

Phần A: Lí Thuyết

I. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

- Nội dung định luật: Trong một phản ứng hóa học, tổng khối lượng của các chất sản phẩm bằng tổng khối lượng của các chất tham gia phản ứng.

- Hệ quả 1: Khi phản ứng xảy ra không hoàn toàn hoặc có chất hết chất dư, tổng khối lượng các chất trước phản ứng luôn bằng tổng khối lượng các chất sau phản ứng.

- Hệ quả 2: Tổng khối lượng của một nguyên tố trước phản ứng bằng tổng khối lượng nguyên tố đó sau phản ứng.

- Hệ quả 3: $m_{\text{dd sau pư}} = m_{\text{dd trước pư}} + m_{\text{ct}} - m_{\text{khí, kết tủa}}$ (VD: Cho Ba vào dd BaSO_4)

- Hệ quả 4: Trong phản ứng của kim loại với dung dịch axit, khối lượng muối thu được bằng tổng khối lượng của kim loại và anion gốc axit tạo muối.

- Hệ quả 5: Từ bảo toàn khối lượng có thể suy ra sự tăng giảm khối lượng của các chất.

* Chú ý

- Dấu hiệu: Đề bài cho nhiều dữ kiện về khối lượng không quy được thành số mol.

- Một số công thức liên quan Acid HCl: $n_{\text{HCl}} = n_{\text{Cl}^-} = 2n_{\text{H}_2} (=n_{\text{H}^+})$

Acid H_2SO_4 loãng: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{H}_2} \left(= \frac{1}{2} n_{\text{H}^+} \right)$

Ví dụ 1: Trong phòng thí nghiệm điều chế khí oxygen bằng cách nhiệt phân thuốc tím. Nhiệt phân 31,6 gam thuốc tím sau phản ứng thu được hỗn hợp chất rắn X có khối lượng là 29,04 gam

a) Tính thể tích khí oxygen thu được ở đkc

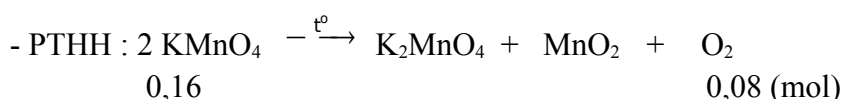
b) Tính hiệu suất của phản ứng

Hướng dẫn giải

- Theo định luật BTKL, ta có: $m_{\text{KMnO}_4} = m_{\text{X}} + m_{\text{O}_2}$

$$\Rightarrow m_{\text{O}_2} = 31,6 - 29,04 = 2,56 \text{ (gam)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{2,56}{32} = 0,08 \text{ (mol)}$$



a) Thể tích khí oxygen ở đkc = $0,08 \cdot 24,79 = 1,9832 \text{ (L)}$

$$\frac{0,08 \cdot 158}{31,6} \cdot 100\% = 80\%$$

b) Hiệu suất phản ứng: $\text{H}\% = \frac{0,08 \cdot 158}{31,6} \cdot 100\% = 80\%$

Ví dụ 2: Hoà tan hết 4,68 gam hỗn hợp X gồm hai muối ACO_3 , BCO_3 bằng dung dịch H_2SO_4 loãng. Sau phản ứng thu được dung dịch Y (gồm các muối Z và nước) và 1,12 lít khí CO_2 (đktc). Viết phương trình hoá học của phản ứng và tính tổng khối lượng các muối Z có trong dung dịch Y

Hướng dẫn giải

- Các PTHH: $\text{ACO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ASO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1)

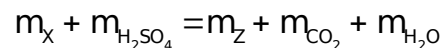
$\text{BCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2)

- Theo các phương trình hóa học (1, 2), ta có:

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{CO}_2} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ (mol)}$$

- Áp dụng định luật BTKL cho phương trình hoá học (1, 2), ta có:

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu



$$\Rightarrow m_Z = 4,68 + 0,05 \times 98 - 0,05 \times 44 - 0,05 \times 18 = 6,48 \text{ (gam)}$$

II. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN NGUYÊN TỐ

- Trong phản ứng hóa học, tổng số mol của một nguyên tố trước phản ứng bằng tổng số mol nguyên tố đó sau phản ứng.

- Đối với bài toán hỗn hợp bao gồm nhiều chất xảy ra theo nhiều quá trình khác nhau mà đề bài chỉ cho các dữ kiện liên quan đến chất đầu tiên và chất cuối cùng ta lập sơ đồ sau đó tính toán theo sơ đồ (bỏ qua các phản ứng trung gian).

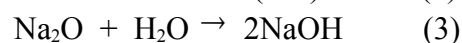
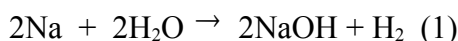
- Khi áp dụng định luật bảo toàn nguyên tố nếu đề không yêu cầu viết phương trình hóa học thì ta chỉ cần viết sơ đồ phản ứng để liên hệ số liệu giữa các chất.

* Chú ý: Với phản ứng: Oxide kim loại + acid $\rightarrow$ muối + H_2O

$$\Rightarrow n_{H \text{ trong acid}} = 2 n_{H_2O} = 2 n_{O \text{ trong oxide}}$$

Ví dụ 1. Hỗn hợp X gồm Na, Ba, Na_2O và BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước, thu được 1,2395 lít khí H_2 (đkc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam $Ba(OH)_2$ và m gam NaOH. Viết các phương trình phản ứng và tính m.

Hướng dẫn giải



$$n_{H_2} = \frac{1,2395}{24,79} = 0,05 \text{ (mol)}$$

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

Bảo toàn nguyên tố H ta có:

$$2n_{H_2O \text{ pu}} = n_{NaOH} + 2n_{Ba(OH)_2} + 2n_{H_2} = x + 2 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,05 = x + 0,34 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = 0,5x + 0,17 \text{ (mol)}$$

$$\text{Áp dụng ĐLBTKL: } m_X + m_{H_2O \text{ (pu)}} = m_{NaOH} + m_{Ba(OH)_2} + m_{H_2}$$

$$\Leftrightarrow 21,9 + 18 \cdot (0,5x + 0,17) = 40x + 20,52 + 2 \cdot 0,05$$

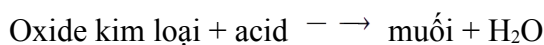
$$\Rightarrow x = 0,14 \text{ (mol)} \Rightarrow m = 0,14 \cdot 40 = 5,6 \text{ (g)}$$

Ví dụ 2: Đốt cháy hoàn toàn 4,04 gam một hỗn hợp bột kim loại gồm Al, Fe, Cu trong không khí thu được 5,96 gam hỗn hợp các oxide. Hòa tan hết hỗn hợp oxide bằng dung dịch HCl 2M. Tính thể tích dung dịch HCl cần dùng.

Hướng dẫn giải

$$m_{O \text{ (oxide)}} = m_{\text{oxide}} - m_{\text{kim loại}} = 5,96 - 4,04 = 1,92 \text{ gam.}$$

$$n_O = \frac{1,92}{16} = 0,12 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow n_{HCl} = n_{H \text{ trong acid}} = 2 n_{H_2O} = 2 n_{O \text{ trong oxide}} = 0,24 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V_{HCl} = \frac{0,24}{2} = 0,12 \text{ lít}$$

III. PHƯƠNG PHÁP TĂNG GIẢM KHỐI LƯỢNG

- Trong phản ứng hóa học khi chuyển từ chất này thành chất khác, khối lượng các chất có thể tăng hoặc giảm do khối lượng mol phân tử của các chất đó khác nhau. Dựa vào sự tăng giảm khối lượng của các chất ta có thể tìm được số mol các chất đó.

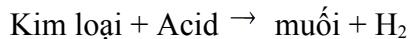
- Sự tăng hoặc giảm khối lượng của các chất có mối quan hệ với số mol các chất đó.

- Có thể dùng phương pháp tăng giảm khối lượng thay cho phương pháp bảo toàn khối lượng để giải bài tập nhanh hơn (tuy nhiên khó hiểu hơn đối với một số HS).

- Dấu hiệu: Đề bài cho khối lượng, mối quan hệ khối lượng giữa các chất trong phản ứng hóa học.

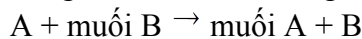
- Các phản ứng thường áp dụng phương pháp tăng giảm khối lượng

+ Phản ứng kim loại tác dụng với dd acid HCl, H₂SO₄ loãng



$$\Delta m \text{ tăng} = m_{\text{gốc acid}} = m_{\text{muối}} - m_{\text{KL}} \quad (n_{\text{gốc acid}} = n_{\text{acid}})$$

+ Phản ứng kim loại A tác dụng với muối của kim loại B



$M_A > M_B$ sau phản ứng khối lượng thanh KL A tăng (VD: ...)

$M_A < M_B$ sau phản ứng khối lượng thanh KL A giảm (VD: ...)

+ Phản ứng muối carbonate (hydrogen carbonate) tác dụng với dd acid HCl, H₂SO₄ loãng

$$\Delta m \text{ tăng} = m_{\text{muối chloride}} - m_{\text{muối carbonate}} = 11n_{\text{CO}_2} \quad (\text{VD: ...})$$

$$\Delta m \text{ tăng} = m_{\text{muối sulfate}} - m_{\text{muối carbonate}} = 36n_{\text{CO}_2} \quad (\text{VD: ...})$$

+ Phản ứng oxide kim loại tác dụng với dd acid HCl, H₂SO₄ loãng

+ Phản ứng CO₂ tác dụng với dung dịch Ca(OH)₂

$$m_{\text{kết tủa}} > m_{\text{CO}_2} \text{ khối lượng dung dịch giảm so với ban đầu } m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{kết tủa}} < m_{\text{CO}_2} \text{ khối lượng dung dịch giảm so với ban đầu } m_{\text{dd giảm}} = m_{\text{CO}_2} - m_{\text{kết tủa}}$$

+ Phản ứng CO/H₂ tác dụng với oxide kim loại

$$m_{\text{hỗn hợp khí tăng}} = m_{\text{chất rắn giảm}} = m_{\text{oxygen trong oxide bị lấy đi}}$$

Ví dụ 1: Cho 3,06 gam hỗn hợp K₂CO₃ và MgCO₃ tác dụng với dung dịch HCl thu được V lít khí (đkc) và dung dịch X. Cô cạn dung dịch X được 3,39 gam muối khan. Tính V

Hướng dẫn giải

Gọi số mol của K₂CO₃ và MgCO₃ lần lượt là x và y mol

Phương trình phản ứng:



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



$$y \qquad \qquad \qquad y \qquad \qquad y \qquad \qquad \qquad (\text{mol})$$

$$\text{Khối lượng muối tăng} = m_{\text{MgCl}_2} + m_{\text{KCl}} - m_{\text{K}_2\text{CO}_3} - m_{\text{MgCO}_3}$$

$$\Rightarrow 74,5.2x + 95y - 138.x - 84y = 3,39 - 3,06$$

$$\Rightarrow x + y = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\text{Theo (1) và (2) ta có: } n_{\text{CO}_2} = x + y = 0,03 \text{ (mol)} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,03 \cdot 22,4 = 0,672 \text{ (lít)}$$

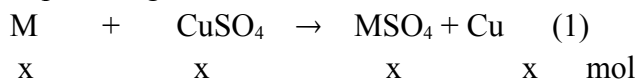
Ví dụ 2: Nhúng thanh kim loại M hoá trị II vào dung dịch CuSO₄, sau một thời gian lấy thanh kim loại ra thấy khối lượng giảm 0,05%. Mặt khác nhúng thanh kim loại trên vào dung dịch Pb(NO₃)₂, sau một thời gian thấy khối lượng tăng 7,1%. Xác định M, biết rằng số mol CuSO₄ và Pb(NO₃)₂ tham gia ở 2 trường hợp như nhau

Hướng dẫn giải

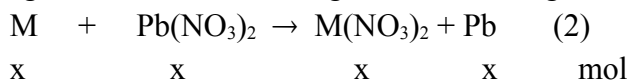
Gọi m là khối lượng thanh kim loại, M là nguyên tử khối của kim loại, x là số mol muối phản ứng.

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

Phương trình phản ứng hóa học :



Theo (1) và giả thiết ta có khối lượng thanh kim loại giảm sau (1) : $M.x - 64.x = \frac{0,05.m}{100}$ (*)



Theo (2) và giả thiết ta có khối lượng thanh kim loại giảm sau (2) : $207.x - M.x = \frac{7,1.m}{100}$ (**)

Lấy (*) chia cho (**) ta có:

$$\frac{M - 64}{207 - M} = \frac{0,05}{7,1} \Rightarrow M = 65 \Rightarrow M \text{ là Zn.}$$

IV. PHƯƠNG PHÁP QUY ĐỔI

Quy đổi thực chất chỉ là một thủ thuật 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 và số mol mỗi nguyên tố trong B = số mol nguyên tố đó trong A.**

* Sau khi quy đổi hỗn hợp A thành hỗn hợp B ta giải bài toán đối với hỗn hợp B.

MỘT SỐ DẠNG BÀI TOÁN SỬ DỤNG PHÉP QUY ĐỔI**1. Hỗn hợp gồm Fe và các oxide của Fe**

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

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

2. Oxide Fe_xO_y: 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.

3. Hỗn hợp gồm (kim loại, sulfur và muối sulfide) quy đổi thành (kim loại và S).

Ví dụ 1: Khử hoàn toàn 9 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃ bằng H₂ thu được 7,56 gam Fe.

Mặt khác cho 9 gam X tác dụng với H₂SO₄ đặc nóng, dư, thu được V lít khí SO₂ (ở đkc, sản phẩm khử duy nhất của H₂SO₄). Tính V

Hướng dẫn giải

Quy hỗn hợp thành Fe và Fe₂O₃ với số mol lần lượt là x và y

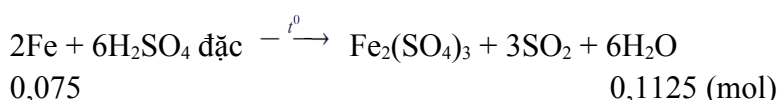
$$n_{Fe} = 7,56 : 56 = 0,135 \text{ (mol)}$$

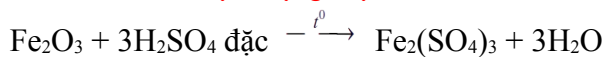
Bảo toàn nguyên tố Fe ta có $x + 2y = 0,135$ (1)

$$m_X = 56x + 160y = 9 \text{ (2)}$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có hệ: } \begin{cases} x + 2y = 0,135 \\ 56x + 160y = 9 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,075 \\ y = 0,03 \end{cases}$$

Cho 9 g X tác dụng với H₂SO₄ đặc nóng, dư



Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

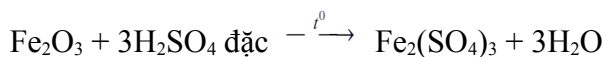
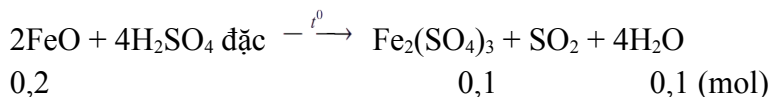
$$\Rightarrow V = 0,1125 \cdot 24,79 = 2,7889 \text{ (L)}$$

Ví dụ 2: Hòa tan hết m gam hỗn hợp X gồm FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 trong H_2SO_4 đặc, nóng, dư, thu được 2,479 lít khí SO_2 (đkc) và dung dịch chứa 120 gam muối trung hòa. Tính m?

Hướng dẫn giải

Quy hỗn hợp thành FeO và Fe_2O_3

$$n_{\text{SO}_2} = 2,479 : 24,79 = 0,1 \text{ (mol)}; n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 120 : 400 = 0,3 \text{ (mol)}$$



$$\text{Bảo toàn nguyên tố Fe: } 2n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = n_{\text{FeO}} + 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \Rightarrow n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\text{Khối lượng m} = 0,2 \cdot 72 + 0,2 \cdot 160 = 46,4 \text{ (g)}$$

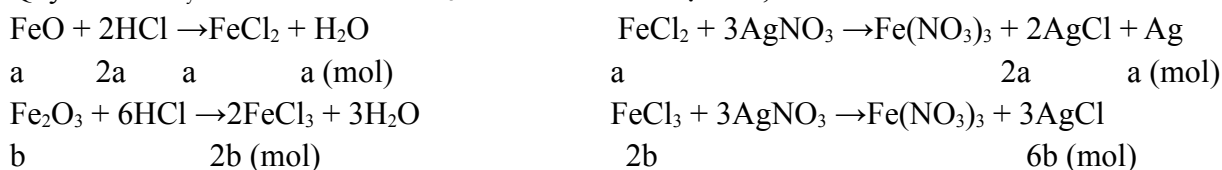
Với các bài toán tổng hợp thường áp dụng phối hợp các phương pháp bảo toàn, quy đổi... để giải.

