

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu pư}} = 0,05; n_{\text{Cu dư}} = 0,1 \\ m_{\text{chất rắn}} = m_{\text{Cu dư}} = \boxed{6,4 \text{ gam}} \end{cases}$$

Câu : Tiến hành nhiệt phân hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và Cu trong một bình kín, thu được chất rắn Y có khối lượng $(m - 7,36)$ gam. Cho toàn bộ chất rắn Y tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc, nóng (dư), đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,672 lít SO_2 (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị m là:

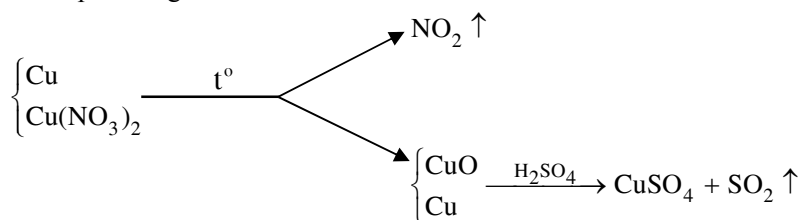
- A. 19,52 gam. B. 20,16 gam. C. 22,08 gam. D. 25,28 gam.

(Đề thi thử ĐH lần 1 – THPT chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm học 2013 – 2014)

• **Cách 1 :**

Chất rắn Y tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc giải phóng SO_2 , chứng tỏ trong Y còn Cu. Vậy bản chất phản ứng là : $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ bị nhiệt phân tạo ra NO_2 và O_2 ; O_2 sinh ra oxi hóa một phần Cu, tạo ra CuO; phần Cu còn lại phản ứng với H_2SO_4 đặc, giải phóng SO_2 . Suy ra khối lượng chất rắn giảm là khối lượng của NO_2 .

Sơ đồ phản ứng :



Trong phản ứng nhiệt phân $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{NO}_2} = \frac{7,36}{46} = 0,16 \\ 4n_{\text{O}_2} = n_{\text{NO}_2} = 0,16 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_2} = 0,16 \\ n_{\text{O}_2} = 0,04 \end{cases}$$

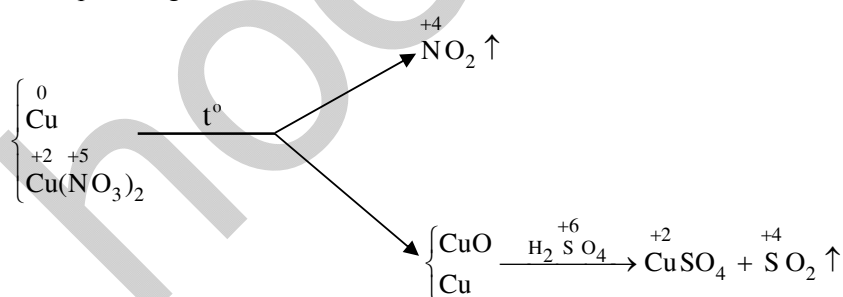
Theo bảo toàn nguyên tố N và bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NO}_2} = 0,16 \\ 2n_{\text{Cu}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{SO}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,08; n_{\text{Cu}} = 0,11 \\ m = \underbrace{m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}_{0,08 \cdot 188} + \underbrace{m_{\text{Cu}}}_{0,11 \cdot 64} = \boxed{22,08 \text{ gam}} \end{cases}$$

• **Cách 2 :**

Chất rắn Y tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc giải phóng SO_2 , chứng tỏ trong Y còn Cu.

Sơ đồ phản ứng :



Căn cứ vào toàn bộ quá trình phản ứng, ta thấy : Chất khử là Cu; chất oxi hóa là N và S, sản phẩm khử tương ứng là $\overset{+4}{\text{NO}_2}$ và $\overset{+4}{\text{SO}_2}$. Khối lượng chất rắn giảm là khối lượng của NO_2 thoát ra.

