$\begin{cases} 24 \cdot n_{\text{Mg}} + 56 \cdot n_{\text{Fe}} = 40,8 \\ \frac{n_{\text{Mg}}}{n_{\text{Fe}}} = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Mg}} = 0,3 \text{ (mol)} \\ n_{\text{Fe}} = 0,6 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Phần 1: Đặt số mol Mg và Fe trong phần 1 lần lượt là x và 2x



$$x \quad \quad \quad x \text{ (mol)}$$



$$2x \quad \quad \quad 2x \text{ (mol)}$$

$$\text{Suy ra: } n_{\text{H}_2} = x + 2x = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow x = 0,1 \text{ (mol)}$$

Phần 2: Số mol Mg, Fe trong phần 2 lần lượt là:

$$n_{\text{Mg (phần 2)}} = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ (mol); } n_{\text{Fe (phần 2)}} = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$n_{\text{X}} = 0,6 \text{ (mol)}$$

Trường hợp 1: H_2SO_4 dư

Muối thu được gồm: MgSO_4 0,2 (mol); $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,2 (mol)

$$m_{\text{muối sulfate}} = 120 \cdot 0,2 + 400 \cdot 0,2 = 104 \text{ (g)} > 84,8 \text{ (g)} \Rightarrow \text{Loại TH1.}$$

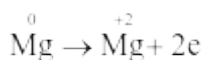
Trường hợp 2: H_2SO_4 hết

Muối thu được gồm: MgSO_4 0,2 (mol); FeSO_4 a (mol); $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ b (mol)

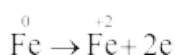
$$\begin{cases} \text{BTNT Fe: } a + 2b = 0,4 \\ m_{\text{muối sulfate}} = 120 \cdot 0,2 + 152 \cdot a + 400 \cdot b = 84,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \text{ (mol)} \\ b = 0 \text{ (mol)} \end{cases}$$

Suy ra muối gồm: MgSO_4 0,2 (mol); FeSO_4 0,4 (mol)

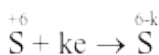
Ta có:



$$0,2 \quad \quad \quad 0,4$$

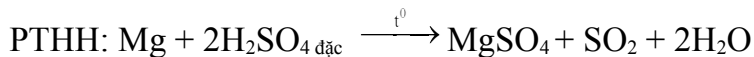
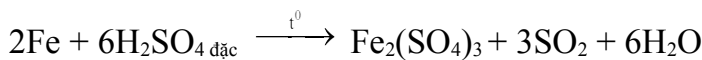
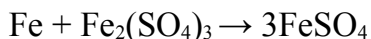


$$0,4 \quad \quad \quad 0,8$$



$$0,6k \quad 0,6$$

Bảo toàn e: $0,4 + 0,8 = 0,6k \Rightarrow k = 2 \Rightarrow X: SO_2$

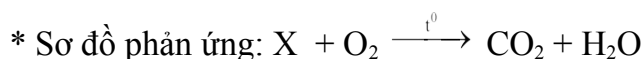


Câu 7: (trích từ đề HSG 9 Bắc Ninh 2023 - 2024) Đốt cháy hoàn toàn 17,92 lít hỗn hợp X gồm các chất: CH_3-CH_3 , $CH_2=CH_2$, $CH\equiv CH$ cần 52,64 lít O_2 . Mặt khác, trộn 17,92 lít hỗn hợp X với H_2 , rồi dẫn hỗn hợp thu được đi qua xúc tác Ni nung nóng thu được 23,4 gam hỗn hợp Y. Dẫn hỗn hợp Y qua dung dịch Br_2 dư thấy làm mất màu tối đa m gam Br_2 . Biết các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí đều đo ở đktc. Tính m.

Hướng dẫn giải

Ta có: $n_X = 0,8$ (mol), $n_{O_2} = 2,35$ (mol)

Đặt CTPT chung của X là: $C_2H_{6-2\bar{k}}$ ($0 < \bar{k} < 2$)



BT C: $n_{CO_2} = 2n_X = 2 \cdot 0,8 = 1,6$ (mol)

BT O: $2n_{CO_2} + n_{H_2O} = 2n_{O_2} \Rightarrow 2 \cdot 1,6 + n_{H_2O} = 2 \cdot 2,35 \Rightarrow n_{H_2O} = 1,5$ (mol)

BTKL: $m_X + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow m_X = 1,6 \cdot 44 + 1,5 \cdot 18 - 2,35 \cdot 32 = 22,2$ (g)

$\Rightarrow M_X = 22,2 : 0,8 = 27,75 \Rightarrow 2 \cdot 14 + 6 - 2\bar{k} = 27,75 \Rightarrow \bar{k} = 1,125$

* Xét TN2: $X + H_2 \rightarrow Y$

BTKL: $m_{H_2\text{pu}} = m_Y + m_X = 23,4 - 22,2 = 1,2$ (g) $\Rightarrow n_{H_2\text{pu}} = 1,2 : 2 = 0,6$ (mol)

BT liên kết pi: $0,8 \cdot 1,125 = n_{H_2\text{pu}} + n_{Br_2\text{pu}} \Rightarrow n_{Br_2\text{pu}} = 0,8 \cdot 1,125 - 0,6 = 0,3$ (mol)

Vậy $m = 0,3 \cdot 160 = 48$ (g)

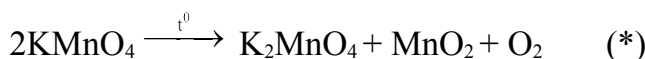
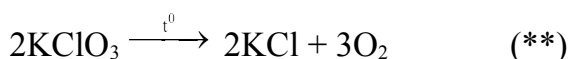
Câu 8: (trích từ đề HSG 9 Thanh Hóa 2023 - 2024) Nung nóng 60,01 gam hỗn hợp X gồm $KMnO_4$, $KClO_3$ và MnO_2 , sau một thời gian thu được khí O_2 và 48,81 gam chất rắn Y gồm K_2MnO_4 , MnO_2 , $KMnO_4$, KCl . Để hòa tan hoàn toàn Y cần vừa đủ dung dịch chứa 1,6 mol HCl , thu được 9,688 lít khí Cl_2 (đktc).

a) Viết PTHH các phản ứng xảy ra.

b) Xác định phần trăm khối lượng $KMnO_4$ bị nhiệt phân.