Phần B: Bài toán tổng hợp

Câu 1: 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

Quy đổi Fe_xO_y thành FeO và Fe_2O_3 với số mol lần lượt là a, b.



$$\text{Khối lượng muối} = 127a + 162,5 \cdot 2b = 1,27 \Rightarrow 127a + 325b = 1,27 \text{ (1)}$$

Kết tủa thu được gồm $2a + 6b$ mol AgCl và a mol Ag

$$\text{Khối lượng kết tủa} = 143,5 \cdot (2a + 6b) + 108a = 3,95 \Rightarrow 395a + 861b = 3,95 \text{ (2)}$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow a = 0,01; b = 0$$

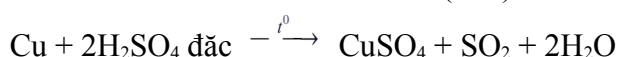
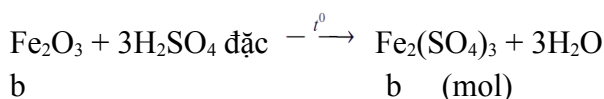
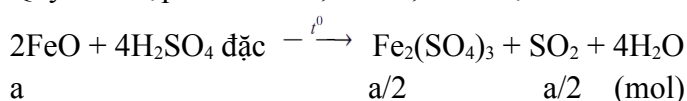
$$\Rightarrow \text{Công thức oxide là FeO; } m = 0,01 \cdot 72 = 0,72 \text{ (g)}$$

Câu 2: Hỗn hợp X có khối lượng 13,12 gam gồm bột Cu và oxide sắt Fe_xO_y được chia thành hai phần bằng nhau:

- Phần 1 tác dụng với dung dịch HCl dư được m gam chất rắn không tan.
- Phần 2 cho tác dụng hoàn toàn với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng (dư), thu được dung dịch Y chứa 16,8 gam hỗn hợp muối trung hòa và 0,9916 lít khí SO_2 (đkc, sản phẩm khử duy nhất). Xác định công thức Fe_xO_y và Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

Quy hỗn hợp thành FeO ; Fe_2O_3 ; Cu . Đặt số mol FeO ; Fe_2O_3 ; Cu trong mỗi phần lần lượt là a, b, c mol



c c c (mol)

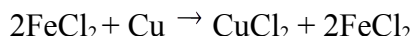
Theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} 72a + 160b + 64c = 6,56 \\ 400 \cdot (\frac{a}{2} + b) + 160c = 16,8 \\ \frac{a}{2} + c = 0,04 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,02 \\ b = 0,02 \\ c = 0,03 \end{cases}$$

Ta có a = b nên công thức oxide là Fe₃O₄.



0,02 0,04 (mol)



0,04 0,02 (mol)

Sau phản ứng Cu dư 0,03 – 0,02 = 0,01 mol

$$m = 0,01 \cdot 64 = 0,64 \text{ g}$$

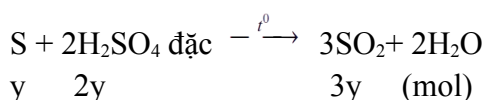
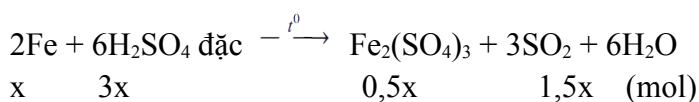
Câu 3. Cho 17,6 gam hỗn hợp X gồm Fe, S, FeS, FeS₂ tan hoàn toàn trong 130 gam dung dịch H₂SO₄ 98% (đặc), đun nóng, thu được 22,311 lit SO₂ (đkc) và dung dịch Y. Cho Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư, lọc và nung kết tủa trong không khí đến khối lượng không đổi thu được m gam chất rắn.

Tính m

Hướng dẫn giải

Quy hỗn hợp X thành Fe và S với số mol lần lượt là x, và y mol

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{130 \cdot 98\%}{100\% \cdot 98} = 1,3 \text{ mol}; n_{\text{SO}_2} = \frac{22,311}{24,79} = 0,9 \text{ mol}$$

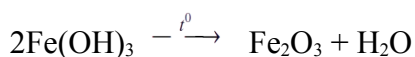
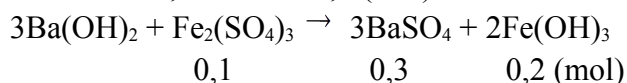
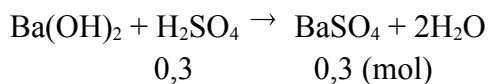


Theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} 56x + 32y = 17,6 \\ 1,5x + 3y = 0,9 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

Kết tủa thu được có Fe₂(SO₄)₃ với số mol = 0,5x = 0,1 mol.

Và số mol H₂SO₄ dư là 1,3 – 3.0,2 – 2.0,2 = 0,3 mol



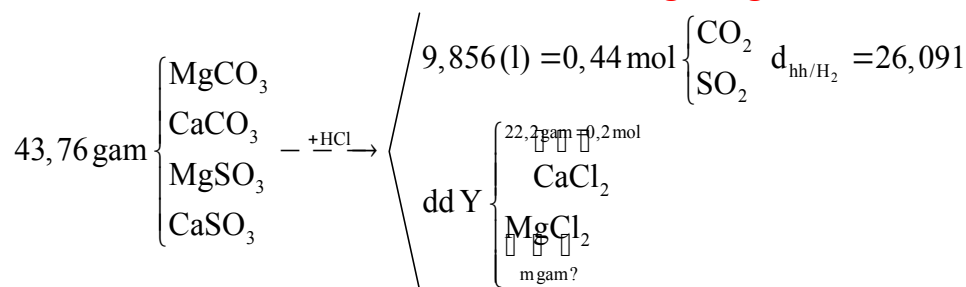
0,2 0,1 (mol)

Khối lượng rắn thu được là 233. (0,3 + 0,3) + 160 . 0,1 = 155,8 (g).

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

Câu 4. Hỗn hợp X gồm MgCO_3 , CaCO_3 , MgSO_3 , CaSO_3 . Hoà tan 43,76 gam hỗn hợp X bằng dung dịch HCl vừa đủ thu được 9,856 lít hỗn hợp CO_2 và SO_2 (đktc) có tỉ khối so với H_2 là 26,091 và dung dịch Y trong đó có 22,20 gam CaCl_2 và x gam MgCl_2 . Tính giá trị của x.

Hướng dẫn giải



Quy hỗn hợp về: $\begin{cases} \text{Mg} \\ \text{Ca} \\ \text{CO}_3 \\ \text{SO}_3 \end{cases}$

$$\overline{M} = 26,091.2 = 52,182 \begin{cases} \text{CO}_2 & x \\ \text{SO}_2 & y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,44 \\ (44 - 52,182)x + (64 - 52,182)y = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,26 \\ y = 0,18 \end{cases}$$

BTNT C: $n_{\text{CO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,26$

BTNT S: $n_{\text{SO}_3} = n_{\text{SO}_2} = 0,18$

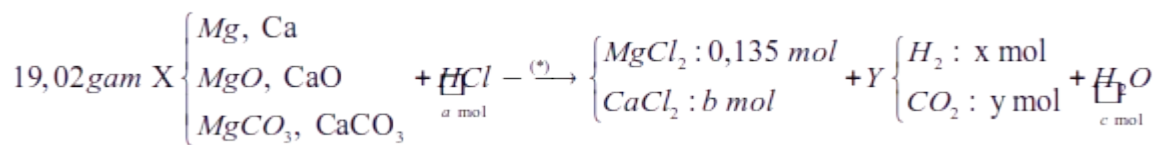
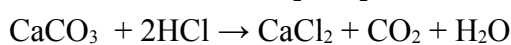
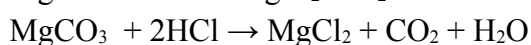
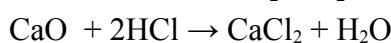
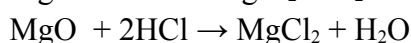
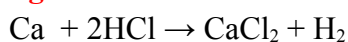
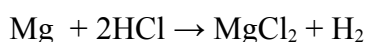
BTNT Ca: $n_{\text{Ca}} = n_{\text{CaCl}_2} = 0,2$

$$\Rightarrow m_{\text{Mg}} + 0,2.40 + 0,26.60 + 0,18.80 = 43,76 \Rightarrow m_{\text{Mg}} = 5,76 \Rightarrow n_{\text{Mg}} = 0,24$$

BTNT Mg: $n_{\text{Mg}} = n_{\text{MgCl}_2} = 0,24 \Rightarrow m_{\text{MgCl}_2} = 22,8 \text{ g}$

Câu 5. Cho 19,02 gam hỗn hợp X gồm Mg, Ca, CaO, MgO, MgCO_3 , CaCO_3 tác dụng với dung dịch HCl vừa đủ thu được 4,704 lít hỗn hợp khí Y (đktc) có tỉ khối so với H_2 là 12,5 và dung dịch Z chứa 12,825 gam MgCl_2 và m gam CaCl_2 . Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải



$$\text{Y} \begin{cases} n_Y = x + y = \frac{4,704}{22,4} = 0,21 \\ \overline{M}_Y = \frac{2x + 44y}{x + y} = 12,5.2 = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,095 \\ y = 0,115 \end{cases}$$

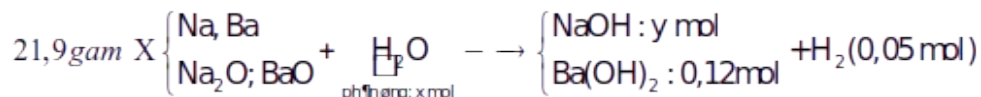
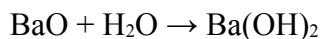
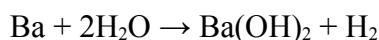
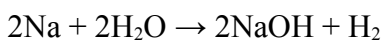
$$(*) \begin{cases} \text{BTKL: } 19,02 + 36,5a = (12,825 + 111b) + 25.0,21 + 18c \\ \text{BT H: } a = 2.0,095 + 2c \\ \text{BT Cl: } a = 2.0,135 + 2b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,63 \\ b = 0,18 \Rightarrow m_{\text{CaCl}_2} = 111.0,18 = 19,98 \text{ gam} \\ c = 0,22 \end{cases}$$

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

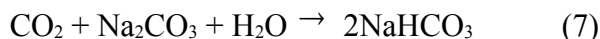
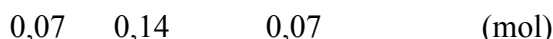
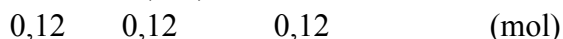
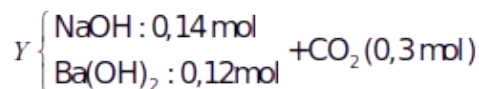
Câu 6. Hỗn hợp X gồm Na, Na₂O, Ba, BaO. Hòa tan hoàn toàn 21,9 gam X vào nước thu được 1,12 lít H₂ (đktc) và dung dịch Y, trong đó có 20,52 gam Ba(OH)₂. Hấp thụ hoàn toàn 6,72 lít CO₂ (đktc) vào Y, thu được m gam kết tủa. Viết các PTHH và tính giá trị m.

Hướng dẫn giải

Các PTHH khi hòa tan X vào nước :



$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{BTKL: } \frac{21,9}{x} + \frac{18x}{\text{H}_2\text{O}} = \frac{40y}{\text{NaOH}} + \frac{20,52}{\text{Ba(OH)}_2} + \frac{2 \cdot 0,05}{\text{H}_2} \\ \text{BT H: } 2x = y + 2 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,05 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0,24 \\ y = 0,14 \end{array} \right.$$



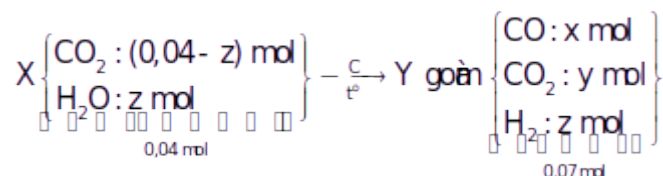
$$m = 197(0,12 - 0,08) = 15,76 \text{ gam}$$

Khối lượng kết tủa thu được:

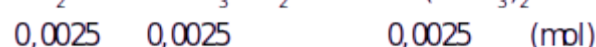
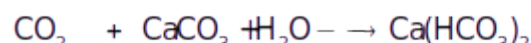
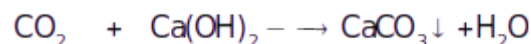
Câu 7. Đun 0,04 mol hỗn hợp X gồm hơi nước và khí CO₂ qua cacbon nung đỏ, thu được 0,07 mol hỗn hợp Y gồm CO, H₂ và CO₂. Cho Y đi qua 75 ml dung dịch Ca(OH)₂ 0,1M, thu được m gam kết tủa. Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

Đặt x, y, z lần lượt là mol của CO, CO₂, H₂ trong 0,07 mol hỗn hợp Y



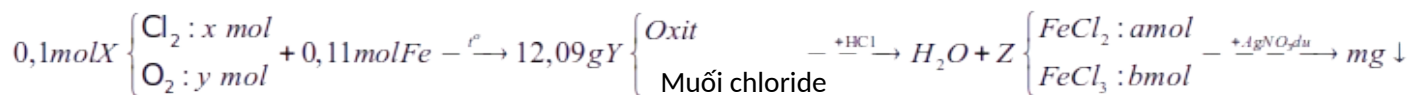
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_Y = x + y + z = 0,07 \\ n_O = 2(0,04 - z) + z = x + 2y \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x + y + z = 0,07 \\ x + 2y + z = 0,08 \end{array} \right. \Rightarrow y = 0,01$$



$$\Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 100 \cdot (0,0075 - 0,0025) = 0,5 \text{ gam}$$

Câu 8. Đốt 6,16 gam Fe trong 2,479 lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm Cl₂ và O₂, thu được 12,09 gam hỗn hợp Y chỉ gồm oxide và muối chloride (không còn khí dư). Hòa tan Y bằng dung dịch HCl (vừa đủ), thu được dung dịch Z. Cho AgNO₃ dư vào Z, thu được m gam kết tủa. Tính m

Hướng dẫn giải



BTKL: $6,16 + m_{\text{Cl}_2 + \text{O}_2} = 12,09 \Rightarrow m_{\text{Cl}_2 + \text{O}_2} = 5,93$

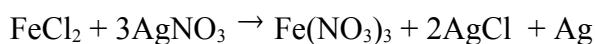
$$\begin{cases} \text{Cl}_2 & x \text{ mol} \\ \text{O}_2 & y \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,1 \\ 71x + 32y = 5,93 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,07 \\ y = 0,03 \end{cases}$$

BTNT O: $2n_{\text{O}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 0,03 = 0,06$

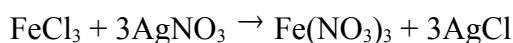
BTNT H: $n_{\text{HCl}} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 0,06 = 0,12$

BTNT Cl: $2a + 3b = 0,12 + 0,07 \cdot 2 = 0,26$

BTNT Fe: $a + b = 0,11 \Rightarrow b = 0,04; a = 0,07$



$$0,07 \qquad \qquad \qquad 0,14 \qquad 0,07 \text{ mol}$$



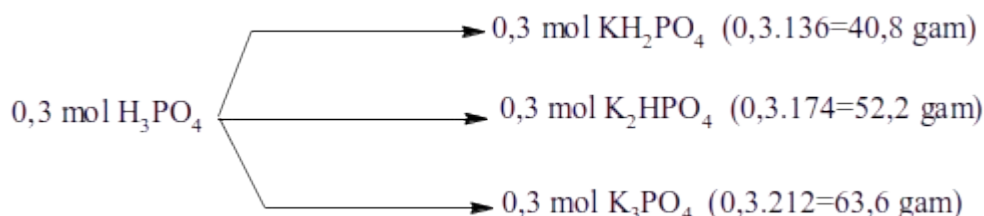
$$0,04 \qquad \qquad \qquad 0,12 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m \downarrow = m_{\text{AgCl}} + m_{\text{Ag}} = 0,26 \cdot 143,5 + 0,07 \cdot 108 = 44,87 \text{ (g)}$$

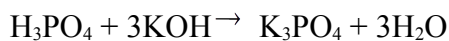
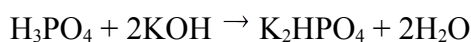
Câu 9. Cho 300ml dung dịch H_3PO_4 1M tác dụng hết với 500ml dung dịch KOH aM thu được dung dịch X chứa 59,8 gam chất tan. Viết phương trình hóa học có thể xảy ra và tính a.