Theo bảo toàn nguyên tố N và bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, ta có :

Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

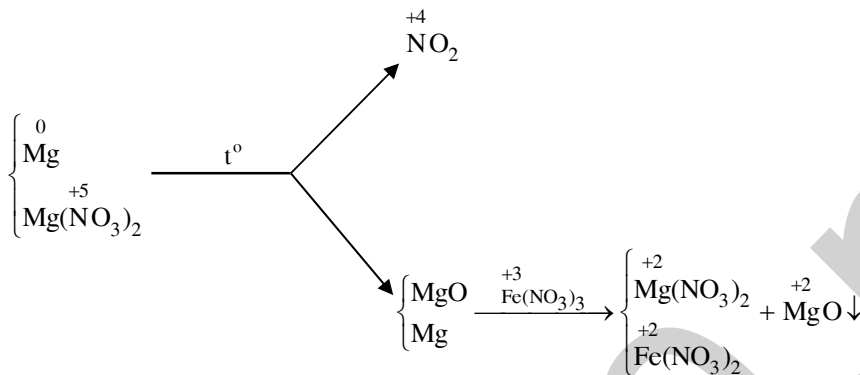
$$\begin{cases} 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NO}_2} = \frac{7,36}{46} = 0,16 \\ 2n_{\text{Cu}} = n_{\text{NO}_2} + 2n_{\text{SO}_2} \\ ? \quad \quad \quad 0,16 \quad \quad \quad 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,08; n_{\text{Cu}} = 0,11 \\ m = m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} + m_{\text{Cu}} = \boxed{22,08 \text{ gam}} \\ \quad \quad \quad 0,08 \cdot 188 \quad \quad \quad 0,11 \cdot 64 \end{cases}$$

Câu : Cho 0,5 mol Mg và 0,2 mol $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ vào bình kín không có oxi rồi nung ở nhiệt độ cao đến phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp chất rắn X. Hỗn hợp chất rắn X tác dụng với nhiều nhất 500 ml dung dịch $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ có nồng độ aM. Giá trị của a là

- A. 0,667. B. 0,4. C. 2. D. 1,2.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Quảng Bình, năm học 2013 – 2014)

Sơ đồ phản ứng :



Xét toàn bộ quá trình phản ứng, ta thấy:

Chất khử là Mg; chất oxi hóa là N và Fe.

Theo bảo toàn nguyên tố N và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{NO}_2} = 2n_{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \\ 2n_{\text{Mg}} = n_{\text{NO}_2} + n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \text{ max}} \\ \quad \quad \quad 0,5 \quad \quad \quad 0,4 \quad \quad \quad ? \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \text{ max}} = 0,6 \\ [\text{Fe}(\text{NO}_3)_3] = \frac{0,6}{0,5} = \boxed{1,2\text{M}} \end{cases}$$

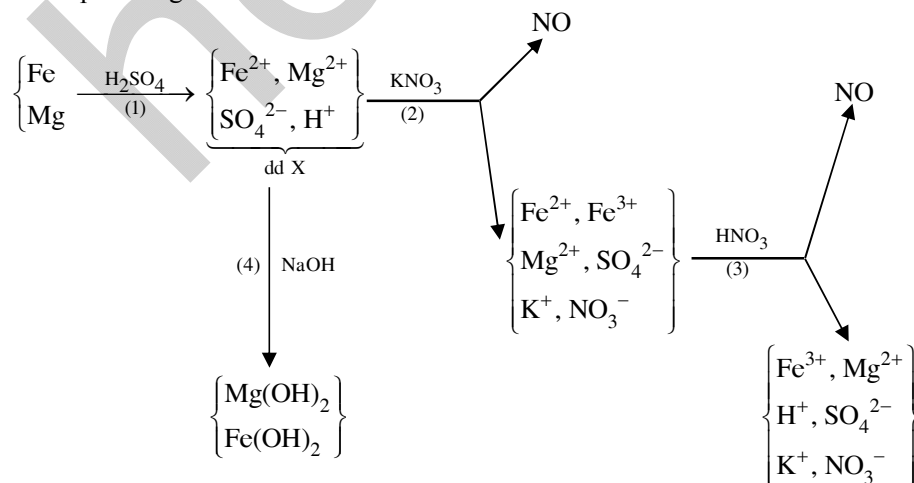
PS : Lượng $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dùng nhiều nhất khi Fe^{3+} bị khử thành Fe^{2+} .