Hướng dẫn giải

a) Nung nóng X:



Cho tác dụng với dung dịch HCl đặc



b) Gọi số mol của $KMnO_4$, $KClO_3$, MnO_2 lần lượt là x, y, z

Ta có: $158x + 122,5y + 87z = 60,01$ (1)

BTKL cho O_2 : $n_{O_2} = 0,35$ mol

BT H: $n_{H_2O} = 0,8$ mol

$$\text{BT O: } 4x + 3y + 2z = 0,35.2 + 0,8 = 1,5 \quad (2)$$

Dung dịch thu được khi cho Y tác dụng với HCl là: KCl (x + y) mol, MnCl₂ (x + z) mol

$$\text{BT Cl: } y + 1,6 = x + y + 2x + 2z + 0,4325.2 \Rightarrow 3x + 2z = 0,735 \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1), (2), (3), ta được: x = 0,24; y = 0,175; z = 0,0075

Trong Y không có KClO₃ nên KClO₃ nhiệt phân hết.

Gọi a là số mol KMnO₄ bị phân hủy

Theo PTHH (*), (**) ta có:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{3}{2}n_{\text{KClO}_3} + \frac{1}{2}n_{\text{KMnO}_4} = \frac{3}{2}.0,175 + \frac{1}{2}a = 0,35 \Rightarrow a = 0,175$$

$$\text{Vậy \% KMnO}_4 \text{ phân hủy} = \frac{0,175}{0,24} \cdot 100\% = 72,92\%$$

Câu 9: (trích từ đề HSG 9 huyện Kim Thành 2023 - 2024) Hòa tan hoàn toàn 10,42 gam hỗn hợp FeS₂, FeS, Cu₂S, MgS, ZnS trong dung dịch H₂SO₄ đặc nóng. Sau phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa m (g) các muối sulfate trung hòa và 11,2 lít SO₂ ở đktc. Cho Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ đến khi lượng kết tủa lớn nhất là 43,96 gam thì dừng lại. Tính m.

Hướng dẫn giải

Qui đổi hỗn hợp về Fe, Cu, Mg, Zn và S

Gọi số mol e cho của hỗn hợp kim loại là x và số mol của S là y.

$$\text{Ta có } m_{\text{kim loại}} = 10,42 - 32y$$

$$\text{Áp dụng ĐL BTKL ta có: } n_{\text{SO}_2} = \frac{x}{2} + 3y = 0,5 \quad (1)$$

$$m_{\text{kết tủa lớn nhất}} = m_{\text{M(OH)}_n} + m_{\text{BaSO}_4}$$

$$m_{\text{M(OH)}_n} = m_{\text{M}} + m_{\text{OH}} = 10,42 - 32y + 17x$$

$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{SO}_4} = \frac{x}{2} \Rightarrow m_{\text{BaSO}_4} = \frac{x}{2} \cdot 233$$

$$\Rightarrow m_{\text{kết tủa}} = 10,42 - 32y + 17x + \frac{x}{2} \cdot 233 = 43,96 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow x = 0,28 \text{ và } y = 0,12$$

$$\text{Vậy } m = 10,42 - 32 \cdot 0,12 + 0,14 \cdot 96 = 20,02 \text{ (g)}$$

Câu 10: (trích từ đề Chuyên Đồng Nai 2023 - 2024) Tiến hành phân tích định lượng hai chất hữu cơ G₁ và G₂ thu được số liệu có sự tương đồng như sau: Oxi hóa hoàn toàn 1,84 gam chất cần phân tích (G₁ hoặc G₂) chỉ thu được 1,44 gam H₂O và khí CO₂. Khi dẫn toàn bộ lượng CO₂ đó vào 100 ml dung dịch Ba(OH)₂ 1 M để phản ứng xảy ra hoàn toàn thì thấy xuất hiện 11,82 gam kết tủa. Biết tỉ khối hơi của G₁ và G₂ so với không khí (M_{không khí} = 29) đều nhỏ hơn 4.

Mặt khác, khi xét các phản ứng hóa học của G₁ và G₂ thì có sự khác biệt như sau:

- G₁ tác dụng với Na thu được số mol khí H₂ gấp 1,5 lần số mol của G₁ phản ứng.
- G₂ phản ứng với dung dịch AgNO₃ trong NH₃ tạo kết tủa G₃ có M_{G3} - M_{G2} = 214 g/mol.

Viết các công thức cấu tạo có thể có của G₁ và G₂.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,1 \times 1 = 0,1 \text{ mol.}$$

Xét quá trình phân tích định lượng cho cả G₁ và G₂.