Hướng dẫn giải

Giả sử phản ứng chỉ tạo 1 loại muối. Bảo toàn nguyên tố P ta có sơ đồ :



Nhận xét : $52,2 < 59,8 < 63,6$. Suy ra điều giả sử sai, dung dịch chứa hai chất tan là K_2HPO_4 (x mol) và K_3PO_4 (y mol)

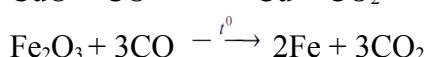
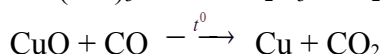
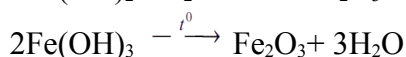
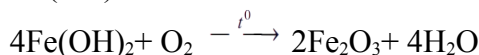
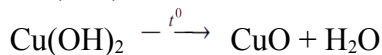
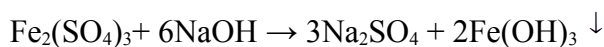
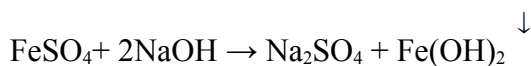
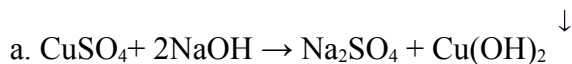


$$\Rightarrow \begin{cases} m_{\text{ct}} = 174x + 212y = 59,8 \\ \text{BT P: } x + y = 0,3 \\ \text{BT K: } 2x + 3y = 0,5a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \\ a = 1,6 \end{cases}$$

Câu 10. Cho 71,6 gam hỗn hợp X gồm CuSO_4 , FeSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ trong đó sulfur chiếm 22,35% về khối lượng tác dụng với dd NaOH loãng dư. Sau khi phản ứng kết thúc, lọc lấy kết tủa đem nung trong không khí đến khối lượng không thay đổi được chất rắn Y. Dẫn khí CO (dư) đi chậm qua Y nung nóng, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn Z.

a. Viết các phương trình phản ứng hóa học xảy ra.

b. Tính m.



b. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn ta có Z chứa Cu và Fe

$m_S = 71,6 \cdot 22,35\% = 16 \text{ gam}$

$\text{BTNT (S)} \rightarrow n_S = 0,5 \text{ mol} = n_{\text{SO}_4^{2-}}$

$\rightarrow m_{\text{Cu, Fe trong X}} = m_X - m_{\text{SO}_4^{2-}} = 71,6 - 0,5 \cdot 96 = 23,6 \text{ gam} \rightarrow m_Z = 23,6 \text{ gam}$

Câu 11. Aluminium được sản xuất bằng phương pháp điện phân Al_2O_3 tinh khiết. Quặng nhôm thường chứa thạch anh, silicate (chứa Si) và một số tạp chất khác cần được loại bỏ. Một loại quặng bauxite gồm $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ và 10,0 % kaolin $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ được dùng để sản xuất nhôm theo quy trình Bayer. Tính tỉ lệ hao hụt của nhôm trong quá trình tinh chế, biết silic thường được loại bỏ ở dạng bùn aluminosilicat ($\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Hướng dẫn giải

Ta xét: 10 kg quặng bauxite:

Ta có:
$$\begin{cases} 90\% \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \\ 10\% \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}} = 9 \\ m_{\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 1 \end{cases} \text{ (kg)} \Rightarrow \begin{cases} m_{\text{Al}} = \frac{81}{26} + \frac{9}{43} = \frac{3717}{1118} \\ m_{\text{Si}} = \frac{28}{129} \end{cases} \text{ (kg)}$$

BTNT (Si): $n_{\text{Si (quặng)}} = n_{\text{Si}(\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \left(\frac{28}{129} \cdot 1000 \right) : 28 = \frac{1000}{129} \text{ (mol)}$

$\Rightarrow n_{\text{Al}(\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{6}{5} n_{\text{Si}(\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{6}{5} \cdot \frac{1000}{129} = \frac{400}{43} \text{ (mol)}$

$\Rightarrow m_{\text{Al}(\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_5\text{O}_{22} \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{400}{43} \cdot 27 = \frac{10800}{43} \text{ (gam)} = \frac{54}{215} \text{ (kg)}$

$\% \text{Al}_{\text{hao hụt}} = \left(\frac{54}{215} \right) : \left(\frac{3717}{1118} \right) \cdot 100\% = 7,55\%$

Vậy tỉ lệ hao hụt của Al trong quá trình tinh chế là:

Câu 12. Cho a gam hỗn hợp X gồm Al, MgO, MgSO_4 tan hoàn toàn trong 136,40 gam dung dịch H_2SO_4 28,74%. Sau phản ứng thu được dung dịch Y chứa H_2SO_4 dư có nồng độ 4,90%, muối trung hoà và 5.04 lít H_2 (đktc). Cho 100,00 gam dung dịch Y vào dung dịch Ba(OH)_2 dư thu được kết tủa Z và dung dịch T.

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

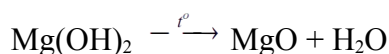
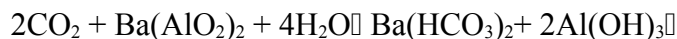
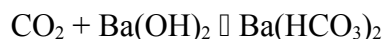
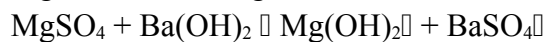
Lọc lấy kết tủa Z, nung đến khối lượng không đổi thu được b gam chất rắn. Sục khí CO₂ đến dư vào dung dịch T thấy thu được 7,8 gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

a. Viết phương trình hoá học của các phản ứng.

b. Xác định giá trị của a, b và phần trăm khối lượng các chất trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

a. Các PTHH của các phản ứng



b. $n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ban đầu}} = \frac{136,428,74}{100,98} = 0,4 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{5,04}{22,4} = 0,225 \text{ mol}; n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{7,8}{78} = 0,1 \text{ mol}$



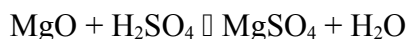
$$0,15 \quad 0,225 \quad \quad \quad 0,225 \quad \text{mol}$$

+ Bảo toàn mol nhôm ta có $n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,1 \text{ mol}$

$$\frac{n_{\text{Al ban đầu}}}{n_{\text{Al tổng với 100 gam Y}}} = \frac{0,15}{0,1} = 1,5 \Rightarrow m_{\text{dung dịch Y ban đầu}} = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ gam}$$

+ Bảo toàn khối lượng ta có: $a + m_{\text{dung dịch H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{dung dịch Y}} + m_{\text{H}_2}$
 $\Rightarrow a = 150 + 0,225 \cdot 2 - 136,4 = 14,05 \text{ gam}$

+ Gọi số mol của MgO là x, số mol của MgSO₄ là y



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

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ phản ứng}} = n_{\text{H}_2} + n_{\text{MgO}} = (0,225 + x) \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư}} = 0,4 - (0,225 + x) = (0,175 - x) \text{ mol}$$

$$C\%_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ dư}} = \frac{(0,175 - x)}{150} 100\% = 4,9\% \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Mặt khác } a = 14,05 = 0,15 \cdot 27 + 0,1 \cdot 40 + y \cdot 120 \Rightarrow y = 0,05 \text{ mol}$$

+ Kết tủa Z gồm BaSO₄ và Mg(OH)₂. Rắn thu được gồm BaSO₄ và MgO

$$\text{Bảo toàn mol S ta có: } n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{MgSO}_4} + n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,05 + 0,4}{1,5} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn mol Mg ta có: } n_{\text{MgO trong chất rắn sau nung}} = n_{\text{MgSO}_4} + n_{\text{MgO}} = \frac{0,1 + 0,05}{1,5} = 0,1 \text{ mol}$$

$$b = m_{\text{MgO trong chất rắn sau nung}} + m_{\text{BaSO}_4} = 0,1 \cdot 40 + 0,3 \cdot 233 = 73,9 \text{ gam}$$

Phần trăm khối lượng của các chất trong hỗn hợp X là:

$$\%m_{Al} = \frac{0,15.27}{14,05} \cdot 100\% \approx 28,83\%$$

$$\%m_{MgO} = \frac{0,1.40}{14,05} \cdot 100\% \approx 28,47\%$$

$$\%m_{MgSO_4} = \frac{0,05.120}{14,05} \cdot 100\% \approx 42,70\%$$

Phần C: Bài tập từ các đề thi chọn lọc

Câu 1. (Trích từ đề HSG Tỉnh Quảng Bình năm 2023 - 2024)

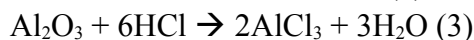
1. Hòa tan hết 26,43 gam hỗn hợp bột gồm Mg, Al, Al_2O_3 và MgO bằng 795 ml dung dịch HCl 2M (vừa đủ), thu được dung dịch T và 4,834 lít H_2 (đkc). Cô cạn dung dịch T thu được m gam muối khan. Viết các phương trình phản ứng và tính giá trị m.

2. Hỗn hợp A gồm CuO, Fe_xO_y , Al_2O_3 . Cho H_2 dư đi qua hỗn hợp trên ở nhiệt độ cao đến phản ứng hoàn toàn, hấp thụ hoàn toàn hơi nước vào 100,0 gam dung dịch H_2SO_4 98% đặc, thu được dung dịch H_2SO_4 96,609%. Mặt khác, hỗn hợp A ở trên phản ứng vừa đủ với 170 ml dung dịch H_2SO_4 1 M, thu được dung dịch B. Cho dung dịch B phản ứng với dung dịch NaOH dư, thu được kết tủa. Nung kết tủa trong không khí ở nhiệt độ cao đến khối lượng không đổi được 5,2 gam chất rắn. Xác định công thức oxit sắt và tính % theo khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp A.

Hướng dẫn giải

1. Số mol HCl = 1,59 mol; $n_{H_2} = 0,195$ mol

PTHH xảy ra:



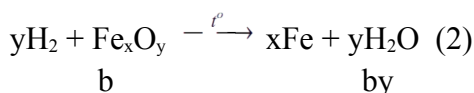
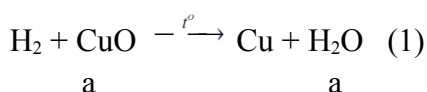
$$BT \text{ mol } (H) \Rightarrow n_{H_2O} = 0,5.n_{HCl} - n_{H_2} = 0,5.1,59 - 0,195 = 0,6 \text{ mol}$$

$$BTKL \Rightarrow m(\text{muối}) = 26,43 + 1,59.36,5 - 0,6.18 - 0,195.2 = 73,275 \text{ gam}$$

2.

Gọi a, b, c lần lượt là số mol CuO, Fe_xO_y và Al_2O_3 có trong hỗn hợp A

- Cho H_2 dư đi qua hỗn hợp A ở nhiệt độ cao, ta có PTHH



- Khi hấp thụ H_2O vào dung dịch H_2SO_4

$$m_{H_2SO_4}(\text{sau khi hấp thụ}) = 98 \text{ gam.}$$

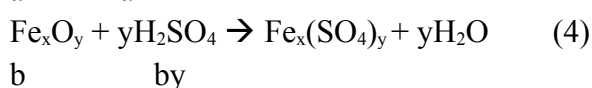
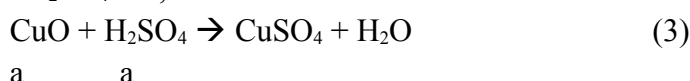
$$C\%(H_2SO_4 \text{ sau khi hấp thụ}) = 98.100\% / (98 + m_{H_2O}) = 96,609\%$$

$$\Rightarrow m_{H_2O} = 3,44 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2O} (1,2) = (3,44 - 2) / 18 = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Từ (1,2)} \Rightarrow a + by = 0,08 \quad (I)$$

- Cho hỗn hợp A ở trên phản ứng vừa đủ với 170 ml dung dịch H_2SO_4 1M.

$$n_{H_2SO_4} = 0,17 \text{ mol}$$

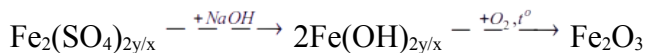
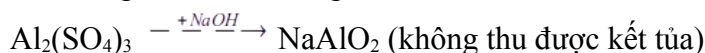


Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

c 3c

Từ (3,4,5) $\Rightarrow n\text{H}_2\text{SO}_4 = a + by + 3c = 0,17$ (II)

Cho dung dịch B tác dụng với NaOH dư, thu kết tủa nồi nung ta có sơ đồ phản ứng sau



Bảo toàn mol (Cu, Fe) $\Rightarrow 5,2$ gam chất rắn gồm CuO: a mol và Fe_2O_3 : bx/2 mol

$$\Rightarrow 80a + 80bx = 5,2 \Rightarrow a + bx = 0,065 \text{ (III)}$$

Từ (I,III) $\Rightarrow x \neq y$

Từ (I,II) $\Rightarrow c = 0,03$.

+ Nếu Fe_xO_y là Fe_2O_3 . Từ (I,III) $\Rightarrow a + 3b = 0,08$ và $a + 2b = 0,065$

$$\Rightarrow a = 0,035; b = 0,015$$

$$\Rightarrow \% \text{CuO} = 33,9\%; \% \text{Fe}_2\text{O}_3 = 29,1\%; \% \text{Al}_2\text{O}_3 = 37\%$$

+ Nếu Fe_xO_y là Fe_3O_4 . Từ (I,III) $\Rightarrow a + 4b = 0,08$ và $a + 3b = 0,065$

$$\Rightarrow a = 0,02; b = 0,015$$

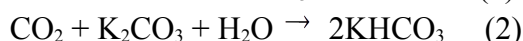
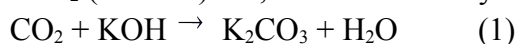
$$\Rightarrow \% \text{CuO} = 19,66\%; \% \text{Fe}_3\text{O}_4 = 42,75\%; \% \text{Al}_2\text{O}_3 = 37,59\%$$

Câu 2. (Trích từ đề HSG Tỉnh Thái Bình năm 2023 - 2024)

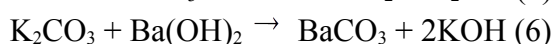
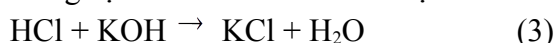
Cho 4,48 lít CO_2 (đktc) hấp thụ hết vào dung dịch chứa x mol KOH và y mol K_2CO_3 thu được 200 ml dung dịch X. Cho từ từ 300 ml dung dịch HCl 0,5M vào 100 ml dung dịch X thu được 2,688 lít khí (đktc). Mặt khác, cho 100 ml dung dịch X tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được 39,4 gam kết tủa. Tính x, y.

Hướng dẫn giải

$n\text{CO}_2$ (ban đầu) = 0,2 mol. PTHH xảy ra:



Dung dịch X có thể là 1 chất hoặc 2 chất trong các chất sau: KHCO_3 , K_2CO_3 , KOH dư.



Thí nghiệm 1: $n\text{HCl} = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15$ mol; $n(\text{khí}) = n\text{CO}_2 = 0,12$ mol

Thí nghiệm 2: $n(\text{kết tủa}) = n\text{BaCO}_3 = 0,2$ mol.

Xét các trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: Dung dịch X chỉ có muối KHCO_3 .

Theo (5, 7) $\Rightarrow n\text{KHCO}_3$ (5) = $n\text{CO}_2 = 0,12$ mol $\neq n\text{KHCO}_3$ (7) = $n\text{BaCO}_3 = 0,2$ mol

$\Rightarrow$ Vô lí $\Rightarrow$ Loại.

Trường hợp 2: Dung dịch X có K_2CO_3 và có thể có KOH dư.

Vì thí nghiệm 1 thoát khí CO_2 nên K_2CO_3 pư hết

Theo (6) $\Rightarrow n\text{K}_2\text{CO}_3 = n\text{BaCO}_3 = 0,2$ mol.

Theo pư (3,4,5) $\Rightarrow n\text{K}_2\text{CO}_3$ (4) = $n\text{HCl}$ (4) $\leq \sum n_{\text{HCl}} - n\text{CO}_2$ (5) = 0,03 mol

$\Rightarrow n\text{K}_2\text{CO}_3$ (4) $\neq n\text{K}_2\text{CO}_3$ (6) $\Rightarrow$ vô lí $\Rightarrow$ Loại.

Trường hợp 3: 100 ml dd X chứa 2 muối K_2CO_3 a (mol) và KHCO_3 b (mol)

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

Theo pư (6,7) $\Rightarrow a + b = n\text{BaCO}_3 = 0,2 \text{ mol}$.

Theo (4,5) $\Rightarrow a = n\text{HCl} (4) = \sum n_{\text{HCl}} - n\text{CO}_2 (5) = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow b = 0,17 \text{ mol}$.

Vậy 200 ml dd X có 0,06 mol K_2CO_3 và 0,34 mol KHCO_3

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{BTNT (K)} \Rightarrow x + 2y = 0,06.2 + 0,34 = 0,46 \\ \text{BTNT (C)} \Rightarrow 0,2 + y = 0,06 + 0,34 = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,2 \end{cases}$$

Câu 3. (Trích từ đề HSG Tỉnh Hà Tĩnh năm 2023 - 2024). Hỗn hợp X gồm $\text{Na, Ba, Na}_2\text{O, BaO}$. Hòa tan hoàn toàn 8,85 gam X vào 741,195 gam nước, thu được 0,5578 lít khí hydrogen (đkc) và dung dịch Y, trong Y có 7,695 gam Ba(OH)_2 . Hấp thụ hoàn toàn 3,7185 lít khí CO_2 (đkc) vào Y, thu được m gam kết tủa và dung dịch Z. Tính m và nồng độ phần trăm các chất tan có trong dung dịch Z.