Câu : Hòa tan hết m gam hỗn hợp Fe, Mg vào 100 ml dung dịch H_2SO_4 loãng, thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với lượng dư KNO_3 , thu được dung dịch Y và 168 ml khí NO (đktc). Nhỏ dung dịch HNO_3 loãng, dư vào dung dịch Y thì thấy thoát ra thêm 56 ml khí NO (đktc) nữa. Cũng lượng dung dịch X ở trên, cho phản ứng với dung dịch NaOH dư, thu được 5,6 gam kết tủa. Biết NO là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5} . Giá trị m là

- A. 3,52. B. 2,96. C. 2,42. D. 2,88.

(Đề thi chọn học sinh giỏi tỉnh Nam Định, năm học 2013 – 2014)

Sơ đồ phản ứng :



Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

Bản chất phản ứng (2), (3) là Fe^{2+} bị oxi hóa hoàn toàn bởi $\text{NO}_3^- / \text{H}^+$, tạo ra 0,01 mol NO. Bản chất phản ứng (4) là phản ứng trao đổi, kết tủa thu được là $\text{Fe}(\text{OH})_2$ và $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
Theo bảo toàn electron, giả thiết và bảo toàn nguyên tố Fe, Mg, ta có :

$$\begin{cases} \underbrace{n_{\text{Fe}^{2+}}}_x = \underbrace{3n_{\text{NO}}}_{0,01} \\ 90 \underbrace{n_{\text{Fe}(\text{OH})_2}}_x + 58 \underbrace{n_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}_y = 5,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,05 \end{cases} \Rightarrow m = \underbrace{0,03 \cdot 56}_{m_{\text{Fe}}} + \underbrace{0,05 \cdot 24}_{m_{\text{Mg}}} = \boxed{2,88 \text{ gam}}$$

Câu : Dẫn 1 luồng hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X gồm CO_2 , CO, H_2 , tỉ khối hơi của X so với H_2 là 7,8. Toàn bộ V lít hợp khí X trên khử vừa đủ 24 gam hỗn hợp CuO, Fe_2O_3 nung nóng thu được rắn Y chỉ có 2 kim loại. Ngâm toàn bộ Y vào dung dịch HCl dư thấy có 4,48 lít H_2 bay ra (ở đktc). Giá trị V là

- A. 13,44 lít. B. 10,08 lít. C. 8,96 lít. D. 11,20 lít.

(Đề thi chọn học sinh giỏi tỉnh Nam Định, năm học 2011 – 2012)

Theo bảo toàn nguyên tố Fe, bảo toàn electron và bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2} = 0,2 \\ n_{\text{CuO}} = \frac{m_{(\text{CuO}, \text{Fe}_2\text{O}_3)} - m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{80} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,1 \\ n_{\text{CuO}} = \frac{24 - 0,1 \cdot 160}{80} = 0,1 \end{cases}$$

Theo giả thiết, theo bảo toàn electron trong phản ứng của C với H_2O và phản ứng của CO, H_2 với CuO, Fe_2O_3 , ta có :

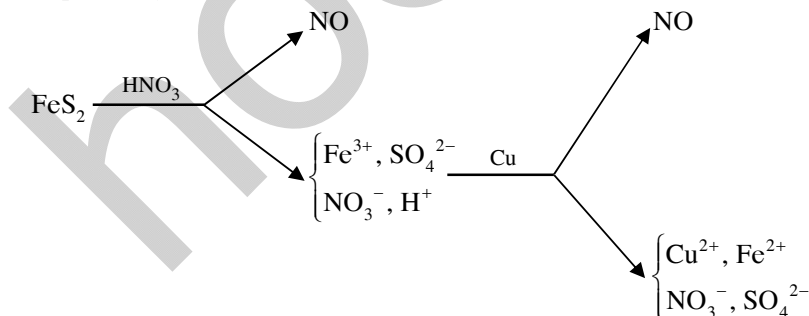
$$\begin{cases} \frac{28n_{\text{CO}} + 44n_{\text{CO}_2} + 2n_{\text{H}_2}}{n_{\text{CO}} + n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2}} = 7,8 \cdot 2 = 15,6 \\ 2n_{\text{CO}} + 4n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{H}_2} \\ 2n_{\text{CO}} + 2n_{\text{H}_2} = 2 \underbrace{n_{\text{CuO}}}_{0,1} + 6 \underbrace{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}_{0,1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{CO}} = 0,1 \\ n_{\text{CO}_2} = 0,1 \\ n_{\text{H}_2} = 0,3 \end{cases} \Rightarrow n_{(\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2)} = \boxed{11,2 \text{ lít}}$$