Khi cho CO₂ tác dụng với Ba(OH)₂ có hai trường hợp:

- TH1: Ba(OH)₂ dư

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,06 \text{ mol} \quad n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = 0,06 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}} = \frac{1,84 - 12 \cdot 0,06 - 0,16}{16} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = 3:8:3 \Rightarrow \text{Công thức có dạng } (\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)_n$$

$$\text{Do } M < 116 \Rightarrow \text{CTPT: C}_3\text{H}_8\text{O}_3$$

- TH2: Ba(OH)₂ phản ứng hết.

$$n_{\text{BaCO}_3} = 0,06 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố Ba: $n_{\text{Ba}^{2+}}$

$$\Rightarrow n_{\text{Ba}^{2+}}$$

Bảo toàn nguyên tố C: $n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{BaCO}_3} + 2 \cdot n_{\text{Ba}^{2+}}$

$$\text{Tương tự như trường hợp 1: } n_{\text{H}} = 2 \cdot n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{O}} = 0 \Rightarrow \text{CTPT: C}_7\text{H}_8$$

Biện luận CTPT cho G1, G2:

- G1 tác dụng với Na với tỉ lệ số mol H₂ gấp 1,5 lần số mol G1 $\Rightarrow$ trong phân tử G1 có 3 nhóm -OH đồng thời G1 có k = 0 $\Rightarrow$ CTCT: HO-CH₂-CH(OH)-CH₂-OH

- G2 tác dụng với AgNO₃ trong NH₃ tạo thành kết tủa

$$\Rightarrow \text{G2 có 2 nhóm } -\text{C}\equiv\text{CH} \Rightarrow \text{CTPT C}_7\text{H}_8$$

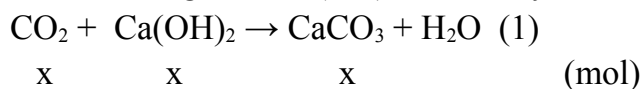
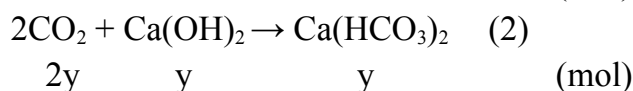
Vẽ được 4 đồng phân của G2

Câu 11: (trích từ đề chuyên Hóa Bắc Giang 2023-2024) Sục từ từ V₁ lít CO₂ ($10,08 \leq V_1 \leq 13,44$, ở đktc) vào dung dịch có chứa 0,4 mol Ca(OH)₂, thu được m gam kết tủa và dung dịch A. Để phản ứng vừa đủ với dung dịch A cần V₂ lít dung dịch gồm HCl 0,3M và HNO₃ 0,2M. Tìm m và V₂, biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

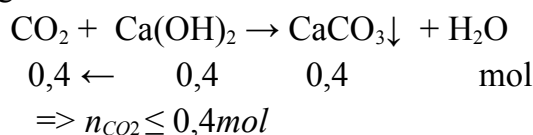
Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có } 0,45 \leq n_{\text{CO}_2} \leq 0,6$$

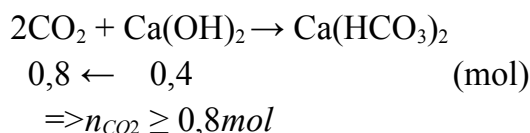
Khi sục CO₂ vào dung dịch Ca(OH)₂ có thể xảy ra các phản ứng sau:



- Để chỉ tạo muối trung hòa :



- Để chỉ tạo muối acid:



Vậy với $0,45 \leq n_{CO_2} \leq 0,6$ thì phản ứng sẽ tạo 2 muối và kết tủa sẽ giảm dần khi lượng CO_2 tăng dần

$$\text{Gọi } n_{CaCO_3} = x \text{ mol}; n_{Ca(HCO_3)_2} = y \text{ mol} \Rightarrow x + y = 0,4$$

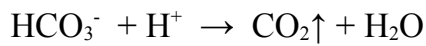
- Khi $n_{CO_2} = 0,45$ mol ta có $x + 2y = 0,45$

$$\Rightarrow x = 0,35; y = 0,05$$

- Khi $n_{CO_2} = 0,6$ mol ta có $x + 2y = 0,6$

$$\Rightarrow x = y = 0,2$$

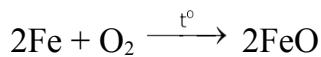
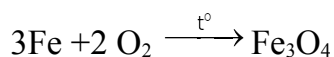
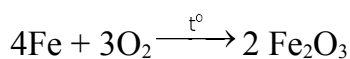
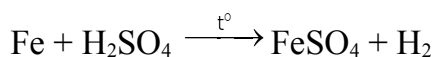
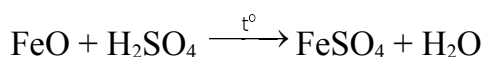
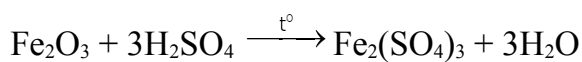
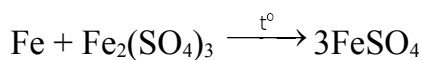
$$\Rightarrow 0,2 \leq n_{CaCO_3} \leq 0,35 \Rightarrow 20g \leq m_{CaCO_3} \leq 35g$$



$$0,1 \text{ mol} \leq n_{H^+} = n_{HCO_3^-} \leq 0,4 \text{ mol} \Rightarrow 0,1/0,5 \leq V_2 \leq 0,4/0,5 \Rightarrow 0,2 \text{ lít} \leq V_2 \leq 0,8 \text{ lít}$$

Câu 12: (trích từ đề Chuyên Hóa Nam Định 2022 - 2023) Đốt một lượng sắt trong oxygen sau một thời gian thu được m gam chất rắn X gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Hòa tan X vào 200 ml dung dịch H_2SO_4 1M đến phản ứng hoàn toàn thì thu được 1,12 lít khí H_2 , còn lại 2,8 gam kim loại chưa tan. Tính m .

Hướng dẫn giải



Vì sau phản ứng Fe còn dư nên sản phẩm chỉ có $FeSO_4$; H_2 và H_2O

- Bảo toàn gốc SO_4^{2-} có số mol $FeSO_4 = 0,2$

- Bảo toàn nguyên tố H có số mol $H_2O = 0,2 - 0,05 = 0,15$ mol.