Hướng dẫn giải

Quy đổi hỗn hợp X gồm: Na, Ba, O

Đặt số mol các chất trong hỗn hợp X (Na, Ba, O) lần lượt là x, y, z. ($x, y, z > 0$). Ta có:

$$n_{\text{Ba(OH)}_2} = \frac{7,695}{171} = 0,045 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{0,5578}{24,79} = 0,0225 \text{ mol}; n_{\text{CO}_2} = \frac{3,7185}{24,79} = 0,15 \text{ mol}$$

$$y = 0,045 \text{ mol} \Rightarrow m_x = 23x + 0,45.137 + 16z = 8,85 \text{ (I)}$$

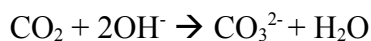
Sơ đồ phản ứng: $\text{Na, Ba, O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2$

Bảo toàn e ta có: $x + 0,045.2 = 0,0225.2 + 2z$ (II)

Giải hệ (I) và (II) ta được $x = 0,075 \text{ mol}; z = 0,06 \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_{\text{OH}} = 0,075 + 0,45.2 = 0,165 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow T = \frac{n_{\text{OH}^-}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{0,165}{0,15} = 1,1 \Rightarrow \text{Tạo hai muối } (\text{CO}_3^{2-}, \text{HCO}_3^-).$$



Gọi số mol của gốc CO_3 và HCO_3 lần lượt là a và b ($a, b > 0$), ta có hệ:

$$n_{\text{CO}_2} = a + b = 0,15$$

$$n_{\text{OH}} = 2a + b = 0,165$$

Giải hệ ta được: $a = 0,015$ và $b = 0,135$

khối lượng kết tủa BaCO_3 là: $m = 0,015.197 = 2,955 \text{ (g)}$

Khối lượng dung dịch Z = $m_x + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{CO}_2} - m_{\text{H}_2} - m_{\text{BaCO}_3}$

$$= 8,85 - 741,195 + 0,15.44 - 0,225.2 - 2,955 = 753,645 \text{ (g)}$$

Dung dịch Y có $n\text{NaHCO}_3 = 0,075 \text{ mol}$ và $n\text{Ba(HCO}_3)_2 = 0,03 \text{ mol}$

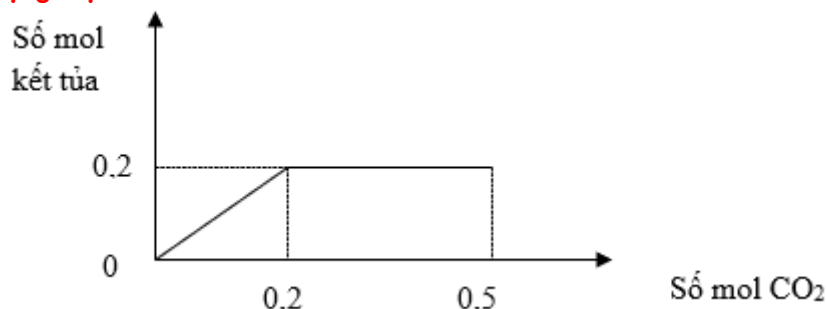
$\Rightarrow$ Nồng độ các muối trong dung dịch Y là:

$$\text{C\%}_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 1,031\%$$

$$\text{C\%}_{\text{NaHCO}_3} = 0,836\%$$

Câu 4. (Trích từ đề HSG Tỉnh Hải Dương năm 2023 - 2024)

2. Cho m gam hỗn hợp gồm Na, Ba, Na_2O và BaO tan hoàn toàn vào nước dư, thu được dung dịch X và 2,479 lít khí H_2 (đkc). Sục từ từ đến hết 12,395 lít CO_2 (đkc) vào X, thu được dung dịch Y chỉ chứa hai muối và một chất kết tủa. Số mol kết tủa tạo thành phụ thuộc vào số mol CO_2 được biểu diễn bằng đồ thị sau:

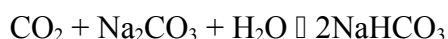
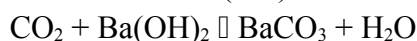


Cho từ từ đến hết dung dịch Y vào 300 ml dung dịch HCl 1M, thu được 5,5778 lít khí (đkc). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

- Viết phương trình hoá học của các phản ứng xảy ra.
- Tính giá trị của m.

Hướng dẫn giải

2. a. Các PTHH của các phản ứng xảy ra:



* Gọi số mol của NaHCO_3 là x mol, số mol của Na_2CO_3 là y mol

$$+ n_{\text{CO}_2 \text{ sục vào}} = \frac{12,395}{24,79} = 0,5 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{2,479}{24,79} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,3 \cdot 1 = 0,3 \text{ mol}; n_{\text{CO}_2} = \frac{5,5778}{24,79} = 0,225 \text{ mol};$$

$$+ \text{Theo đồ thị } n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + n_{\text{NaHCO}_3} = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ mol} > n_{\text{CO}_2} = 0,225 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ Muối dư khi cho dung dịch Y vào HCl



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



$$t \quad 2t \quad t \quad \text{mol}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} z + t = 0,225 \\ z + 2t = 0,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 0,15 \text{ mol} \\ t = 0,075 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \frac{z}{t} = \frac{0,15}{0,075} = 2 \Rightarrow \frac{x}{y} = 2$$

$$\text{Mà } x + y = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}; y = 0,1 \text{ mol}$$

* Bảo toàn mol Na ta có tổng số mol $n_{\text{Na}} + 2n_{\text{Na}_2\text{O}} = n_{\text{NaHCO}_3} + 2n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = x + 2y = 0,4 \text{ mol}$

$$\text{Bảo toàn mol Ba ta có tổng số mol Ba} = n_{\text{Ba}} + n_{\text{BaO}} = n_{\text{BaCO}_3} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow$$

* Gọi số mol của Na là a mol, số mol của Na_2O là b mol, số mol của Ba là c mol, số mol của BaO là d mol

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

$$a \qquad \qquad \qquad 0,5a \qquad \text{mol}$$



$$c \qquad \qquad \qquad c \qquad \text{mol}$$

$$\text{Ta có } 0,5a + c = 0,1 \Rightarrow a + 2c = 0,2 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } a + 2b = 0,4 \quad (2); \quad c + d = 0,2 \text{ hay } 2c + 2d = 0,4 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2) và (3) ta có } b + d = 0,3 = n_{\text{O}}$$

$$m = m_{\text{Na}} + m_{\text{Ba}} + m_{\text{O}} = 0,4.23 + 0,2.137 + 0,3 \cdot 16 = 41,4 \text{ gam.}$$

Câu 5. (Trích từ đề Chuyên Tiền Giang năm 2023 - 2024) Hỗn hợp **X** gồm **Na, BaO, Na₂O** (trong đó

oxygen chiếm $\frac{4800}{391}\%$ về khối lượng của hỗn hợp **X**).

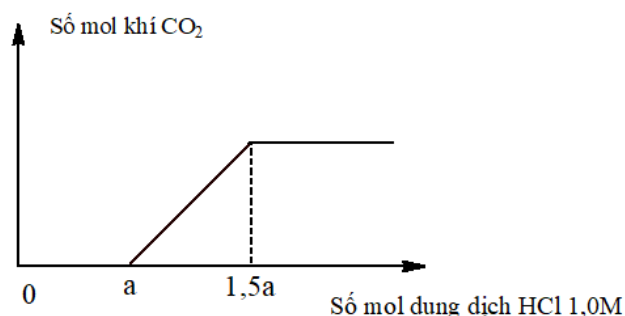
Hòa tan hoàn toàn **m** gam **X** bằng lượng nước dư, thu

được **0,005 mol** khí **H₂** và dung dịch **Y**. Sục **x** mol khí

CO₂ vào **Y**, thu được 3,94 gam kết tủa và dung dịch **Z**.

Cho từ từ dung dịch **HCl 1,0M** vào **Z**. Sự phụ thuộc số mol khí **CO₂** thoát ra và số mol

dung dịch **HCl 1,0M** được biểu diễn theo đồ thị sau:

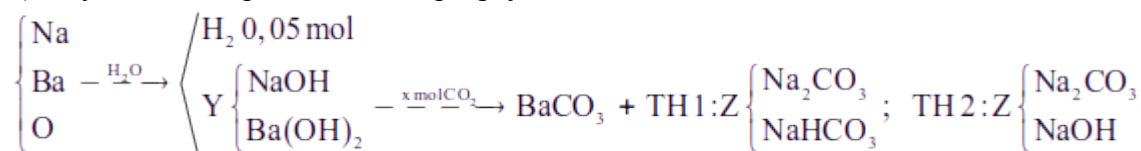


a) Viết phương trình hóa học các phản ứng xảy ra khi cho từ từ dung dịch **HCl 1,0M** vào dung dịch **Z**.

b) Tính giá trị của **m**, **a** và **x**.

Hướng dẫn giải

a) Quy đổi hỗn hợp thành hỗn hợp nguyên tố **Na, Ba, O**. Ta có sơ đồ:



Vì nhỏ hết **a** mol **HCl** vào **Z** mới bắt đầu có khí thoát ra chứng tỏ **Z** không có **Ba(HCO₃)₂**

$$\Rightarrow n_{\text{Ba}} = n_{\text{BaCO}_3} = \frac{3,94}{197} = 0,02 \text{ mol}$$

$$1.n_{\text{Na}} + 2.n_{\text{Ba}} = 2n_{\text{O}} + 2.n_{\text{H}_2}$$

- Bảo toàn electron:

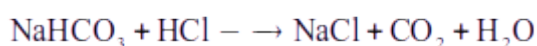
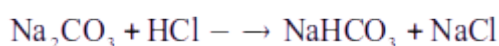
$$\frac{16n_{\text{O}} \cdot 100\%}{23n_{\text{Na}} + 137n_{\text{Ba}} + 16n_{\text{O}}} = \frac{4800}{391}\%$$

- Phần trăm O:

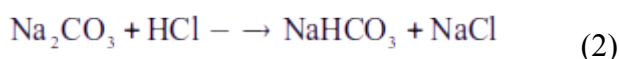
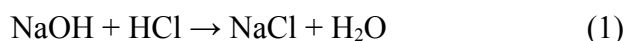
Giải hệ phương trình: $n_{\text{Na}} = 0,03 \text{ mol}; n_{\text{O}} = 0,03 \text{ mol}$

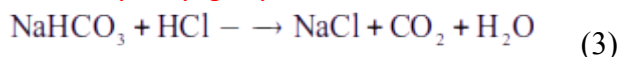
a) Viết phương trình hóa học các phản ứng xảy ra khi cho từ từ dung dịch **HCl 1,0M** vào dung dịch **Z**.

TH1: **Z** có **Na₂CO₃** và **NaHCO₃** **b** mol



TH2: **Z** có **NaOH** và **Na₂CO₃**

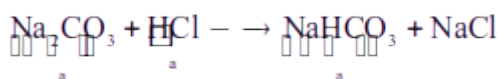




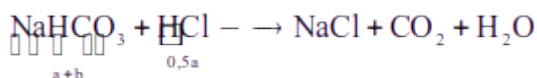
b) Tính giá trị của m, a và x.

TH1: Z có Na_2CO_3 và NaHCO_3 b mol

- Nhỏ hết a mol HCl thì bắt đầu có khí $\Rightarrow$ HCl tác dụng đủ với Na_2CO_3 theo tỉ lệ mol 1 : 1



- Nhỏ hết $1,5a - a = 0,5a$ mol HCl thì HCl tác dụng vừa hết với NaHCO_3



Gọi b là số mol NaHCO_3 trong Z, theo phản ứng trên thì tổng số mol NaHCO_3 là $a + b$

$$\Rightarrow a + b = 0,5a \text{ (vô lí)}$$

TH2: Z có NaOH u mol và Na_2CO_3 v mol

- BTNT Na: $u + 2v = 0,03$

- a mol HCl đủ tác dụng với các chất theo phản ứng (1) và (2): $u + v = a$

- 1,5a mol HCl đủ tác dụng với các chất theo phản ứng (1), (2) và (3): $u + 2v = 1,5a$

Giải hệ phương trình: $u = 0,01$ mol, $v = 0,01$ mol, $a = 0,02$ mol

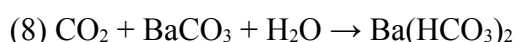
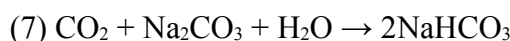
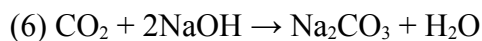
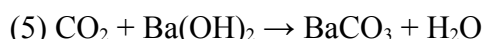
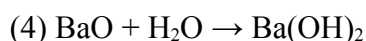
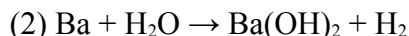
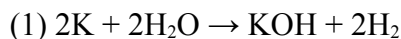
- BTNT C: $x = 0,02 + v = 0,03$ mol

- $m_X = 23.0,03 + 137.0,02 + 16.0,03 = 3,91$ gam.

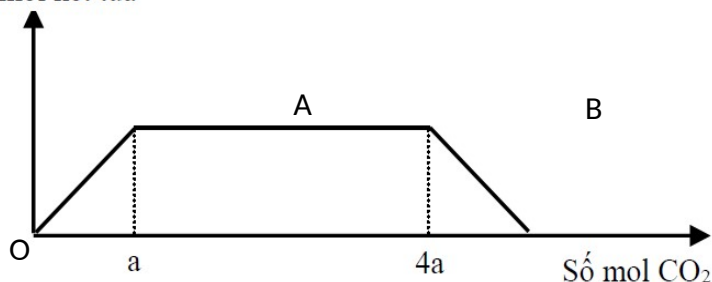
Câu 6. (Trích từ đề HSG Tỉnh Nam Định năm 2023 - 2024) Cho 27,6 gam hỗn hợp X gồm Na, Na_2O , Ba và BaO vào lượng nước dư, thu được a mol khí H_2 và dung dịch Y. Dẫn khí CO_2 đến dư vào dung dịch Y, phản ứng được biểu diễn theo đồ thị bên.

Tính giá trị của a?

Hướng dẫn giải



Số mol kết tủa



Từ O $\rightarrow$ A: tương ứng phương trình (5)

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

Từ A $\rightarrow$ B: tương ứng phương trình (6), (7)

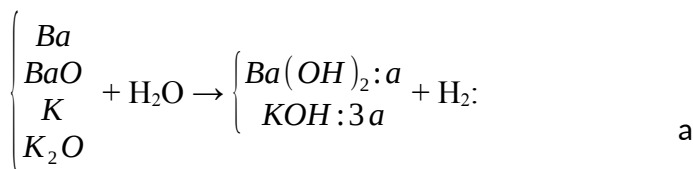
Tại điểm A kết thúc phương trình (5) kết tủa đạt cực đại

$$\rightarrow n_{BaCO_3} = n_{Ba(OH)_2} = a \text{ (mol)}$$

Tại điểm B kết thúc phương trình (7)

Tại điểm B kết thúc phương trình (7)

$$\rightarrow n_{CO_2} = n_{KOH} + n_{Ba(OH)_2} = 4a \rightarrow n_{KOH} = 3a \text{ (mol)}$$



$$\text{Bảo toàn nguyên tố H} \rightarrow n_{H_2O} = 3,5a \text{ (mol)}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố O} \rightarrow n_O = 2a + 3a - 3,5a = 1,5a$$

$$m_X = m_{Ba} + m_K + m_O = 33,36 = 137a + 23.3a + 16.1,5a$$

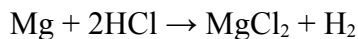
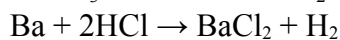
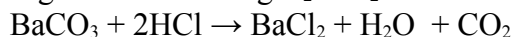
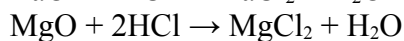
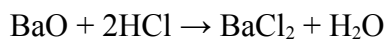
$$\rightarrow a = 0,12 \text{ mol.}$$

Câu 7. (Trích từ đề chuyên ĐH Vinh năm 2024 - 2025) Hòa tan 21,5 gam hỗn hợp X gồm Ba, BaO, BaCO₃, Mg và MgO bằng dung dịch HCl dư, thu được dung dịch Y và 2,479 lít hỗn hợp khí Z (đkc) có tỉ khối hơi đối với H₂ là 11,5. Cho toàn bộ dung dịch Y tác dụng với dung dịch Na₂SO₄ vừa đủ, thu được m gam kết tủa và dung dịch T. Cho toàn bộ dung dịch T phản ứng với dung dịch AgNO₃ dư, thu được 69,454 gam kết tủa. Biết lượng acid dùng dư 10% so với lượng phản ứng.

a) Tính m.

b) Tính % khối lượng nguyên tố oxygen trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

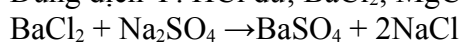


Khí Z: H₂, CO₂

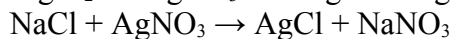
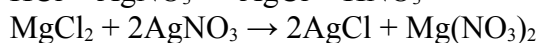
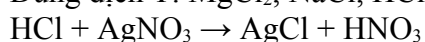
$$n_Z = \frac{2,479}{24,79} = 0,1 \text{ mol}; \overline{M_Z} = 11,5 \cdot 2 = 23 \Rightarrow n_{H_2} = 0,05 \text{ mol}; n_{CO_2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{BaCO_3} = n_{CO_2} = 0,05 \text{ mol}$$

Dung dịch Y: HCl dư; BaCl₂; MgCl₂



Dung dịch T: MgCl₂, NaCl, HCl dư



$$n_{AgCl} = \frac{69,454}{143,5} = 0,484 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có: } n_{HCl \text{ ban đầu}} = \Rightarrow n_{HCl \text{ dư}} = 0,44 \text{ mol}$$

Quy đổi hỗn hợp ban đầu: Ba a mol; O b mol; Mg c mol; CO₂ 0,05 mol

$$n_{\text{HCl dư}} = 2n_{\text{O}} + 2n_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{O}} = b = 0,17 \text{ mol}$$

$$\text{Ta có pt: } 137a + 16 \cdot 0,17 + 24c = 21,5$$

$$2a + 2c = 2 \cdot 0,17 + 2 \cdot 0,05 \Rightarrow a = 0,1 \text{ mol; } c = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{BaSO}_4} = 0,1 \cdot 233 = 23,3 \text{ g; } \%m_{\text{O}} = \frac{(0,17 + 0,05 \cdot 2) \cdot 16}{21,5} \cdot 100\% \approx 20,09\%$$

Câu 8. (Trích từ đề HSG Tỉnh Hải Dương năm 2023 - 2024)

1. Hỗn hợp X gồm Fe và kim loại M (hoá trị n không đổi). Hoà tan hoàn toàn m gam X trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư, thu được dung dịch A và V ml khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất, đkc). Hấp thụ hết lượng khí SO_2 sinh ra bằng 500 ml dung dịch KOH 0,160M, thu được dung dịch chứa 5,860 gam chất tan.