Câu : Hòa tan hoàn toàn 0,1 mol FeS_2 trong 200 ml dung dịch HNO_3 4M, sản phẩm thu được gồm dung dịch X và một chất khí thoát ra. Dung dịch X có thể hòa tan tối đa m gam Cu. Biết trong các quá trình trên, sản phẩm khử duy nhất của N^{+5} đều là NO. Giá trị của m là :

- A. 12,8. B. 6,4. C. 9,6. D. 3,2.

(Đề thi tuyển sinh đại học khối B năm 2012)

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, bảo toàn điện tích cho dung dịch sau phản ứng và bảo toàn nguyên tố Fe, S, N, Cu, ta có :

$$\begin{cases} 14 \underbrace{n_{\text{FeS}_2}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu}}}_x = 3 \underbrace{n_{\text{NO}}}_y \\ 2 \underbrace{n_{\text{Fe}^{2+}}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu}^{2+}}}_x = 2 \underbrace{n_{\text{SO}_4^{2-}}}_{0,2} + \underbrace{n_{\text{NO}_3^-}}_{0,8-y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x - 3y = -1,4 \\ 2x + y = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,6 \end{cases}$$

Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

Suy ra : $m_{Cu} = 0,2.64 = \boxed{12,8 \text{ gam}}$

Câu : Hòa tan hết 10,24 gam hỗn hợp X gồm Fe và Fe₃O₄ bằng dung dịch chứa 0,1 mol H₂SO₄ và 0,5 mol HNO₃, thu được dung dịch Y và hỗn hợp gồm 0,1 mol NO và a mol NO₂ (không còn sản phẩm khử nào khác). Chia dung dịch Y thành hai phần bằng nhau:

- Phần một tác dụng với 500 ml dung dịch KOH 0,4M, thu được 5,35 gam một chất kết tủa.

- Phần hai tác dụng với dung dịch Ba(OH)₂ dư, thu được m gam kết tủa.

Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

- A.** 20,62. **B.** 41,24. **C.** 20,21. **D.** 31,86.

(Đề thi tuyển sinh khối B năm 2014)

Hướng dẫn giải

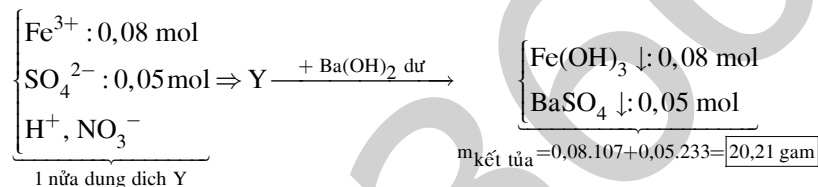
Xét phản ứng của một nửa hỗn hợp X.

Chất kết tủa thu được là Fe(OH)₃ (0,05 mol).

Theo giả thiết, bảo toàn electron, bảo toàn nguyên tố Fe, N và bảo toàn điện tích trong một nửa dung dịch Y, ta có :

$$\begin{cases} 56n_{\text{Fe}} + 232n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{10,24}{2} = 5,12 \\ 3n_{\text{Fe}} + n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} \\ 3n_{\text{Fe}^{3+}} + n_{\text{K}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 56x + 232y = 5,12 \\ 3x + y - 0,5a = 0,15 \\ 3x + 9y + 0,5a = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,01 \\ a = 0,02 \end{cases}$$

Suy ra :



Câu : Điện phân dung dịch hỗn hợp CuSO₄ (0,05 mol) và NaCl bằng dòng điện có cường độ không đổi 2A (điện cực trơ, màng ngăn xốp). Sau thời gian t giây thì ngừng điện phân, thu được dung dịch Y và khí ở hai điện cực có tổng thể tích là 2,24 lít (đktc). Dung dịch Y hòa tan tối đa 0,8 gam MgO. Biết hiệu suất điện phân 100%, các khí sinh ra không tan trong dung dịch. Giá trị của t là

- A.** 6755. **B.** 772. **C.** 8685. **D.** 4825.