- Bảo toàn nguyên tố O có số mol $H_2O =$ số mol O trong oxide = 0,15 mol.

$$m = m_{Fe} + m_O = 0,2 \cdot 56 + 0,15 \cdot 16 + 2,8 = 16,4 \text{ gam.}$$

Câu 13: (trích từ đề Chuyên Hóa KHTN 2022 - 2023) Cho 12,8 gam bột lưu huỳnh (sulfur) phản ứng với 41,4 gam K_2CO_3 , ở nhiệt độ cao thu được 6,72 lít khí E_1 (đktc) và hỗn hợp rắn X chỉ gồm hai muối E_2 và E_3 . Biết muối E_2 và nguyên tố potassium lần lượt chiếm 53,66% và 57,07% khối lượng của X. Muối E_2 tạo thành từ hai nguyên tố. Khối lượng mol của E_3 nhỏ hơn 200. Xác định E_1 , E_2 , E_3 và viết phương trình phản ứng xảy ra.

Hướng dẫn giải

$$n_{E_1} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}; n_{K_2CO_3} = \frac{41,4}{138} = 0,3 \text{ mol}; n_{S \text{ ban đầu}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow E_1 \text{ là } CO_2$$

Trong muối E_2 , E_3 phải có sulfur

Mặt khác muối E_2 được tạo thành từ 2 nguyên tố.

$$\text{Theo ĐLBTKL: } m_S + m_{K_2CO_3} = m_X + m_{CO_2} \Rightarrow m_X = 12,8 + 41,4 - 0,3 \cdot 44 = 41 \text{ g}$$

$$m_{E_2} = \frac{41 \cdot 53,66\%}{100\%} = 22g; m_{E_3} = 41 - 22 = 19g$$

Trong muối E_2 , E_3 phải có lưu huỳnh

Mặt khác muối E_2 được tạo thành từ 2 nguyên tố $\Rightarrow E_2$ là K_2S

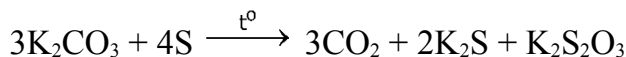
$$n_{K_2S} = \frac{22}{110} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{K \text{ trong } E_2} = 0,4 \text{ mol}; n_{S \text{ trong } E_2} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{K \text{ trong } E_3} = 0,2 \text{ mol}; n_{S \text{ trong } E_3} = 0,2 \text{ mol}; n_{O \text{ trong } E_3} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{CTPT của } E_3 \text{ là } (K_2S_2O_3)_n \text{ mà } M_{E_3} < 200$$

$$\Rightarrow \text{CTPT của } E_3 \text{ là } K_2S_2O_3$$



Câu 14: (trích từ đề Chuyên Hóa Phổ thông Năng khiếu 2022 - 2023) Nung một khoáng chất A có trong tự nhiên (sau khi loại bỏ các tạp chất) chỉ thu được chất rắn là MgO. Phản ứng của 9,32 gam A với 100 ml dung dịch HCl 2,5 M, tạo thành 1,792 lít khí CO_2 (đktc), dung dịch B chỉ chứa một muối và HCl dư. Lượng HCl dư này phản ứng vừa đủ với 20 ml dung dịch NaOH 2,5 M. Xác định công thức phân tử của chất A và viết các phương trình hóa học. Tính % khối lượng chất rắn thu được so với khối lượng chất rắn A trước khi nung.

Hướng dẫn giải

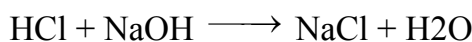
$$n_{HCl} = 0,1 \cdot 2,5 = 0,25 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = \frac{1,792}{22,4} = 0,08 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = 0,02 \cdot 2,5 = 0,05 \text{ mol}$$

Trung hòa HCl dư bằng NaOH:

Phương trình hóa học:



$$0,05 \quad 0,05 \quad \quad \quad (\text{mol})$$

$$n_{HCl \text{ dư}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{HCl \text{ phản ứng với A}} = 0,25 - 0,05 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} = 2 n_{MgCl_2} \Rightarrow n_{MgCl_2} = \frac{0,2}{2} = 0,1 (\text{mol})$$

$$\text{Theo ĐLBTKL ta có: } m_A + m_{HCl} = m_{MgCl_2} + m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

$$\Rightarrow 9,32 + 36,5 \cdot 0,2 = 95 \cdot 0,1 + 44 \cdot 0,08 + 18 \cdot n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Theo bảo toàn nguyên tố H ta có: } n_{H \text{ trong (A)}} + n_{HCl} = 2 n_{H_2O}$$

$$\Rightarrow n_{H \text{ trong (A)}} + 0,2 = 2 \cdot 0,2 \Rightarrow n_{H \text{ trong (A)}} = 0,2 \text{ mol}$$

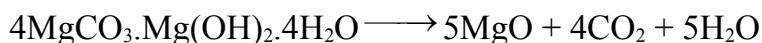
$$\text{Vì } m_{Mg(A)} + m_{C(A)} + m_{H(A)} + m_{O(A)} = m_A \Rightarrow 24 \cdot 0,1 + 12 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,2 + 16 \cdot n_{O(A)} = 9,32$$

$$\Rightarrow n_{O(A)} = 0,36 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{Mg(A)} + n_{C(A)} + n_{H(A)} + n_{O(A)} = 0,1 : 0,08 : 0,2 : 0,36 = 5 : 4 : 10 : 18$$

$$\text{Vậy A: } Mg_5C_4H_{10}O_8 \Rightarrow A: 4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$$

Nung A:



Phần trăm khối lượng chất rắn thu được so với khối lượng chất rắn A trước khi nung:

$$\frac{m_{Mg}}{m_A} \cdot 100\% = \frac{40 \cdot 0,1}{9,32} \cdot 100\% = 42,92\%$$