Thêm vào m gam X một lượng kim loại M gấp 3 lần lượng kim loại M có trong X, thu được hỗn hợp Y. Cho Y tác dụng với dung dịch HCl dư, thấy Y tan hết và thu được 1,9832 lít khí H_2 (đkc).

Thêm vào m gam X một lượng Fe gấp hai lần lượng Fe có trong X, thu được hỗn hợp Z. Cho Z tác dụng hết với dung dịch H_2SO_4 loãng vừa đủ, thu được dung dịch B chỉ chứa 6,546 gam hỗn hợp muối trung hoà.

a. Tính V.

b. Xác định kim loại M và phần trăm khối lượng các chất trong m gam X.

2. Cho 0,2 mol hỗn hợp bột E gồm Fe và Cu vào 300 ml dung dịch chứa AgNO_3 2M, sau một thời gian đem lọc, thu được 28,80 gam hỗn hợp kim loại F và dung dịch X. Cho 22,75 gam bột Zn vào dung dịch X, sau phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 50,85 gam hỗn hợp kim loại T và dung dịch Y.

Hoà tan hết 0,2 mol hỗn hợp E như trên bằng dung dịch H_2SO_4 đặc nóng, thu được dung dịch Z chỉ chứa muối trung hoà và 5,5778 lít khí SO_2 (đkc, sản phẩm khử duy nhất của H_2SO_4).

a. Xác định khối lượng hỗn hợp E.

b. Tính khối lượng mỗi chất tan trong Z.

c. Đốt 0,2 mol hỗn hợp E trong oxi, thu được 15,84 gam hỗn hợp chất rắn R chỉ chứa 4 oxide kim loại. Hoà tan hết R cần tối thiểu V ml dung dịch gồm HCl 0,5 M và H_2SO_4 0,25M (acid loãng). Tính V.

Hướng dẫn giải

1. a. $n_{\text{KOH}} = 0,16 \cdot 0,5 = 0,08 \text{ mol}$

* Nếu chỉ tạo muối K_2SO_3 thì $m_{\text{K}_2\text{SO}_3} = 0,04 \cdot 158 = 6,32 \text{ gam}$

Nếu chỉ tạo muối KHSO_3 thì $m_{\text{KHSO}_3} = 0,08 \cdot 120 = 9,6 \text{ gam}$

Khối lượng chất tan = 5,86 gam < 6,32 gam nên KOH dư



* Gọi số mol của K_2SO_3 là x mol, số mol của KOH dư là y mol

$$\text{Bảo toàn mol K ta có } 2x + y = 0,08 \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } x \cdot 158 + y \cdot 56 = 5,86 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow x = 0,03 \text{ mol; } y = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn mol S ta có } n_{\text{SO}_2} = n_{\text{K}_2\text{SO}_3} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 0,03 \cdot 24,79 = 0,7437 \text{ lít}$$

b. - Gọi số mol Fe là a mol; số mol của M là b mol



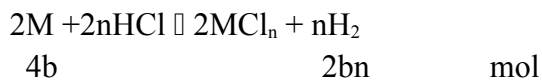
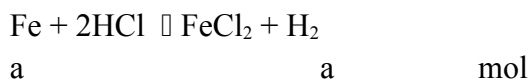
$$\begin{array}{ccc} a & 1,5a & \text{mol} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} b & 0,5bn & \text{mol} \end{array}$$

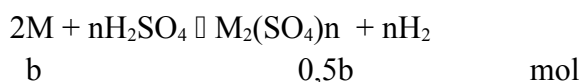
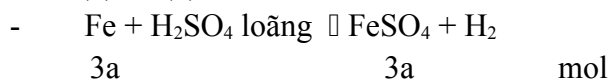
Ta có $1,5a + 0,5bn = 0,03$ (1)

- $n_{H_2} = \frac{1,9832}{24,79} = 0,08 \text{ mol}$



Ta có $a + 2bn = 0,08$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow a = 0,008 \text{ mol}; bn = 0,036 \text{ mol}$

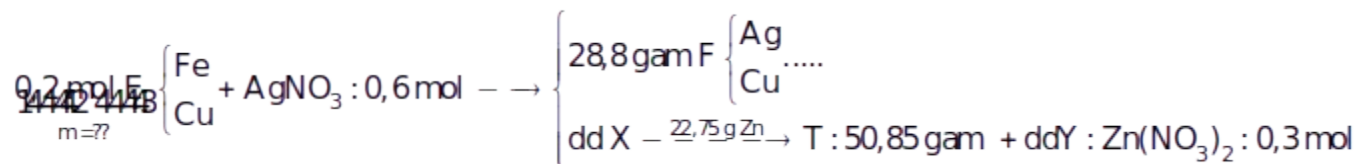


Ta có $152.3a + 0,5b(2M + 96n) = 6,546 \Rightarrow 152.3.0,008 + 0,5. \frac{0,036}{n} (2M + 96n) = 6,546$
 $\Rightarrow M = 32,5n \Rightarrow n = 2; M = 65$ đvC $\Rightarrow$ Kim loại cần tìm là Zn.

- Ta có $\begin{cases} a + 4b = 0,08 \\ 1,5a + b = 0,03 \end{cases} \Rightarrow a = 0,008 \text{ mol}; b = 0,018 \text{ mol}$

$\%m_{Fe/X} = \frac{0,008.56}{0,008.56 + 0,018.65} \cdot 100\% \approx 27,69\%; \%m_{Zn} \approx 100\% - 27,69\% = 72,31\%$

2 a.



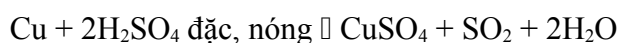
$n_{Zn} = \frac{22,75}{65} = 0,35 \text{ mol}$

Giả sử Zn dư sau phản ứng $n_{Zn(NO_3)_2} = \frac{n_{AgNO_3}}{2} = 0,3 \text{ mol} < n_{Zn}$ (thỏa mãn)

Bảo toàn khối lượng kim loại ta có:
 $m_E + m_{Ag/AgNO_3} = m_F + m_{Zn/Zn(NO_3)_2} + m_T - m_{Zn}$
 $\Rightarrow m_E = 28,8 + 0,3.65 + 50,85 - 22,75 - 0,6.108 = 11,6 \text{ gam}$

b. Ta có $\begin{cases} n_{Fe} + n_{Cu} = 0,2 \\ n_{Fe}.56 + n_{Cu}.64 = 11,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Cu} = 0,05 \text{ mol} \\ n_{Fe} = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$

$n_{SO_2} = \frac{5,5778}{24,79} = 0,225 \text{ mol}$



0,05 0,05 mol



Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

0,35/3 0,175/3 0,175 mol

$\text{Fe} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{FeSO}_4$

1/30 1/30 0,1 mol

Trong dung dịch Z có $m_{\text{CuSO}_4} = 0,05.160 = 8 \text{ gam}$; $m_{\text{FeSO}_4} = 0,1.152 = 15,2 \text{ gam}$

$$m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \left(\frac{0,175}{3} - \frac{1}{30} \right) \cdot 400 = 10 \text{ gam}$$

c. Bảo toàn khối lượng ta có $m_E + m_O = m_{\text{oxide}}$

$$\Rightarrow m_O = 15,84 - 11,6 = 4,24 \text{ gam} \Rightarrow n_O = \frac{4,24}{16} = 0,265 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,25 \text{ mol}$$

Bảo toàn mol oxi ta có: $n_{\text{O/oxide}} = n_{\text{O/H}_2\text{O}} = 0,265 \text{ mol}$

Bảo toàn mol H ta có: $n_{\text{HCl}} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2n_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow 0,5 + 2 \cdot 0,25 = 2 \cdot 0,265 \Rightarrow V = 0,53 \text{ lít}$

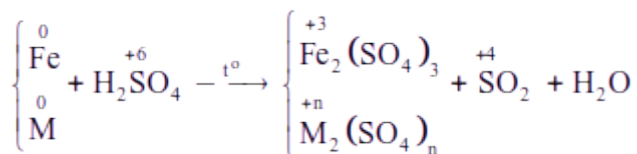
Câu 9. (Trích từ đề HSG Tỉnh Vĩnh Phúc năm 2023 - 2024) Hỗn hợp X gồm Fe và kim loại M (có hóa trị n không đổi). Hòa tan hoàn toàn m gam X trong dung dịch H_2SO_4 đậm đặc (nóng, dư), được dung dịch A và V lít khí SO_2 (đkc) là sản phẩm khử duy nhất. Hấp thụ hoàn toàn lượng SO_2 trên bằng 500 mL dung dịch NaOH 0,2 M, được dung dịch chứa 5,725 gam chất tan. Thêm vào m gam X lượng kim loại M gấp đôi lượng kim loại M ban đầu, được hỗn hợp Y. Cho Y tan hết trong dung dịch HCl, thu được 1,9212 lít H_2 (đkc). Thêm một lượng Fe vào m gam X để được hỗn hợp X (chứa lượng Fe gấp đôi lượng Fe có trong X). Cho Z tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng (dư), được dung dịch B chứa 5,605 gam muối. Tính V và phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong X.

Hướng dẫn giải

$$n_{\text{NaOH}} = 0,5 \times 0,2 = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{1,9212}{24,79} = 0,0775 \text{ mol}$$

Ta có:

Xét trường hợp X tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đậm đặc (nóng, dư):



$$\Rightarrow m_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = \frac{0,1}{2} \times 126 = 6,3 \text{ (gam)}$$

+ Giả sử NaOH chỉ tạo ra Na_2SO_3

$$\Rightarrow m_{\text{NaHSO}_3} = 0,1 \times 104 = 10,4 \text{ (gam)}$$

+ Thực tế: $m_{\text{chất tan}} = 5,725 \text{ gam} < 6,3 \text{ gam} \Rightarrow \text{NaOH dư, chất tan gồm NaOH và Na}_2\text{SO}_3$

$$\text{Đặt: } n_{\text{Na}_2\text{SO}_3} = x \text{ (mol)} \Rightarrow \text{Số mol NaOH (dư)} = (0,1 - 2x) \text{ mol}$$

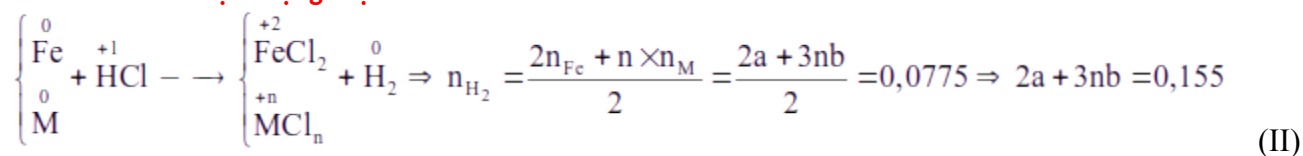
$$\Rightarrow 126x + 40(0,1 - 2x) = 5,725 \Rightarrow x = 0,0375 \Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 0,0375 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 0,9296 \text{ L}$$

Gọi số mol Fe và M có trong m gam hỗn hợp X lần lượt là a (mol) và b (mol)

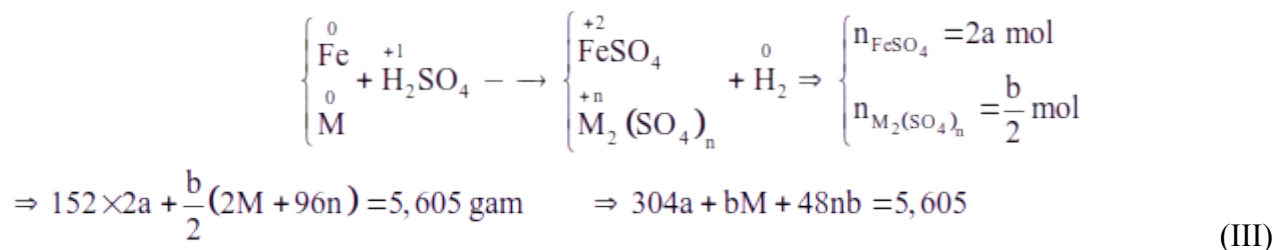
$$n_{\text{SO}_2} = \frac{3n_{\text{Fe}} + n \times n_{\text{M}}}{2} = \frac{3a + n \times b}{2} = 0,0375 \Rightarrow 3a + nb = 0,075 \quad (\text{I})$$

Bảo toàn electron, ta có:

Xét trường hợp thêm lượng M gấp đôi (được 3b mol) rồi cho tác dụng với dung dịch HCl (dư):



Xét trường hợp thêm lượng Fe gấp đôi (2a mol) rồi cho tác dụng với dung dịch H₂SO₄ loãng (dư):



$$\begin{cases} 3a + nb = 0,075 \\ 2a + 3nb = 0,155 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \\ nb = 0,045 \end{cases}$$

Từ biểu thức (I) và (II), ta có: Thay giá trị của a = 0,01 và nb = 0,045 vào biểu thức (III), ta được: bM = 0,405

$$\Rightarrow b = \frac{0,405}{M} = \frac{0,045}{n} \Rightarrow M = 9n \quad \text{. Dễ thấy, với } n = 3 \Rightarrow M = 27 (\text{Al})$$

Thành phần % khối lượng mỗi kim loại có trong X là:

$$\%m_{\text{Fe}} = \frac{0,01 \times 56}{0,01 \times 56 + 0,405} \times 100\% = 58,03\%; \%m_{\text{Al}} = 41,97\%$$

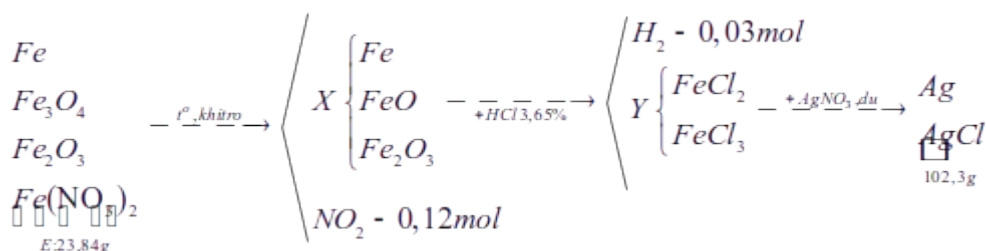
Câu 10. (Trích từ đề chuyên Bến Tre năm 2023 - 2024)

Hỗn hợp E gồm Fe, Fe₃O₄, Fe₂O₃ và Fe(NO₃)₂. Nung 23,84 gam E trong môi trường trơ thu được chất rắn X (chỉ gồm Fe và các oxide) và 0,12 mol khí NO₂. Hòa tan hết X trong dung dịch HCl nồng độ 3,65% thu được 743,7 ml khí H₂ (đkc) và dung dịch Y chỉ chứa muối. Cho tiếp dung dịch AgNO₃ dư vào Y thu được 102,3 gam kết tủa gồm Ag và AgCl. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính nồng độ phần trăm của muối FeCl₂ trong Y.