(Đề thi tuyển sinh Cao đẳng năm 2014)

Hướng dẫn giải

Dung dịch Y hòa tan được MgO chứng tỏ Y có chứa ion H⁺. Suy ra trong Y có chứa các ion H⁺, Na⁺ và SO₄²⁻.

Áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của Y với MgO và bảo toàn điện tích trong Y, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{O}^{2-}} = 2n_{\text{MgO}} = \frac{2.0,8}{40} = 0,04 \\ n_{\text{Na}^+} + n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{Na}^+} = 0,06 \\ n_{\text{Cl}_2} (\text{ở anốt}) = 0,03 \end{cases}$$

Theo giả thiết và bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{O_2} (\text{ở anot}) + n_{H_2} (\text{ở catot}) + \frac{n_{Cl_2} (\text{ở anot})}{0,03} = 0,1 \\ 2 \frac{n_{Cu^{2+}}}{0,05} + 2n_{H_2} (\text{ở catot}) = \frac{2n_{Cl_2} (\text{ở anot})}{0,03} + 4n_{O_2} (\text{ở anot}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{H_2} (\text{ở catot}) = 0,04; n_{O_2} (\text{ở anot}) = 0,03 \\ t = \frac{n_{\text{electron trao đổi}} \cdot F}{I} = \frac{(2n_{Cl_2} + 4n_{O_2}) \cdot 96500}{2} = \boxed{8685 \text{ giây}} \end{cases}$$

Câu : Cho a gam hỗn hợp X gồm Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Cu vào dung dịch HCl dư thấy có 1 mol axit phản ứng và còn lại 0,256a gam chất rắn không tan. Mặt khác, khử hoàn toàn a gam hỗn hợp X bằng H_2 dư, thu được 42 gam chất rắn. Tính % khối lượng Cu trong hỗn hợp X?

- A. 25,6%. B. 50%. C. 44,8%. D. 32%.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Chu Văn An – Hà Nội, năm 2014)

Theo giả thiết, suy ra : Khử X bằng H_2 dư, thu được 42 gam Fe và Cu.

Áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng và bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{O^{2-}} = n_{H^+} = 1 \\ \frac{m_X}{a} = \frac{m_{(Cu, Fe)}}{42} + m_{O^{2-}} \Rightarrow \begin{cases} n_{O^{2-}} = 0,5 \\ a = \frac{m_{(Cu, Fe)}}{42} + \frac{m_{O^{2-}}}{0,5 \cdot 16} = 50 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{Cu \text{ dư}} = 0,256a = 12,8 \\ m_{(Fe_2O_3, Fe_3O_4, Cu) \text{ dư}} = 37,2 \end{cases} \end{cases}$$

Trong phản ứng của 37,2 gam Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Cu với HCl, chất khử là Cu, chất oxi hóa là các oxit sắt. Áp dụng bảo toàn electron, bảo toàn điện tích trong dung dịch muối sau phản ứng, ta có :

$$\begin{cases} \frac{n_{Fe_3O_4}}{x} + \frac{n_{Fe_2O_3}}{y} = \frac{n_{Cu}}{z} \\ 2 \frac{n_{Fe^{2+}}}{3x+2y} + 2 \frac{n_{Cu^{2+}}}{z} = n_{Cl^-} = 1 \\ 232 \frac{n_{Fe_3O_4}}{x} + 160 \frac{n_{Fe_2O_3}}{y} + 64 \frac{n_{Cu}}{z} = 37,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y - z = 0 \\ 6x + 4y + 2z = 1 \\ 232x + 160y + 64z = 37,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,1 \\ z = 0,15 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \%m_{Cu/X} = \frac{12,8 + 0,15 \cdot 64}{50} \cdot 100\% = \boxed{44,8\%}$$

Câu : Tiến hành điện phân dung dịch chứa m gam hỗn hợp $CuSO_4$ và NaCl (hiệu suất 100%, điện cực trơ, màng ngăn xốp), đến khi nước bắt đầu bị điện phân ở cả hai điện cực thì ngừng điện phân, thu được dung dịch X và 6,72 lít khí (đktc) ở anot. Dung dịch X hòa tan tối đa 20,4 gam Al_2O_3 . Giá trị của m là

- A. 25,6. B. 23,5 C. 51,1. D. 50,4.