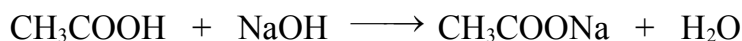
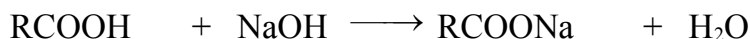
Câu 15: (trích từ đề Chuyên Hóa Bình Phước 2022 - 2023) Cho 15,2 gam hỗn hợp X gồm axit axetic và axit RCOOH (R là nguyên tử H hoặc gốc C_xH_y) tác dụng với dung dịch NaOH 4%, phản ứng xong chỉ thu được dung dịch Y trong đó có chứa 25,8 gam chất tan và 389,4 gam nước. Xác định số mol của mỗi axit trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

$$m_{ddNaOH} = 25,8 + 389,4 - 15,2 = 400 \text{ gam}$$

$$n_{NaOH} = 0,4 \text{ mol}$$

PTPU:



$$\text{Bảo toàn khối lượng: } 15,2 + 16 = 25,8 + 18.n \text{ (H}_2\text{O tạo ra)}$$

$$\Rightarrow n_{H_2O \text{ tạo ra}} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow NaOH \text{ dư} \Rightarrow n(CH_3COOH + RCOOH) = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } \overline{M}_{acid} = 50,67 < M_{CH_3COOH}$$

$$\Rightarrow \text{acid RCOOH là HCOOH}$$

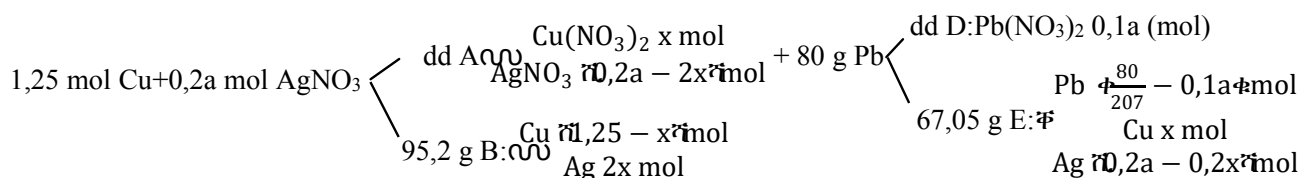
$$CH_3COOH (x \text{ mol}); HCOOH (y \text{ mol})$$

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 60x + 46y = 15,2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x = 0,1; y = 0,2$$

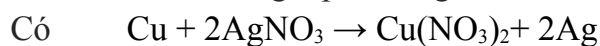
Câu 16: (trích từ đề Chuyên Hóa Quảng Trị 2022 - 2023) Cho 80 gam bột Cu vào 200ml dung dịch AgNO₃ có nồng độ a (mol/l), sau một thời gian thu được dung dịch A và 95,2 gam chất rắn B. Cho tiếp 80 gam bột Pb vào dung dịch A, phản ứng xong thu được dung dịch D chỉ chứa một muối duy nhất và 67,05 gam chất rắn E. Tính giá trị của a.

Hướng dẫn giải



$$n_{Cu} = \frac{80}{64} = 1,25 \text{ mol}; \quad n_{AgNO_3} = 0,2.a \text{ mol}; \quad n_{Pb} = \frac{80}{207} \text{ mol}$$

- Gọi số mol tham gia phản ứng của Cu là x mol.



$$\text{- bảo toàn Ag có } n_{AgNO_3(A)} = n_{AgNO_3(E)} = n_{AgNO_3} - n_{Ag(B)} = 0,2a - 2x \text{ (mol)}$$

$$\text{- Bảo toàn Cu có: } n_{Cu(B)} = n_{Cu(ban đầu)} - n_{Cu \text{ đã}} = 1,25 - x \text{ (mol)}$$

$$\text{- Bảo toàn gốc } -NO_3 \text{ có: } n_{Pb \text{ đã}} = 0,1a \text{ (mol)}$$

$$\text{- Bảo toàn Pb có: } n_{Pb(E)} = n_{Pb ban đầu} - n_{Pb \text{ đã}} = \frac{80}{207} - 0,1a \text{ (mol)}$$

$$\text{- Theo bài ra } m_B = 95,2 = 64(1,25 - x) + 108.2x \rightarrow x = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$m_E = 67,05 = 207\left(\frac{80}{207} - 0,1a\right) + 108(0,2a - 2x) \rightarrow a = 2,5 \text{ M}$$

Câu 17: (trích từ đề HSG 9 Ninh Bình 2021 - 2022) Hỗn hợp khí X gồm H_2 và 2 hydrocarbon A, B được chứa trong một bình kín có sẵn bột Ni đun nóng bình đến khi phản ứng hoàn toàn thu được 13,44 l khí Y (ở đktc) chia Y thành 2 phần bằng nhau:

- Phần 1 dẫn qua dung dịch nước Bromine thấy dung dịch nhạt màu và thu được duy nhất một hydrocarbon A. đốt cháy hoàn toàn A thu được CO_2 và H_2O với tỉ lệ về khối lượng tương ứng là 88 : 45

- Phần 2 đốt cháy hoàn toàn thu được 30,8 gam CO_2 và 10,8 gam H_2O

a. Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của A, B.

b. Tính thành phần phần trăm theo thể tích các khí trong X.

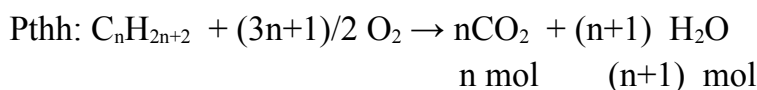
Hướng dẫn giải

a) $n_Y = 13,44:22,4 = 0,6 \text{ mol}$

- Xét P1: Vì Y làm nhạt màu Bromine $\Rightarrow$ Bromine dùng dư

Vậy A là hydrocarbon no.