Hướng dẫn giải

Quy đổi Fe₃O₄ = FeO.Fe₂O₃ => Trong X có Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe(NO₃)₂

Sơ đồ phản ứng:



Cách 1: sử dụng BT e

- Gọi số mol của FeCl₂ là x mol; FeCl₃ là y mol; O trong E là z mol (x, y, z > 0)

$$\Rightarrow \text{Viết PT ta có } n_{\text{AgCl}} = 2x + 3y; n_{\text{Ag}} = x \Rightarrow 143,5 \cdot (2x + 3y) + 108x = 102,3 \quad (1)$$

$$\text{BTNT Fe: } n_{\text{Fe(E)}} = n_{\text{Fe(X)}} = x + y$$

$$\text{BTNT N: } n_{\text{N(E)}} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{BTNT O: } n_{\text{O(E)}} = n_{\text{O(X)}} + 2 \cdot n_{\text{NO}_2}$$

$$\rightarrow n_{O(X)} = z - 0,24$$

$$56(x+y)+16z+0,12.14=23,84 \quad (2)$$

$$\text{BT electron: } 3(x+y) = 2. (z - 0,24) + 0,03 \cdot 2 + x \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2), (3) : } x=0,15 ; y=0,1 ; z=0,51$$

$$\Rightarrow m_X = 18,32 \text{ gam}$$

$$\text{BT Cl: } n_{\text{HCl}} = 2x+3y=0,6 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = 600 \text{ gam}$$

$$C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{0,15.127}{618,26} \cdot 100 = 3,0812\%$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd Y}} = 600+18,32-0,03.2=618,26 \text{ gam} \Rightarrow$$

Cách 2: BTKL + BT mol nguyên tố

- Gọi số mol của FeCl_2 là x mol; FeCl_3 là y mol ($x, y > 0$)

$$\Rightarrow \text{Viết PT ta có } n_{\text{AgCl}} = 2x+3y; n_{\text{Ag}} = x \Rightarrow 143,5.(2x+3y)+108x=102,3 \quad (1)$$

$$\text{BTKL} \Rightarrow m_X = 23,84-0,12.46 = 18,32 \text{ gam}$$

$$\text{BTKL+BT mol O} \Rightarrow n(\text{H}_2\text{O sinh ra khi X + HCl}) = n(\text{O trong X}) = \frac{18,32-56.(x+y)}{16}$$

$$\text{BT mol H, Cl} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 2.n(\text{H}_2\text{O})+2.n(\text{H}_2) \Rightarrow 2x+3y = \frac{18,32-56.(x+y)}{8} + 0,06 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1, 2)} \Rightarrow x = 0,15; y = 0,1$$

$$\text{BT Cl: } n_{\text{HCl}} = 2x+3y=0,6 \text{ mol} \Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = 600 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_{\text{dd Y}} = 600+18,32-0,03.2=618,26 \text{ gam} \Rightarrow C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{0,15.127}{618,26} \cdot 100 = 3,0812\%$$

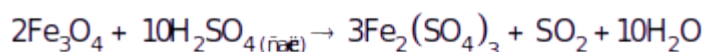
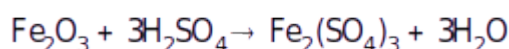
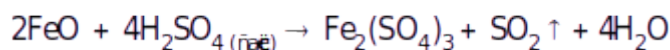
Câu 11. (Trích từ đề Chuyên Tiền Giang năm 2023 - 2024) Hòa tan hoàn toàn 38,4 gam hỗn hợp A gồm FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 trong dung dịch H_2SO_4 85% đun nóng, thu được dung dịch B chỉ chứa một chất tan và 0,1 mol khí SO_2 (sản phẩm khử duy nhất của H_2SO_4). Làm lạnh dung dịch B về 20°C , thu được dung dịch bão hòa và có m gam muối $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ kết tinh. Biết độ tan của $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ở 20°C là 440 gam

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra .

b) Tính khối lượng dung dịch sau phản ứng và giá trị của m .

Hướng dẫn giải

a) Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.



b) Tính khối lượng dung dịch sau phản ứng và giá trị của m .

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

- Qui đổi A thành a mol Fe và b mol O

Khối lượng của A: $56a + 16b = 38,4$

Bảo toàn electron: $3a = 2b + 0,1.2$

$$\Rightarrow a = 0,5; b = 0,65$$

- Dung dịch B chỉ có $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

+ BTNT Fe: số mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 0,5/2 = 0,25 \text{ mol}$

+ BTNT S: số mol $\text{H}_2\text{SO}_4 = 0,25.3 + 0,1 = 0,85 \text{ mol}$

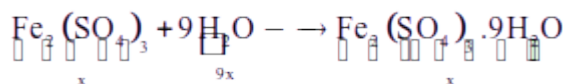
+ Theo các PTHH: số mol $\text{H}_2\text{O} = \text{số mol } \text{H}_2\text{SO}_4 = 0,85 \text{ mol}$

$$\begin{array}{c} m_A + m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = m_{\text{dd } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + m_{\text{SO}_2} \Rightarrow m_{\text{dd } \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 130 \text{ gam} \\ 38,4 + 0,85 \cdot 98 \cdot \frac{100}{85} = 0,1 \cdot 64 \end{array}$$

- BTKL:

$\Rightarrow$ khối lượng H_2O trong dung dịch B là $130 - 0,25.400 = 30 \text{ gam}$

- Gọi x là số mol $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ tách ra khi làm lạnh



ta có sơ đồ:

+ Khối lượng của $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ còn lại trong dung dịch bão hòa là $(0,25 - x).400 = 100 - 400x$

+ Khối lượng của nước còn lại trong dung dịch bão hòa là $30 - 9x.18 = 30 - 162x$

Theo công thức về độ tan:

$$S = \frac{m_{\text{tt}}}{m_{\text{dm}}} \cdot 100 \text{ hay } S = \frac{m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100 \Rightarrow 440 = \frac{100 - 400x}{30 - 162x} \cdot 100$$

$\Rightarrow x = 0,1032 \text{ mol} \Rightarrow$ khối lượng muối $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ kết tinh = $0,1032(400 + 9.18) = 57,494 \text{ gam}$.

Câu 12. (Trích từ đề HSG Tỉnh Gia Lai năm 2023 - 2024) Cho m gam hỗn hợp hai kim loại Zn và Fe có tỉ lệ mol tương ứng là 3:5 vào dung dịch HNO_3 20% (lấy dư 10% so với lượng phản ứng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch A và 4,48 lít hỗn hợp khí B gồm N_2O , N_2 thoát ra và có tỉ khối hơi của B so với H_2 là 20. Mặt khác, cho dung dịch KOH vào dung dịch A thì lượng kết tủa thu được lớn nhất là $(m + 35,7) \text{ gam}$. Biết các thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Tính nồng độ % của muối $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ trong dung dịch A.

Hướng dẫn giải

Hỗn hợp Z gồm N_2 và N_2O có $M = 20.2 = 40 \text{ (g/mol)}$

Đặt số mol tương ứng là a, b, ta có hệ:

$$\begin{cases} a + b = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \\ 28a + 44b = 40.0,2 = 8 \end{cases}$$

Giải hệ ta $\Rightarrow a = 0,05, b = 0,15$

Khi cho KOH vào dung dịch A tạo kết tủa lớn nhất gồm $\text{Zn}(\text{OH})_2$ và $\text{Fe}(\text{OH})_3$,

Theo giả thuyết ta gọi 3x và 5x lần lượt là số mol của Zn và Fe

$m_{\text{OH}^-} \text{ (trong kết tủa)} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{Kim loại}} = m + 35,7 - m = 35,7 \text{ (g)}$

Tổng số mol OH^- trong kết tủa là:

$$3x.2 + 5x.3 = 21x = 35,7:17 = 2,1. \text{ Vậy } x = 0,1 \text{ (mol)}$$

$n_{OH} = n_{NO_3} \text{ (muối kim loại)} = 2,1 \text{ mol}; Zn(NO_3)_2 : 0,3 \text{ mol}; Fe(NO_3)_3 : 0,5 \text{ mol}$
Số mol HNO_3 phản ứng BTNT(N): $n_{HNO_3} = 0,21 + 0,05.2 + 0,15.2 = 6,7 \text{ mol}$
BT H: $n_{H_2O} \text{ tạo thành} = 0,5y = 0,5/6,7 = 3,35 \text{ mol}$
BT O: $3.6,7 \neq 2,1.3 + 0,15 + 3,35$ không hợp lý nên sản phẩm còn có NH_4NO_3
Vậy ta gọi y, z, t lần lượt là số mol HNO_3 phản ứng, H_2O tạo thành và NH_4NO_3
BTNT(N): $y = 2,1 + 0,05.2 + 0,15.2 + 2t \rightarrow y - 2t = 2,5 \quad (1)$
BTNT (H) $y = 2z + 4t \rightarrow y - 2z - 4t = 0 \quad (2)$
BTNT (O) $3y = 2,1.3 + 0,15 + z + 3t \rightarrow 3y - z - 3t = 6,45 \quad (3)$
Giải hệ 3 pt (1),(2),(3) ta được: $y = 2,6; z = 1,2; t = 0,05$.
$\Rightarrow$ Số mol HNO_3 phản ứng là: 2,6 mol.
Vì axit lấy dư 10% nên số mol HNO_3 đã lấy là: $2,6 + 2,6.10\% = 2,86 \text{ mol}$
$\Rightarrow$ khối lượng dung dịch HNO_3 đã lấy là $(2,86.63.100):20 = 900,9 \text{ gam}$
$\Rightarrow$ khối lượng dung dịch sau phản ứng $= 900,9 + 0,3 \times 65 + 0,5 \times 56 - 0,05 \times 28 - 0,15 \times 44 = 940,4 \text{ gam};$
khối lượng $Fe(NO_3)_3 = 0,5.242 = 121 \text{ gam}$
$\Rightarrow$ C% của dung dịch $Fe(NO_3)_3 = 121 \times 100 : 940,4 \approx 12,87\%$.

Câu 13. (Trích từ đề HSG Tỉnh Bình Phước năm 2023 - 2024). Khử hỗn hợp X gồm CuO và FeO bằng khí CO, sau một thời gian thu được 14,4 gam hỗn hợp rắn A (gồm 4 chất) và thoát ra 3,7185 lít (đkc) khí B có tỉ khối so với H_2 bằng 18. Hoà tan hoàn toàn A trong dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng dư đến khi phản ứng kết thúc thu được 2,479 lít SO_2 (đkc).

- Viết phương trình phản ứng.
- Tính khối lượng mỗi oxit trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

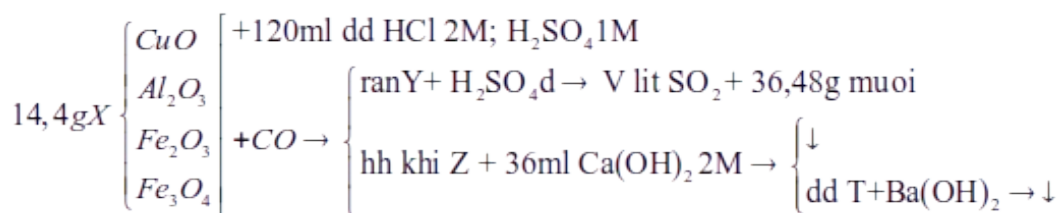
Chất rắn A gồm: FeO, CuO, Fe, Cu Hỗn hợp khí B: CO, CO_2 $n_B = \frac{3,7185}{24,79} = 0,15 \text{ (mol)}$ $n_{SO_2} = \frac{2,479}{24,79} = 0,1 \text{ (mol)}$ $\overline{M}_{hh\text{ khí}} = 18.2 = 36 \text{ (g/mol)}$
Gọi a, b lần lượt là số mol của CuO và FeO trong hỗn hợp X Bảo toàn khối lượng ta có: $m_X + m_{CO} = m_A + m_B \Leftrightarrow m_X + 0,15.28 = 14,4 + 0,15.36$ $\Rightarrow m_X = 15,6 \text{ gam}$
Ta có: $80a + 72b = 15,6 \quad (*)$
$CuO + CO \xrightarrow{t^o} Cu + CO_2$
$FeO + CO \xrightarrow{t^o} Fe + CO_2$
$2FeO + 4H_2SO_{4(đặc)} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 4H_2O \quad (1)$
$CuO + H_2SO_{4(đặc)} \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + H_2O \quad (2)$
$2Fe + 6H_2SO_{4(đặc)} \xrightarrow{t^o} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O \quad (3)$

$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{đặc})} \xrightarrow{t^\circ} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (4)$
Bảo toàn nguyên tố Fe và Cu ta có: $n_{\text{CuSO}_4} = a, \quad n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 0,5b$
Bảo toàn nguyên tố S $n_{\text{H}_2\text{SO}_{4(p.ứ)}} = 3n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + n_{\text{CuSO}_4} + n_{\text{SO}_2} = a + 1,5b + 0,1$
Từ các phản ứng 1, 2, 3, 4 ta có $n_{\text{H}_2\text{SO}_{4(p.ứ)}} = n_{\text{H}_2\text{O}}$
Bảo toàn khối lượng ta có: $m_A + m_{\text{H}_2\text{SO}_{4(p.ứ)}} = m_{\text{CuSO}_4} + m_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + m_{\text{SO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$ $14,4 + 98.(a + 1,5b + 0,1) = 160a + 400.0,5b + 64.0,1 + 18.(a + 1,5b + 0,1)$ $\Leftrightarrow 80a + 80b = 16 \quad (**)$ Từ (*) và (**) $\Rightarrow a = 0,15, b = 0,05$
$m_{\text{CuO}} = 0,15.80 = 12 \text{ gam}$
$m_{\text{FeO}} = 0,05.72 = 3,6 \text{ gam}$

Câu 14. (Trích từ đề chuyên Kiên Giang năm 2024 - 2025)

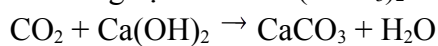
Hỗn hợp X gồm $\text{CuO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$. Để hòa tan hoàn toàn 14,4 gam X thì cần dùng vừa đủ 120ml dung dịch gồm HCl 2M và H_2SO_4 1M. Mặt khác, cho khí CO qua 14,4 gam X nung nóng, sau một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y và hỗn hợp khí Z. Cho toàn bộ chất rắn Y vào dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng (dư), kết thúc phản ứng thoát ra V lít khí SO_2 (đkc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch chứa 36,48 gam muối. Cho toàn bộ Z vào bình đựng 36 ml dung dịch Ca(OH)_2 2M đến khi phản ứng hoàn toàn thu được kết tủa và dung dịch T. Cho tiếp dung dịch Ba(OH)_2 dư vào dung dịch T thấy kết tủa lại xuất hiện. Khi phản ứng kết thúc, tổng khối lượng hai lần kết tủa thu được là 15,474 gam. Tính V

Hướng dẫn giải

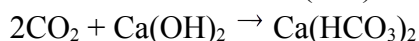


Tổng khối lượng 2 lần kết tủa thu được là 15,474 gam.

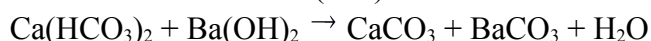
$\Rightarrow$ Dung dịch T có $\text{Ca(HCO}_3)_2$



a a (mol)



2b b (mol)



b b b (mol)

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,036.2 = 0,072 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow a + b = 0,072$$

$$100.(a+b) + 197b = 15,474 \Leftrightarrow 100a + 297b = 15,474$$

$$\Rightarrow a = 0,03; b = 0,042$$

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = a + 2b = 0,03 + 2 \cdot 0,042 = 0,114 \text{ (mol)}$$

Số mol O trong oxit bị lấy đi = 0,114 mol

$$n_{\text{HCl}} = 0,12 \cdot 2 = 0,24 \text{ (mol)}; n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,12 \cdot 1 = 0,12 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}n_{\text{HCl}} + n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,24 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{O(X)}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,24 \text{ mol}$$

=> Khối lượng kim loại có trong X = $14,4 - 0,24 \cdot 16 = 10,56 \text{ (g)}$

=> Số mol O trong Y = $0,24 - 0,114 = 0,126 \text{ mol}$

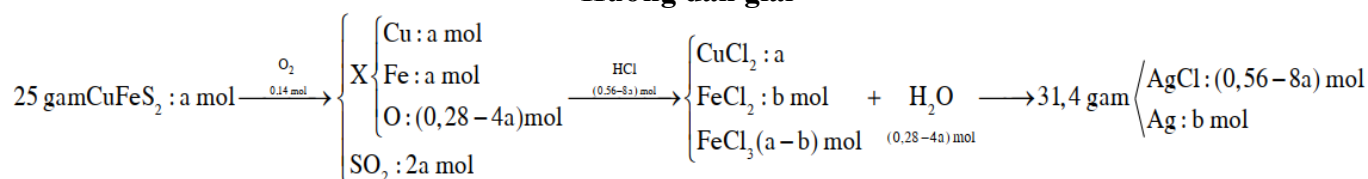
=> Số mol SO_4^{2-} trong muối = $n_{\text{SO}_2} + n_{\text{O(Y)}} = n_{\text{SO}_2} + 0,126$

Khối lượng muối = $10,56 + 96 \cdot (n_{\text{SO}_2} + 0,126) = 36,48$

$$\Rightarrow n_{\text{SO}_2} = 0,144 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{SO}_2} = 0,144 \cdot 24,79 = 3,5698 \text{ (L)}$$

Câu 15. (Trích từ đề chuyên Sở Hà Nội năm 2024 - 2025) Chalcopyrite là một khoáng vật phổ biến trong tự nhiên (có thành phần chính là CuFeS_2 ; còn lại là tạp chất trơ không chứa Cu, Fe, S). Đốt cháy 25 gam khoáng vật chalcopyrite bằng 3,471 lít khí (đkc) O_2 thu được hỗn hợp rắn X (gồm CuO , các oxide sắt, tạp chất trơ ở trên) và khí chỉ có SO_2 . Cho toàn bộ X vào dung dịch HCl vừa đủ, khuấy đều, sau phản ứng lọc bỏ tạp chất thu được dung dịch Y. Cho dung dịch AgNO_3 tới dư vào Y thu được 31,4 gam kết tủa gồm Ag và AgCl . Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Xác định % theo khối lượng của đồng có trong chalcopyrite.