(Đề thi tuyển sinh Đại học khối A năm 2013)

Thứ tự khử trên catot : $Cu^{2+} > H_2O$; Thứ tự oxi hóa trên anot: $Cl^- > H_2O$.

Dung dịch X sau phản ứng điện phân hòa tan được Al_2O_3 , chứng tỏ trong X chứa axit (H^+) hoặc bazơ (OH^-).

Nếu dung dịch X chứa OH^- thì khí sinh ra ở anot là Cl_2 (0,3 mol). Trong dung dịch X chứa các ion âm là SO_4^{2-} và OH^- và ion dương là Na^+ .

Vậy ion Cl^- trong NaCl đã được thay thế bằng ion SO_4^{2-} và OH^- .

Áp dụng bảo toàn điện tích trong dung dịch sau điện phân và trong phản ứng của Al_2O_3 với OH^- , ta có:

$$\begin{cases} n_{OH^-} + 2n_{SO_4^{2-}} = n_{Cl^-} = 2 \frac{n_{Cl_2}}{0,3} = 0,6 \\ n_{OH^-} = n_{[Al(OH)_4]^-} = 2 \frac{n_{Al_2O_3}}{0,2} = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{OH^-} = 0,4 \\ n_{SO_4^{2-}} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{CuSO_4} = n_{SO_4^{2-}} = 0,1 \\ n_{NaCl} = n_{Cl^-} = 0,6 \end{cases}$$

$$\text{Suy ra } m = \underbrace{m_{\text{CuSO}_4}}_{0,1.160} + \underbrace{m_{\text{NaCl}}}_{0,6.58,5} = \boxed{51,1 \text{ gam}}$$

Nếu dung dịch sau điện phân chứa H^+ thì khí sinh ra là Cl_2 và O_2 .

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn điện tích ta có:

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = 3n_{\text{Al}^{3+}} = 3.2n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1,2 \\ n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{O}^{2-} \text{ trong H}_2\text{O}} = 2.2n_{\text{O}_2} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,3 \Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = 0 \text{ (loại)}. \end{cases}$$

Câu : Hoà tan hết 12,8 gam hỗn hợp X gồm Cu_2S và FeS_2 trong dung dịch có chứa a mol HNO_3 thu được 31,36 lít khí NO_2 (ở đktc và là sản phẩm duy nhất của sự khử N^{+5}) và dung dịch Y. Biết Y phản ứng tối đa với 4,48 gam Cu giải phóng khí NO. Tính a ?

- A. 1,8 mol. B. 1,44 mol. C. 1,92 mol. D. 1,42 mol.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT Đoàn Hùng – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

Theo giả thiết và áp dụng bảo toàn electron cho phản ứng của X với HNO_3 , ta có:

$$\begin{cases} 160n_{\text{Cu}_2\text{S}} + 120n_{\text{FeS}_2} = 12,8 \\ 10n_{\text{Cu}_2\text{S}} + 15n_{\text{FeS}_2} = n_{\text{NO}_2} = 1,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}_2\text{S}} = 0,02 \\ n_{\text{FeS}_2} = 0,08 \end{cases}$$

Dung dịch Y gồm Fe^{3+} , Cu^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^- , H^+ . Khi cho Cu (tối đa) vào Y, Cu bị oxi hóa bởi (H^+ , NO_3^-) và Fe^{3+} . Vậy bản chất của bài toán là: Hỗn hợp Cu_2S , FeS_2 và Cu tác dụng với dung dịch HNO_3 , giải phóng hỗn hợp khí NO, NO_2 và tạo ra dung dịch muối (Z). Dung dịch Z có các ion Fe^{2+} , Cu^{2+} , SO_4^{2-} , ion còn lại là H^+ hoặc

NO_3^- . Vì $2n_{\text{Cu}^{2+}} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} > 2n_{\text{SO}_4^{2-}}$ nên ion còn lại trong dung dịch Z là ion âm để cân bằng điện tích, đó là

ion NO_3^- .