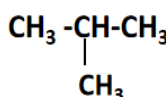
Gọi CTHH A là C_nH_{2n+2}



$$\text{Theo bài ra } \frac{m_{CO_2}}{m_{H_2O}} = \frac{88}{45} \Leftrightarrow \frac{44n}{18(n+1)} = \frac{88}{45} \Leftrightarrow n=4$$

Vậy A là C_4H_{10} .

CTCT: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ hoặc



- Xét phần 2:

$$n_{CO_2} = 30,8:44 = 0,7 \text{ mol}; \quad n_{H_2O} = 10,8:18 = 0,6 \text{ mol}$$

$$n_{1/2Y} = 13,44:22,4 = 0,3 \text{ mol}.$$

$$\text{Ta có: số nguyên tử H trung bình: } \bar{H} = 0,6.2:3 = 4$$

$$\text{số nguyên tử Cacbon trung bình: } \bar{C} = 0,7:0,3 = 2,33;$$

Mà trong Y có C_4H_{10} nên hydrocarbon không no trong Y sẽ có số C là 2

TH1: Y gồm C_4H_{10} ; C_2H_4

Gọi số mol C_4H_{10} là a mol; số mol C_2H_4 là b mol

$$n_{1/2Y} = a+b = 0,3 \text{ mol (1);}$$

$$\text{Bảo toàn C: } n_{CO_2} = 4a+2b = 0,7 \text{ (2);}$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có } a=0,05; b=0,25$$

$$\text{Bảo toàn H: } n_{H_2O} = 5.0,05+2.0,25=0,75 > n_{H_2O} = 0,6 \text{ không thỏa mãn yêu cầu đề bài (Loại)}$$

TH2: Y gồm C_4H_{10} ; C_2H_4 ; C_2H_2

Gọi số mol C_4H_{10} là a mol; số mol C_2H_4 là b mol; số mol C_2H_2 là c mol

$$n_{1/2Y} = a+b+c = 0,3 \text{ mol (3);}$$

$$\text{Bảo toàn C: } n_{CO_2} = 4a+2b+2c = 0,7 \text{ (4);}$$

$$\text{Bảo toàn H: } n_{H_2O} = 5a+2b+c = 0,6 \text{ (5);}$$

$$\text{Từ (3), (4), (5) ta có } a=0,05; b=0,1; c = 0,15$$

Vậy B là C_2H_2 ; CTCT: $CH \equiv CH$

b) Trong Y có số mol mỗi chất là:

0,1 mol C_4H_{10} ; 0,2 mol C_2H_4 ; 0,3 mol C_2H_2



0,2 mol 0,2 mol 0,2 mol

Vậy trong X số mol các chất là: 0,1 mol C_4H_{10} ; 0,2 mol H_2 và $0,2+0,3=0,5$ mol C_2H_2

$$n_X = 0,1 + 0,2 + 0,5 = 0,8 \text{ mol}$$

$$\%V C_4H_{10} = \%n C_4H_{10} = 0,2:0,8.100 = 25\%;$$

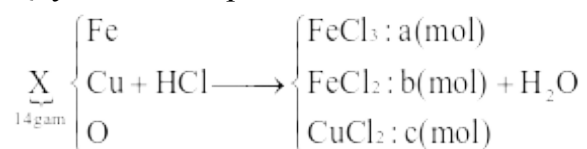
$$\%V C_2H_2 = \%n C_2H_2 = 0,5:0,8.100 = 62,5\%;$$

$$\%V H_2 = \%n H_2 = 0,1:0,8.100 = 12,5\%$$

Câu 18: (trích từ đề HSG 9 Vĩnh Phúc 2021-2022) Cho 14 gam hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ, sau phản ứng thu được dung dịch Y. Sục từ từ khí H_2S đến dư vào dung dịch Y, thu được m gam kết tủa Z. Hòa tan hết Z trong lượng dư dung dịch HNO_3 đặc, nóng, thu được 0,64 mol khí NO_2 (sản phẩm khử duy nhất của HNO_3). Mặt khác, dung dịch Y tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 0,098 mol $KMnO_4$ trong H_2SO_4 loãng, dư. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe, Cu và O ta có sơ đồ:

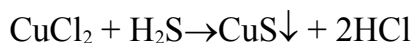


$$\text{Bảo toàn Cl} \rightarrow nHCl = 3a + 2b + 2c \text{ (mol)}$$

$$\text{Bảo toàn H} \rightarrow nH_2O = 1,5a + b + c \text{ (mol)}$$

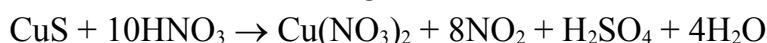
$$\text{Bảo toàn khối lượng} \rightarrow 80a + 72b + 80c = 14 \text{ (1)}$$

Khi cho dung dịch Y tác dụng với H_2S thu được kết tủa là CuS và S.



$$nCuS = c \text{ mol}; nS = 0,5a \text{ mol}.$$

Khi cho kết tủa Z tác dụng với HNO_3 thu được 0,64 mol khí NO_2 .



$$\rightarrow 3a + 8c = 0,64 \text{ (2)}$$

Khi cho dung dịch Y tác dụng với 0,098 mol $KMnO_4$ trong dung dịch H_2SO_4 ta có:



$$\rightarrow 3a + 3b + 2c = 0,49 \text{ (3)}$$

Từ (1), (2), (3) ta có: $a = 0,08 \text{ (mol)}$; $b = 0,05 \text{ (mol)}$; $c = 0,05 \text{ (mol)}$

$$\rightarrow m_{\text{kết tủa Z}} = 0,05.96 + 0,04.32 = 6,08 \text{ (gam)}$$

Câu 19. (Trích từ đề HSG 9 TPHCM 2017 – 2018) Hỗn hợp A gồm 2 muối carbonate:

$CaCO_3$ và RCO_3 . Cho 5,97 gam A vào lọ chứa 200 ml dung dịch H_2SO_4 , sau phản ứng thu được 0,672 lít khí CO_2 , chất rắn B và dung dịch C. Cô cạn dung dịch C thu được 2,72 gam chất rắn khan D. Nung B thu được 0,448 lít CO_2 và chất rắn E. (các thể tích khí đo ở đktc).