Hướng dẫn giải



$$n_{\text{O}_2} = \frac{3,471}{24,79} = 0,14 \text{ mol}$$

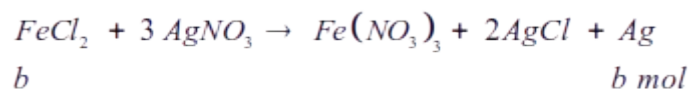
Gọi số mol của CuFeS_2 là a mol, số mol của Ag là b mol

Bảo toàn mol O ta có số mol H_2O là $(0,28 - 4a) \text{ mol}$

Bảo toàn mol H ta có số mol HCl là $(0,56 - 8a) \text{ mol}$

Bảo toàn Cl ta có số mol của AgCl là $(0,56 - 8a) \text{ mol}$

Ta có : $143,5 (0,56 - 8a) + 108b = 31,4 \Rightarrow 1148a - 108b = 48,96 \text{ (1)}$



Bảo toàn mol Fe ta có số mol FeCl_3 là $(a - b) \text{ mol}$

Bảo toàn mol Cl ta có $2a + 2b + 3(a - b) = 0,56 - 8a \Rightarrow 13a - b = 0,56 \text{ (2)}$

Giải hệ (1) và (2) $\Rightarrow a = 0,045 \text{ mol}; b = 0,025 \text{ mol}$

$$\%m_{\text{Cu trong quặng}} = \frac{64a}{25} \cdot 100 = \frac{64 \cdot 0,045}{25} \cdot 100 = 11,52\%$$

Câu 16. (Trích từ đề chuyên Hà Nam năm 2023 - 2024) Hòa tan hoàn toàn 8,4 gam kim loại M vào dung dịch HCl dư thu được 3,7185 lít khí H_2 (đo ở đkc).

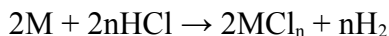
1. Xác định kim loại M

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

2. Hòa tan hoàn toàn 25,2 gam kim loại M ở trên vào dung dịch H_2SO_4 10% loãng, vừa đủ, sau khi phản ứng kết thúc thu được dung dịch A. Làm lạnh dung dịch A thu được 55,6 gam tinh thể muối sunfat ngậm nước của kim loại M tách ra và còn lại dung dịch muối sunfat bão hòa có nồng độ 9,275%. Tìm công thức muối sunfat ngậm nước của kim loại M.

Hướng dẫn giải

1. Gọi khối lượng mol nguyên tử và hóa trị kim loại M lần lượt là M và n.



$$n_{H_2} = \frac{3,7185}{24,79} = 0,15 \quad (\text{mol})$$

Theo PTHH: $n_M = \frac{2}{n} n_{H_2} = \frac{2}{n} \cdot 0,15 = \frac{0,3}{n}$

Ta có: $\frac{0,3}{n} M = 8,4 \Rightarrow M = 28n$

n	1	2	3
M	28	56	84

$M = 56 \text{ gam/mol} \rightarrow$ Kim loại M là Fe

2. PTHH: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$

$$n_{H_2SO_4} = n_{FeSO_4} = n_{H_2} = n_{Fe} = \frac{25,2}{56} = 0,45 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{ddH_2SO_4} = \frac{0,45 \cdot 98 \cdot 100\%}{10\%} = 441 \text{ g}$$

Đặt công thức tinh thể muối là: $FeSO_4 \cdot nH_2O$

BT khối lượng: $m_{Fe} + m_{ddH_2SO_4} = m_{ddFeSO_4(\text{bão hòa})} + m_{H_2} + m_{FeSO_4 \cdot nH_2O}$

$$\Rightarrow m_{ddFeSO_4(\text{bão hòa})} = 25,2 + 441 - 0,45 \cdot 2 - 55,6 = 409,7 \quad (\text{gam})$$

$$\Rightarrow n_{FeSO_4(\text{trong dung dịch})} = \frac{409,7 \cdot 9,275\%}{152 \cdot 100\%} = 0,25 \quad \text{mol}$$

BTNT (Fe): $n_{Fe} = n_{FeSO_4(\text{trong dung dịch})} + n_{FeSO_4 \cdot nH_2O}$

$$\Rightarrow n_{FeSO_4 \cdot nH_2O} = 0,45 - 0,25 = 0,2 \quad (\text{mol})$$

Ta có: $0,2 \cdot (152 + 18n) = 55,6 \Rightarrow n = 7$

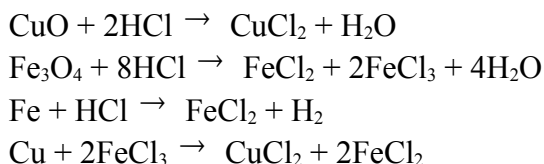
Vậy công thức muối sunfat ngậm nước là: **$FeSO_4 \cdot 7H_2O$**

Câu 17 (Trích từ đề chuyên Hà Tĩnh năm 2024 - 2025) Hỗn hợp X gồm Cu, CuO, Fe, Fe_3O_4 . Hòa tan hết m gam X trong dung dịch chứa 1,325 mol HCl (dư 25% so với lượng phản ứng), thu được 0,08 mol H_2 và 250 gam dung dịch Y. Mặt khác, hòa tan hết m gam X trong dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng, thu được dung dịch Z (chứa 3 chất tan) và 0,12 mol SO_2 (sản phẩm khử duy nhất của H_2SO_4). Cho Z tác dụng với dung dịch $Ba(OH)_2$ dư, thu được kết tủa T. Nung T trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được 172,81 gam chất rắn. Tính nồng độ phần trăm các chất tan trong Y. Biết rằng trong Y có 2 muối cùng số mol.

Hướng dẫn giải

Theo đề bài: $n_{HCl \text{ pu}} + 25\% n_{HCl \text{ pu}} = 1,325 \text{ mol} \rightarrow n_{HCl \text{ pu}} = 1,06 \text{ mol}$

* Khi cho X vào HCl:

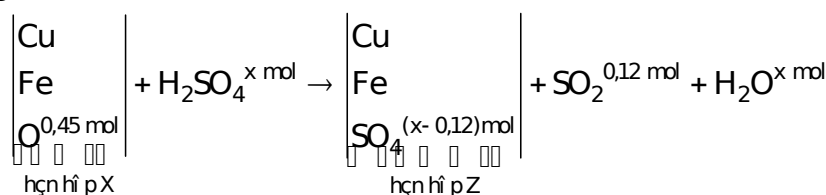


Bảo toàn mol nguyên tố H ta có: $n_{\text{HCl}}^{\text{pu}} = 2n_{\text{H}_2} + 2n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O}} (\text{trong X}) = 0,45 \text{ mol}$.

Vì Cu tan $\rightarrow n_{\text{Fe}} > n_{\text{H}_2} = 0,08 \text{ mol}$.

* Khi cho X vào H_2SO_4 đặc, nóng:

Ta thấy: $n_{\text{SO}_2} = 0,12 \text{ mol} < 1,5 n_{\text{Fe}} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ phản ứng hết. Z chứa CuSO_4 ; FeSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
Xét sơ đồ phản ứng:



Gọi số mol H_2SO_4 phản ứng là x mol ($x > 0,12$)

Bảo toàn mol nguyên tố S ta có: $n_{\text{SO}_4} (\text{trong Z}) = (x - 0,12) \text{ mol}$

Bảo toàn mol nguyên tố O ta có: $0,45 + 4x = 4(x - 0,12) + 2 \times 0,12 + x \Rightarrow x = 0,69 \text{ mol}$.

Khi cho Z tác dụng với $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thì: $n_{\text{BaSO}_4} (\text{trong T}) = 0,69 - 0,12 = 0,57 \text{ mol}$

Khi nung T thu được CuO ; Fe_2O_3 và BaSO_4

$$\rightarrow m_{\text{CuO}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 172,81 - 0,57 \times 233 = 40 \text{ gam}.$$

Đặt a, b, c lần lượt là số mol của CuSO_4 ; FeSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ trong dung dịch Y.

Bảo toàn mol nguyên tố S ta có: $a + b + 3c = 0,57$ (I)

Bảo toàn mol nguyên tố kim loại ta có:

$$m_{\text{CuO}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 80a + 80b + 160c = 40 \text{ gam} \quad \text{(II)}$$

Từ (I) và (II) ta có: $a + b = 0,36$; $c = 0,07$

Bảo toàn mol các nguyên tố kim loại ta được:

$$n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} + n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} + n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})} = a + b + 2c = 0,5 \quad \text{(III)}$$

Mặt khác, bảo toàn mol nguyên tố Cl ta được:

$$2n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} + 2n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} + 3n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})} = 1,06 \quad \text{(IV)}$$

Biết rằng trong Y có 2 muối cùng số mol. Nên có thể xảy ra các trường hợp sau:

* Trường hợp 1: $n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})}$.

Từ (III) và (IV) ta được: $n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} = 0,22 \text{ mol}$; $n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})} = 0,06 \text{ mol}$

$$\text{Vậy } C\%_{\text{CuCl}_2} = \frac{0,22 \times 135}{250} \times 100 = 11,88\%; \quad C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{0,22 \times 127}{250} \times 100 = 11,176\%$$

$$C\%_{\text{FeCl}_3} = \frac{0,06 \times 162,5}{250} \times 100 = 3,9\%$$

* Trường hợp 2: $n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})}$.

Từ (III) và (IV) ta được: $n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})} = 0,06 \text{ mol}$; $n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} = 0,38 \text{ mol}$

$$\text{Vậy } C\%_{\text{CuCl}_2} = \frac{0,06 \times 135}{250} \times 100 = 3,24\%; \quad C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{0,38 \times 127}{250} \times 100 = 19,304\%$$

$$C\%_{\text{FeCl}_3} = \frac{0,06 \times 162,5}{250} \times 100 = 3,9\%$$

* Trường hợp 3: $n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})}$.

Từ (III) và (IV) ta được: $n_{\text{FeCl}_2(\text{Y})} = n_{\text{FeCl}_3(\text{Y})} = 0,06 \text{ mol}; \quad n_{\text{CuCl}_2(\text{Y})} = 0,38 \text{ mol}$

$$\text{Vậy } C\%_{\text{CuCl}_2} = \frac{0,38 \times 135}{250} \times 100 = 20,52\%; \quad C\%_{\text{FeCl}_2} = \frac{0,06 \times 127}{250} \times 100 = 3,048\%$$

$$C\%_{\text{FeCl}_3} = \frac{0,06 \times 162,5}{250} \times 100 = 3,9\%$$

Câu 18. (Trích từ đề HSG Tỉnh Yên Bái năm 2023 - 2024) Trên bao bì của một loại phân bón NPK có ghi 15-11-12. Biết trong loại phân bón này chứa hỗn hợp ba muối NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KNO_3 (còn lại là tạp chất không chứa các nguyên tố N, P, K).

- Giải thích ý nghĩa kí hiệu 15-11-12 ghi trên bao bì của loại phân bón NPK ở trên.
- Tính phần trăm khối lượng mỗi muối có trong mẫu phân bón.

Hướng dẫn giải

Kí hiệu 15-11-12 ghi trên bao bì của loại phân bón NPK ở trên cho biết độ dinh dưỡng: phần trăm khối lượng của N; P_2O_5 ; K_2O lần lượt là 15%; 11%; 12%.

Loại phân bón này chứa hỗn hợp ba muối NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KNO_3

Chọn khối lượng của phân là 100g $\Rightarrow$ khối lượng của N; P_2O_5 ; K_2O lần lượt là 15g; 11g; 12g.

Bảo toàn nguyên tố ta có:

$$\text{Phần trăm khối lượng của } \text{KNO}_3 \text{ là } \frac{12.2.101}{94.100} \cdot 100\% \approx 25,787\%$$

$$\text{Phần trăm khối lượng của } (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \text{ là } \frac{11.2.132}{142.100} \cdot 100\% \approx 20,451\%$$

$$\text{Phần trăm khối lượng của } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ là: } \left(\frac{15}{14} - \frac{11.4}{142} - \frac{12.2}{94} \right) \cdot \frac{80}{2.100} \cdot 100\% \approx 20,25\%$$

Câu 19. (Trích từ đề Chuyên Quảng Bình năm 2023 - 2024) Một loại phân NPK có độ dinh dưỡng được ghi trên bao bì như ở hình bên. Để cung cấp 18,2 kg nitrogen, 4,5 kg phosphorus và 8,5 kg potassium cho mỗi thửa, người ta sử dụng đồng thời a kg phân NPK (ở trên), b kg phân đạm urea dinh dưỡng là 46%) và c kg phân kali (trong loại phân kali này, KCl chiếm 95,1% về khối lượng, còn lại là tạp chất không chứa các nguyên tố N, P, K). Tính tổng giá trị a + b + c (lấy kết quả làm tròn đến 1 chữ số thập phân).

Hướng dẫn giải

- Xét a kg NPK 16-16-8

$$m_N = \frac{a.16}{100} = 0,16a \text{ (kg)}$$

$$m_{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,16a \text{ (kg)} = m_P = \frac{0,16a.2.31}{0,07.a} = 0,07.a \text{ (kg)}$$

PHÂN BÓN NPK LÚA VIỆT
16-16-8

$$m_{K_2O} = \frac{a \cdot 8}{100} = 0,08 \cdot a \text{ (kg)} = \frac{0,08a \cdot 2 \cdot 39}{94} \text{ (kg)} = 0,066 \cdot a \text{ (kg)}$$

- Xét b kg đạm urea dinh dưỡng

$$m_N = \frac{46}{100} \cdot b = 0,46 \cdot b \text{ (kg)}$$

- Xét c kg phân Kali

$$m_{KCl} = \frac{95,1}{100} \cdot c = 0,951 \cdot c \text{ (kg)} = \frac{0,951 \cdot c}{84,5} \cdot 39 = 0,498 \cdot c \text{ (kg)}$$

$$\text{BTKL nguyên tố} \begin{cases} N: 0,16a + 0,46b = 18,2 \\ P: 0,07a = 4,5 \\ K: 0,066a + 0,498c = 8,5 \end{cases} = \begin{cases} a = 64,3 \text{ kg} \\ b = 17,2 \text{ (kg)} \\ c = 8,5 \text{ (kg)} \end{cases}$$

Tổng giá trị $a + b + c = 64,3 + 17,2 + 8,5 = 90 \text{ (kg)}$.

Câu 20. (Trích từ đề Chuyên TP HCM năm 2024 - 2025)

Phân bón NPK là hỗn hợp muối NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, KCl và một lượng phụ gia không chứa nguyên tố dinh dưỡng. Giả thiết vườn cà phê trồng 5000 cây/ha, ở giai đoạn kinh doanh người ta bón phân NPK cho vườn cà phê 4 lần/năm được thông báo trong bảng sau:

Lần bón phân, thời điểm		Loại phân sử dụng	Khối lượng (kg/ha)
Lần 1	giai đoạn mùa khô, tưới nước lần 2, khoảng tháng 1 và 2	NPK 25-9-9	200
Lần 2	đầu mùa mưa	NPK 16-16-8	350
Lần 3	giữa mùa mưa	NPK 16-8-16	450
Lần 4	cuối mùa mưa	NPK 15-9-20	500

a) Trong 4 lần bón phân, lần nào cây cà phê được bón phân có khối lượng N nhiều nhất? Lần nào cây cà phê được bón phân có khối lượng K ít nhất?

b) Tính tổng khối lượng P đã cung cấp cho mỗi cây cà phê trong 4 lần bón phân.