Áp dụng bảo toàn electron và bảo toàn điện tích trong dung dịch Z, ta có :

$$\begin{cases} 10 \underbrace{n_{\text{Cu}_2\text{S}}}_{0,02} + 14 \underbrace{n_{\text{FeS}_2}}_{0,08} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu}}}_{0,07} = \underbrace{n_{\text{NO}_2}}_{1,4} + 3 \underbrace{n_{\text{NO}}}_{?} \\ 2 \underbrace{n_{\text{Cu}^{2+}}}_{0,11} + 2 \underbrace{n_{\text{Fe}^{2+}}}_{0,08} = \underbrace{n_{\text{SO}_4^{2-}}}_{0,18} + \underbrace{n_{\text{NO}_3^-}}_{?} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,02 \\ n_{\text{NO}_3^-} = 0,02 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố N, ta có:

$$n_{\text{HNO}_3} = \underbrace{n_{\text{NO}_2}}_{1,4} + \underbrace{n_{\text{NO}}}_{0,02} + \underbrace{n_{\text{NO}_3^-}}_{0,02} = \boxed{1,44 \text{ mol}}$$

Câu : Cho m gam Fe vào 1 lít dung dịch X gồm H_2SO_4 0,1M, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,1M, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 0,1M. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,69m gam hỗn hợp kim loại, dung dịch Y và khí NO (sản phẩm khử duy nhất). Giá trị m và khối lượng chất rắn khan thu được khi cô cạn dung dịch Y là:

- A. 25,8 và 78,5. B. 25,8 và 55,7. C. 20 và 78,5. D. 20 và 55,7.

(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT Cẩm Khê – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

Trong phản ứng của Fe với dung dịch X, chất khử là Fe, chất oxi hóa là $\text{NO}_3^- / \text{H}^+$, Fe^{3+} và Cu^{2+} . Sau phản ứng thu được hỗn hợp kim loại, chứng tỏ Fe dư nên muối tạo thành trong dung dịch là Fe^{2+} .

Áp dụng bảo toàn electron trong phản ứng của Fe với dung dịch X, bảo toàn điện tích trong dung dịch Y và bảo toàn nguyên tố Fe, N, ta có :

$$\begin{cases} 2 \underbrace{n_{\text{Fe}}}_{x} = \underbrace{n_{\text{Fe}^{3+}}}_{0,1} + 2 \underbrace{n_{\text{Cu}^{2+}}}_{0,1} + 3 \underbrace{n_{\text{NO}}}_{y} \\ 2 \underbrace{n_{\text{Fe}^{2+}}}_{x+0,1} = 2 \underbrace{n_{\text{SO}_4^{2-}}}_{0,1} + \underbrace{n_{\text{NO}_3^-}}_{0,5-y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x - 3y = 0,3 \\ 2x + y = 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,225 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

$$m_{\text{muối}} = \underbrace{m_{\text{Fe}^{2+}}}_{0,325.56} + \underbrace{m_{\text{SO}_4^{2-}}}_{0,1.96} + \underbrace{m_{\text{NO}_3^-}}_{0,45.62} = \boxed{55,7 \text{ gam}}$$

$$m_{\text{hỗn hợp kim loại}} = \underbrace{m - 0,225.56}_{m_{\text{Fe dư}}} + \underbrace{0,1.64}_{m_{\text{Cu}}} = 0,69m \Rightarrow m = \boxed{20 \text{ gam}}$$

Câu : Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄ trong 400 ml dung dịch HNO₃ 3M (dư), đun nóng, thu được dung dịch Y và V lít khí NO (là sản phẩm khử duy nhất). Cho 350 ml dung dịch NaOH 2M vào dung dịch Y, thu được 21,4 gam kết tủa và dung dịch Z. Giá trị của V là :

- A. 3,36. B. 5,04. C. 5,6. D. 4,48.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – Trường THPT Lê Hồng Phong – Nam Định, năm học 2011 – 2012)

Theo giả thiết, ta có :

$$n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{HNO}_3} = 0,4.3 = 1,2 \text{ mol}; n_{\text{Na}^+} = n_{\text{NaOH}} = 0,35.2 = 0,7 \text{ mol};$$

$$n_{\text{Fe(OH)}_3} = \frac{21,4}{107} = 0,2 \text{ mol.}$$

Dung dịch Z chứa Na⁺, NO₃⁻ và có thể còn Fe³⁺.