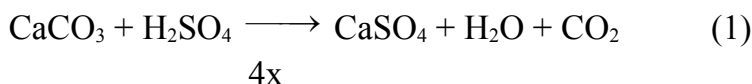
a. Tính nồng độ mol/lít của dung dịch H_2SO_4 .

b. Tính khối lượng B và E.

c. Cho tỷ lệ mol của CaCO_3 và RCO_3 trong hỗn hợp là 4:1. Xác định R.

Hướng dẫn giải

- Hỗn hợp A (CaCO_3 và RCO_3) + dd $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ rắn B + dd C + CO_2



$$n_{\text{CO}_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03(\text{mol})$$

- Nung rắn B thu được CO_2 và rắn E $\Rightarrow$ trong rắn B vẫn còn muối cacbonat dư, vậy H_2SO_4 hết.

- Theo phương trình (1), (2) ta thấy

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,03(\text{mol})$$

$$C_{\text{M}_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{0,03}{0,2} = 0,15(\text{mol})$$

a. Nồng độ mol của dd H_2SO_4 :

b. Tính khối lượng rắn B và rắn E.

- Khối lượng rắn B.

$$+ \text{Bảo toàn khối lượng: } m_{\text{hhA}} + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{rắn B}} + m_{\text{rắn D}}$$

$$\Leftrightarrow 5,97 + 0,03.98 = 0,03.44 + 0,03.18 + m_{\text{rắn B}} + 2,72 \Rightarrow m_{\text{rắn B}} = 4,33 \text{ gam}$$

- Khối lượng rắn E.

$$n_{\text{CO}_2(\text{khí nung B})} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02(\text{mol})$$

$$+ \text{Bảo toàn khối lượng: } m_{\text{rắn B}} = m_{\text{CO}_2(\text{khí nung B})} + m_{\text{rắn E}} \Leftrightarrow 4,33 = 0,02.44 + m_{\text{rắn E}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{rắn E}} = 3,45 \text{ gam.}$$

c. Xác định R:

- Gọi $n_{\text{CaCO}_3} = 4x(\text{mol})$, $n_{\text{RCO}_3} = x(\text{mol})$ (Vì tỉ lệ mol là 4:1)

- Bảo toàn C: $n_{\text{C(trong hỗn hợp A)}} = \sum n_{\text{CO}_2} = 0,03 + 0,02 = 0,05(\text{mol})$

$$\Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} + n_{\text{RCO}_3} = 0,05 \Leftrightarrow 4x + x = 0,05 \Rightarrow x = 0,01$$

- Khối lượng hỗn hợp A là: $m_{\text{CaCO}_3} + m_{\text{RCO}_3} = 5,97 \Leftrightarrow 4x.100 + x.(R + 60) = 5,97$

$$\Leftrightarrow 4.0,01.100 + 0,01.(R + 60) = 5,97 \Rightarrow R = 137 \text{ (kim loại Ba phù hợp)}$$

Câu 20. (Trích từ đề HSG 9 Hà Nội 2018 – 2019) Hòa tan hết m gam hỗn hợp X gồm Na_2CO_3 , MgO , a mol Fe_3O_4 và 2a mol KHCO_3 trong 400 gam dung dịch H_2SO_4 17,15%. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được khí CO_2 ; dung dịch chứa (m + 42,68) gam muối sulfate trung hòa và 345,44 gam nước. Tìm giá trị của m và a.

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{400 \times 17,15}{100 \times 98} = 0,7(\text{mol}) \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 400 - 0,7 \times 98 = 331,4(\text{gam})$$

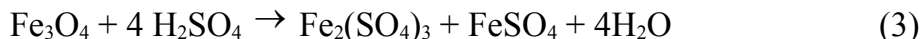
Theo bảo toàn nguyên tố H, ta có:

$$n_{\text{KHCO}_3} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 2a + 0,7 \times 2 = \frac{2.345,44}{18} \Rightarrow a = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,08(\text{mol}); n_{\text{KHCO}_3} = 0,16(\text{mol})$$

Đặt số mol của Na_2CO_3 và MgO lần lượt là x và y mol

Phương trình phản ứng:



$$\text{Từ phương trình (1) đến (4), ta có } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = x + y + 0,08 \times 4 + 0,08 = 0,7 \Rightarrow x + y = 0,3 \quad (I)$$

$$\text{Theo bảo toàn khối lượng ta có: } m = 106x + 40y + 0,08.232 + 0,16.100 \quad (II)$$

$$m_{\text{muối}} = m + 42,68 = 142x + 120y + 0,08.552 + 0,08.174 \quad (III)$$

$$\text{Thay (II) vào (III) ta có: } 36x + 80y = 19,16 \quad (IV)$$

$$\text{Từ (I) và (IV) ta có: } \begin{cases} x = 0,11 \\ y = 0,19 \end{cases} \Rightarrow m = 53,82 \text{ (gam)}$$

Câu 21. (Trích từ đề HSG 9 Kiên Giang 2018 – 2019) Cho hỗn hợp khí A gồm chlorine và oxygen phản ứng vừa hết với một hỗn hợp gồm 4,80 gam magnesium và 8,10 gam nhôm (aluminium) tạo ra 37,05 gam hỗn hợp B gồm các muối chloride và oxide.

a) Xác định thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp A?

b) Cho B vào nước lấy dư, thu được dung dịch C và rắn D. Cho V ml dung dịch NaOH 1 M từ từ vào dung dịch C đến khi thu được kết tủa lớn nhất. Tính giá trị V?