Hướng dẫn giải

$$\text{Lần 1: } m_{N(1)} = 200 \times 25\% = 50\text{kg}; \quad m_{P_2O_5(1)} = m_{K_2O(1)} = 200 \times 9\% = 18\text{kg}$$

$$\text{Lần 2: } m_{N(2)} = m_{P_2O_5(2)} = 350 \times 16\% = 56\text{kg}; \quad m_{K_2O(2)} = 350 \times 8\% = 28\text{kg}$$

$$\text{Lần 3: } m_{N(3)} = m_{K_2O(3)} = 450 \times 16\% = 72\text{kg}; \quad m_{P_2O_5(3)} = 450 \times 8\% = 36\text{kg}$$

$$\text{Lần 4: } m_{N(4)} = 500 \times 15\% = 75\text{kg}; \quad m_{P_2O_5(4)} = 500 \times 9\% = 45\text{kg}; \quad m_{K_2O(4)} = 500 \times 20\% = 100\text{kg}$$

⇒ Lần được **bón nhiều N nhất là lần thứ 4** và lần được **bón ít K nhất là lần thứ 1**

Lượng P bón trong 4 mùa cho 5000 cây cà phê là

$$\sum m_P = \frac{\sum m_{P_2O_5} \times 2 \times 31}{142} = \frac{(18 + 56 + 36 + 45) \times 62}{142} = 67,676 \text{ (kg)}$$

Lượng P bón trong 4 mùa cho 1 cây cà phê là

$$m_{P(\text{cây})} = \frac{\sum m_p}{5000} = \frac{67,676}{5000} \approx 0,0135352(\text{kg}) = 13,5352(\text{g})$$

Câu 21. (Trích từ đề chuyên Gia Lai năm 2024 - 2025)

Có thể điều chế phân NPK bằng cách trộn $\text{NH}_4\text{NO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4, \text{KCl}$ và chất độn (không chứa N, P, K). Một gia đình cần loại phân NPK có hàm lượng dinh dưỡng $\text{N}, \text{P}_2\text{O}_5, \text{K}_2\text{O}$ đều là 16% để bón cho cây cà phê của mình. Tính khối lượng $\text{NH}_4\text{NO}_3, (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4, \text{KCl}$ để điều chế 1 tấn phân bón như trên.

Hướng Dẫn Giải

$$1 \text{ tấn phân bón (1000 kg)} \begin{cases} \text{NH}_4\text{NO}_3 & : x \text{ kmol} \\ (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 & : y \text{ kmol} \\ \text{KCl} & : z \text{ kmol} \\ \text{chất độn} & \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{BT(N)} : n_N = 2x + 2y \\ \text{BT(P)} : n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{y}{2} (\text{P}_2\text{O}_5 \Leftrightarrow 2\text{P}) \\ \text{BT(K)} : n_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{z}{2} (\text{K}_2\text{O} \Leftrightarrow 2\text{K}) \end{cases}$$

Hàm lượng dinh dưỡng:

$$* \text{ Độ dinh dưỡng (phân đạm)} = \%N = \frac{m_N}{1000} \cdot 100\% = \frac{14 \cdot (2x + 2y)}{1000} \cdot 100\% = 16\% \Rightarrow x + y = \frac{40}{7} \quad (1)$$

$$* \text{ Độ dinh dưỡng (phân lân)} = \%m_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{m_{\text{P}_2\text{O}_5}}{1000} \cdot 100\% = \frac{142 \cdot 0,5y}{1000} \cdot 100\% = 16\% \Rightarrow y = \frac{160}{71} \text{ (kmol)}$$

$$\text{Thay } y = \frac{160}{71} \text{ vào (1)} \Rightarrow x = \frac{1720}{497} \text{ (kmol)}$$

$$* \text{ Độ dinh dưỡng (phân kali)} = \%m_{\text{K}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{K}_2\text{O}}}{1000} \cdot 100\% = \frac{94 \cdot 0,5z}{1000} \cdot 100\% = 16\% \Rightarrow z = \frac{160}{47} \text{ (kmol)}$$

Vậy khối lượng từng chất:

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 80 \cdot x = 276,861 \text{ (kg)}$$

$$m_{(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4} = 132 \cdot y = 297,465 \text{ (kg)}$$

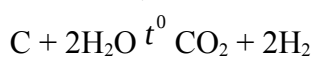
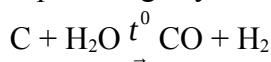
$$m_{\text{KCl}} = 74,5 \cdot z = 253,617 \text{ (kg)}$$

Câu 22. (Trích từ đề HSG TP Hà Nội năm 2023 - 2024)

Cho hơi nước đi qua cacbon nóng đỏ, thu được 14,874 lít hỗn hợp khí X (đkc) gồm CO , CO_2 và H_2 . Dẫn toàn bộ 14,874 lít hỗn hợp ở trên vào 200 ml dung dịch chứa NaOH aM và Na_2CO_3 1,5aM. Kết thúc phản ứng thu được 200 ml dung dịch Y. Nhỏ từ từ đến hết 350 ml dung dịch HCl 2M vào 100 ml dung dịch Y, khi kết thúc phản ứng thu được 6,1975 lít khí CO_2 (đkc). Còn khi cho dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dư vào 100 ml dung dịch Y, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 30 gam kết tủa. Tính thành phần phần trăm thể tích của H_2 trong hỗn hợp X.

Hướng dẫn giải

- Xét các phản ứng xảy ra khi cho hơi nước qua than nung nóng đỏ:



$$\begin{cases} \text{CO: } x \text{ (mol)} \\ \text{CO}_2: y \text{ (mol)} \\ \text{H}_2: (x + 2y) \text{ mol} \end{cases}$$

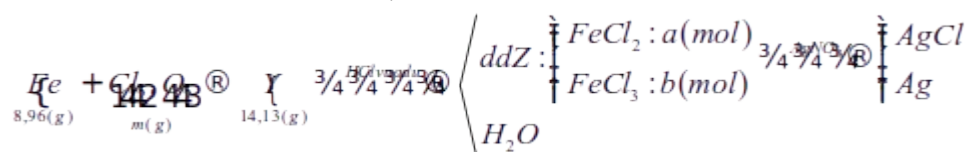
- 13,44 lít hỗn hợp X gồm

$x + y + x + 2y = 2x + 3y = 0,6 \quad (1)$
TH1. 100 ml dung dịch Y gồm $\begin{cases} \text{NaOH: } z \text{ (mol)} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3: t \text{ (mol)} \end{cases}$ - Cho 100 ml Y phản ứng với dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dư: $\text{NaOH} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3\downarrow$ $n_{\text{CaCO}_3} = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ (mol)}$ $z + t = 0,3 \quad (2)$
- Cho từ từ dung dịch chứa 0,7 mol HCl vào 100 ml dung dịch Y: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
* Nếu HCl hết: $n_{\text{HCl}} = z + t + 0,25 = 0,7 \Rightarrow z + t = 0,45 \quad (3)$ Từ (1) và (2) vô lý loại.
* Nếu HCl dư: toàn bộ Na_2CO_3 đã chuyển hết thành CO_2 $n_{\text{HCl phản ứng}} = z + t + t < 0,7 \text{ và } n_{\text{CO}_2} = t = 0,25 \quad (4)$ Từ (2) và (4) $z = 0,05$
- Bảo toàn Na: $2.(z + 2t) = 0,2a + 2.0,3a = 1,1 \Rightarrow a = 1,375$. - Bảo toàn C: $y + 0,2.1,5.1,375 = 2t = 0,5 \Rightarrow y = 0,0875 \Rightarrow x = 0,16875$ $\%V_{\text{H}_2} = \frac{x + 2y}{0,6} \cdot 100 = 57,29\%$
TH2. 100 ml dung dịch Y gồm $\begin{cases} \text{NaHCO}_3: z \text{ (mol)} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3: t \text{ (mol)} \end{cases}$ - Cho 100 ml Y phản ứng với dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dư: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3\downarrow$ $n_{\text{CaCO}_3} = \frac{30}{100} = 0,3 \text{ (mol)}$ $t = 0,3$ - Nếu cho từ từ dung dịch chứa 0,7 mol HCl vào 100 ml dung dịch Y: $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ $0,3 \quad 0,3 \quad 0,3$ $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $0,4 > 0,3$ $n_{\text{CO}_2} > 0,3$ (trái với giả thiết thu được 0,25 mol CO_2) loại.

Câu 23. (Trích từ đề HSG Tỉnh Lạng Sơn năm 2023 - 2024)

Nung nóng 8,96 gam Fe trong 3,099 lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm Cl_2 và O_2 thu được 14,13 gam hỗn hợp Y chỉ gồm các oxide và muối chloride (không còn khí dư). Hòa tan hoàn toàn Y bằng dung dịch HCl vừa đủ, thu được dung dịch Z. Cho dung dịch AgNO_3 tới dư vào dung dịch Z, thu được m gam kết tủa gồm AgCl và Ag. Tìm giá trị của m.

$$n_{Cl_2, O_2} = \frac{3,099}{24,79} = 0,125(mol) \quad ; \quad n_{Fe} = \frac{8,96}{56} = 0,16 (mol)$$



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng ta có:

$$m_{Cl_2, O_2} + m_{Fe} = m_Y \quad m_{Cl_2, O_2} = 14,13 - 8,96 = 5,17(g)$$

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} n_{Cl_2} = x(mol) \\ n_{O_2} = y(mol) \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} x + y = 0,125 \\ 71x + 32y = 5,17 \end{array} \right. \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 0,03 \\ y = 0,095 \end{array} \right. \end{array}$$

Đặt:

$$\text{Bảo toàn nguyên tố O ta có: } n_{H_2O} = n_{O \text{ trong oxit}} = 2n_{O_2} = 2.0,095 = 0,19 (mol)$$

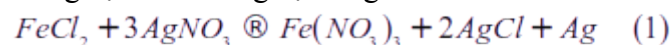
$$\text{Bảo toàn nguyên tố H ta có: } n_{HCl} = 2n_{H_2O} = 2.0,19 = 0,38 (mol)$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố Cl ta có: } n_{Cl^- \text{ trong Z}} = 2n_{Cl_2} + n_{HCl} = 2.0,03 + 0,38 = 0,44 (mol)$$

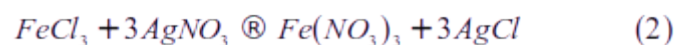
$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} n_{FeCl_2} = a(mol) \\ n_{FeCl_3} = b(mol) \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} a + b = 0,16 \\ 2a + 3b = 0,44 \end{array} \right. \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 0,04 \\ y = 0,12 \end{array} \right. \end{array}$$

Đặt:

Dung dịch Z + dung dịch AgNO₃ dư:



$$0,04 \quad \quad \quad 0,08 \quad 0,04$$



$$0,12 \quad \quad \quad 0,36$$

$$m_{AgCl + Ag} = (0,08 + 0,36).143,5 + 0,04.108 = 67,46 (g)$$

Câu 24. (Trích từ đề chuyên ĐHSPT Hà Nội năm 2024 - 2025)

A là tinh thể muối chloride kép ngậm nước của magnesium và một kim loại kiềm, được hình thành từ quá trình bốc hơi nước biển. Để xác định công thức của A, người ta tiến hành hai thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Hoà tan hết 1,110 gam A vào nước thu được dung dịch B, cho B tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO₃ thì thu được 1,722 gam kết tủa trắng.

Thí nghiệm 2: Nung 1,665 gam A đến khối lượng không đổi thu được chất rắn C có khối lượng giảm 38,92% so với khối lượng A ban đầu. Cho C tác dụng với lượng dư dung dịch NaOH thu được kết tủa D. Lọc lấy kết tủa, rửa sạch rồi đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi, thu được 0,24 gam chất rắn E (coi các phản ứng xảy ra hoàn toàn).

Xác định công thức đơn giản nhất của A và viết các phương trình hóa học xảy ra trong hai thí nghiệm.

Hướng dẫn giải

$$\text{Thí nghiệm 1: } n_{AgCl} = 1,722 : 143,5 = 0,012 \text{ mol} \rightarrow n_{Cl^-} (\text{trong A}) = 0,012 \text{ mol}$$

$$\text{Thí nghiệm 2: Trong 1,11 gam A chứa } 0,012 \text{ mol Cl}^- \rightarrow 1,665 \text{ gam A chứa } 0,018 \text{ mol Cl}^-$$

Khi nung A thấy khối lượng giảm, đó chính là khối lượng của nước:

$$m_{H_2O} = 1,665.38,92\% = 0,648 \text{ gam} \rightarrow n_{H_2O} = 0,036 \text{ mol}$$

Chất rắn thu được chứa XCl và MgCl₂(X là kim loại kiềm cần tìm)

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

Ta có sơ đồ: $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO}$

Bảo toàn nguyên tố ta có:

$$\Rightarrow n_{\text{MgO}} = n_{\text{MgCl}_2} = 0,24 : 40 = 0,006 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Cl}} (\text{trong } \text{XCl}) = 0,018 - 0,006 \cdot 2 = 0,006 \rightarrow n_{\text{XCl}} = 0,006 (\text{mol})$$

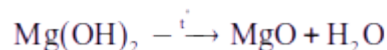
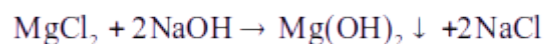
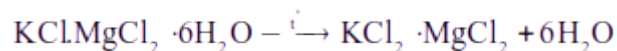
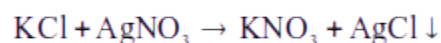
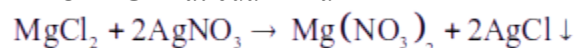
$$m_{\text{XCl}} = m_A - m_{\text{MgCl}_2} - m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,665 - 0,006 \cdot 95 - 0,036 \cdot 18 = 0,447 (\text{gam})$$

$$\rightarrow \text{MXCl} = 0,447 : 0,006 = 74,5 \text{ gam / mol} \rightarrow M_X = 39 \text{ gam / mol}, \text{ vậy X là K.}$$

1,665 gam A chứa: 0,006 mol KCl; 0,006 mol MgCl_2 và 0,036 mol H_2O

$$\rightarrow n_{\text{KCl}} : n_{\text{MgCl}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,006 : 0,006 : 0,036 = 1 : 1 : 6$$

$\rightarrow$ CTĐG nhất của A là $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



Câu 25 (Trích từ đề chuyên Thái Nguyên năm 2024 - 2025): Trong quá trình sản xuất H_2SO_4 , nếu hấp thụ khí SO_3 vào nước sẽ tạo ra H_2SO_4 ở dạng sương mù, khó lắng đọng. Do đó, người ta đã hấp thụ SO_3 vào dung dịch H_2SO_4 đặc để tạo ra sản phẩm có dạng $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ (được gọi là oleum, giá trị n có thể thay đổi tùy vào mỗi loại oleum). Khi cần pha dung dịch H_2SO_4 , người ta chỉ cần tính toán lượng chất rồi hoà oleum vào nước là được dung dịch H_2SO_4 có nồng độ như mong muốn.

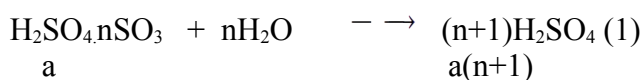
Hoà tan 10,14 gam oleum X vào nước được 1000 ml dung dịch H_2SO_4 (dung dịch Y). a. Để trung hoà 10,00 ml dung dịch Y cần vừa đủ 16,00 ml dung dịch NaOH 0,15 M. Xác định công thức của oleum X.
b. Cho m gam hỗn hợp Z gồm Fe, FeO, Fe_2O_3 và Fe_3O_4 vào 350 ml dung dịch Y thấy thoát ra 0,224 lít khí H_2 (đktc) và còn lại 1,4 gam Fe chưa tan. Xác định giá trị của m.

Hướng dẫn giải

a.

- Gọi công thức phân tử của oleum là $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3} = a (a > 0)$$



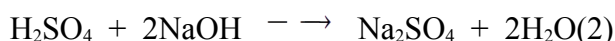
- Theo (1) trong 1000ml dung dịch H_2SO_4 có

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = a(n+1)$$

- Trong 10 ml dung dịch H_2SO_4 có

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{a(n+1)}{100}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,0024 \text{ mol}$$



$$0,0012 \quad 0,0024$$

Từ (2)

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{a(n+1)}{100} = 0,0012$$

$$\frac{0,12}{a} = n+1$$

$$a = n+1$$

Tên Giáo Viên Soạn: Đặng Thị Liễu

$$M_{H_2SO_4 n SO_3} = \frac{10,14}{\frac{0,12}{n+1}} = \frac{10,14 \cdot (n+1)}{0,12} = 84,5(n+1)$$

$$98 + 80n = 84,5n$$

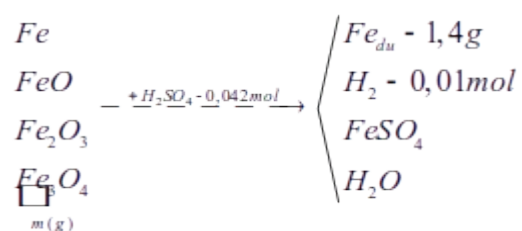
$$n = 3$$

b.

- Trong 350 ml dung dịch Y có

$$n_{H_2SO_4} = 0,042$$

$$n_{H_2} = 0,01 \text{ mol}$$



$$n_{H_2SO_4} = n_{FeSO_4} = 0,042 \text{ mol}$$

- Bảo toàn nhóm SO_4 :

$$2n_{H_2SO_4} = 2n_{H_2} + 2n_{H_2O}$$

$$n_{H_2O} = n_{H_2SO_4} - n_{H_2} = 0,042 - 0,01 = 0,032 \text{ mol}$$

- Bảo toàn nguyên tố H:

$$m + m_{H_2SO_4} = m_{Fe, du} + m_{FeSO_4} + m_{H_2} + m_{H_2O}$$

$$m = (1,4 + 0,042 \cdot 152 + 2 \cdot 0,01 + 18 \cdot 0,032) - 0,042 \cdot 98$$

$$m = 4,264g$$

- Theo định luật bảo toàn khối lượng:

=====