Hướng dẫn giải

a.

- Gọi số mol của khí clo và oxi lần lượt là x và y

$$\text{- Dùng ĐLBTKL: } 71x + 32y + 4,8 + 8,1 = 37,05 \quad (1)$$

- Các quá trình hóa học xảy ra:



$$\text{- Dùng ĐLBTEĐT: } 2x.1 + 2y.2 = 0,2.2 + 0,3.3 \quad (2)$$

$$\text{- Từ (1) và (2) giải hệ phương trình: } x = 0,25; y = 0,2$$

$$\% m_{\text{Cl}_2} = \frac{71.0,25}{71.0,25 + 32.0,2} \cdot 100\% = 73,49\%$$

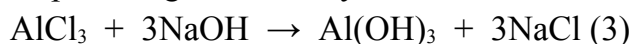
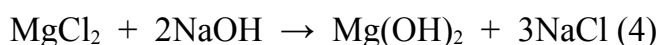
$$\% m_{\text{O}_2} = 100\% - 73,49\% = 26,51\%$$

b.

- Dung dịch C gồm AlCl_3 (a mol) và MgCl_2 (b mol)

- Cho V ml dung dịch NaOH 1 M từ từ vào dung dịch C đến khi thu được kết tủa lớn nhất

Các phản ứng hóa học xảy ra:



b 2b

Bảo toàn nguyên tố Cl: $3a + 2b = 2x = 2 \cdot 0,25 = 0,5$ Từ (3) và (4) thấy số mol NaOH = $3a + 2b = 0,5$

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{0,5}{1} = 0,5(\text{l}) = 500(\text{ml})$$

Câu 22: (Trích đề thi HSG 9 – Tỉnh Thừa Thiên Huế 2017- 2018) Cho 43,71 gam một hỗn hợp X gồm M_2CO_3 , MCl và MHCO_3 tác dụng hết với V ml (dư) dung dịch HCl 10,52% ($D = 1,05\text{g/ml}$) thu được dung dịch A và 17,60 gam một chất khí. Chia dung dịch A làm hai phần bằng nhau:

Phần 1: Phản ứng vừa đủ với 125 ml dung dịch KOH 0,8M, sau đó cô cạn dung dịch thu được m gam muối khan.

Phần 2: Tác dụng hoàn toàn với dung dịch AgNO_3 dư thu được 68,88 gam kết tủa trắng.

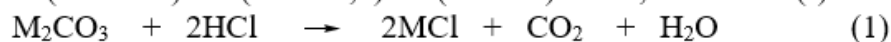
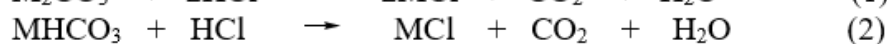
a. Xác định M (biết M là kim loại kiềm) và phần trăm khối lượng của các chất có trong hỗn hợp X.

b. Tính V và m.

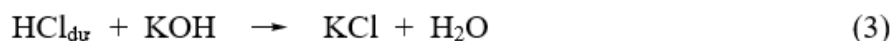
Hướng dẫn giải

Đặt a, b, c lần lượt là số mol của M_2CO_3 , MCl, MHCO_3 trong 43,71 gam hỗn hợp X

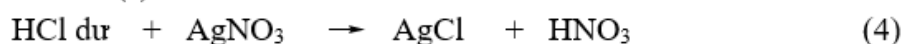
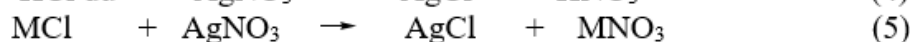
Ta có: $(2M + 60)a + (M + 35,5)b + (M + 61)c = 43,71$ (I)



$$\text{Từ (1,2): } n_{\text{CO}_2} = a + c = \frac{17,6}{44} = 0,4 \quad (\text{II})$$



$$\text{Từ (3): } n_{\text{HCl(A)}} = n_{\text{KCl}} = n_{\text{KOH}} = (0,125 \cdot 0,8) \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}$$



$$\text{Từ (1-5): } n_{\text{AgCl}} = 2a + b + c + 0,2 = (68,88 : 143,5) \cdot 2 = 0,96$$

$$\Rightarrow 2a + b + c = 0,76 \quad (\text{III})$$

$$\text{Từ (I,II,III): } a = \frac{0,76M - 6,53}{36,5} \quad \text{Mà: } 0 < a < 0,4$$

$$\Leftrightarrow 0 < \frac{0,76M - 6,53}{36,5} < 0,4 \Leftrightarrow 8,6 < M < 27,8.$$

Vậy: $M = 23$ (Na).

$$\Rightarrow a = 0,3; \quad b = 0,06; \quad c = 0,1$$

$$\text{b. Ta có: } n_{\text{HCl(bđ)}} = 2a + c + 0,2 = 0,9 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HCl}} = \frac{36,5 \cdot 0,9 \cdot 100}{10,52 \cdot 1,05} = 297,4 \text{ ml}$$

$$\text{Ta có: } n_{\text{NaCl}} = \frac{2a + b + c}{2} = 0,38 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 0,38 \cdot 58,5 = 22,23 \text{ gam}$$

$$n_{\text{KCl}} = 0,174,5 = 7,45 \text{ gam}$$

$$\text{Vậy: } m = 22,23 + 7,45 = 29,68 \text{ gam}$$