Quy đổi hỗn hợp X thành Fe và O. Theo bảo toàn khối lượng, bảo toàn electron, bảo toàn điện tích cho dung dịch Z và bảo toàn nguyên tố N, Fe, ta có :

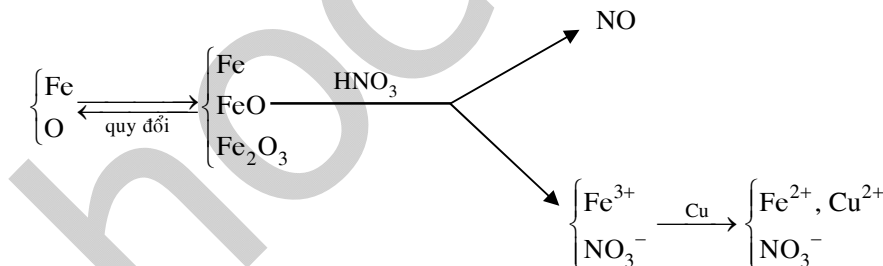
$$\begin{cases} 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} = 19,2 \\ 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} \\ n_{\text{Na}^+} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{NO}_3^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 56x + 16y = 19,2 \\ 3x - 2y - 3z = 0 \\ 3x + z = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,3 \\ y = 0,15 \\ z = 0,2 \\ V_{\text{NO}} = \boxed{4,48 \text{ lít}} \end{cases}$$

Câu : Hòa tan hết 31,2 gam hỗn hợp Fe, FeO, Fe₂O₃ vào 800 ml dung dịch HNO₃ 2M vừa đủ, thu được V lít NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch X. Dung dịch X hòa tan tối đa 9,6 gam Cu. Giá trị của V là:

- A. 8,21 lít B. 6,72 lít C. 3,36 lít D. 3,73 lít

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên KHTN Huế, năm học 2013 – 2014)

Sơ đồ phản ứng :



Xét toàn bộ quá trình phản ứng, ta thấy: Chất khử là Fe, Cu; chất oxi hóa là O và N⁺⁵ trong HNO₃. Theo bảo toàn electron, bảo toàn điện tích trong dung dịch sau phản ứng và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} \\ 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} \\ 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} = 31,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x - 2y - 3z = -0,3 \\ 2x + z = 1,3 \\ 56x + 16y = 31,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,2 \\ z = 0,3 \\ V_{\text{NO (đktc)}} = \boxed{6,72 \text{ lít}} \end{cases}$$

Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

Câu : Cho Zn tới dư vào dung dịch gồm HCl; 0,05 mol NaNO₃ và 0,1 mol KNO₃. Sau khi kết thúc các phản ứng thu được dung dịch X chứa m gam muối; 0,125 mol hỗn hợp khí Y gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Tỉ khối của Y so với H₂ là 12,2. Giá trị của m là

- A. 61,375. B. 64,05. C. 57,975. D. 49,775.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – Trường THPT Chuyên – Đại học Vinh, năm học 2013 – 2014)

Theo giả thiết, suy ra trong Y có NO (khí không màu hóa nâu trong không khí).

Mặt khác, $\bar{M}_Y = 12,2 \cdot 2 = 24,4 \Rightarrow$ khí còn lại trong Y là H₂. Vì đã có H₂ sinh ra nên NO₃⁻ không còn trong dung dịch X.

Theo giả thiết, bảo toàn nguyên tố N, bảo toàn electron, ta có :

$$\begin{cases} n_{NO} + n_{H_2} = 0,125 \\ 30n_{NO} + 2n_{H_2} = 24,4 \cdot 0,125 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{NO} = 0,1 \\ n_{H_2} = 0,025 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{NH_4^+} = n_{NO_3^-} - \frac{n_{NO}}{0,1} = 0,05 \\ 2n_{Zn} = 2n_{H_2} + 8n_{NH_4^+} + 3n_{NO} \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{Zn} = 0,375$$

Theo bảo toàn điện tích trong dung dịch X và bảo toàn khối lượng, ta có :

$$\begin{cases} n_{Cl^-} = 2n_{Zn^{2+}} + n_{Na^+} + n_{K^+} + n_{NH_4^+} = 0,95 \\ m_{muối} = 65n_{Zn^{2+}} + 23n_{Na^+} + 39n_{K^+} + 18n_{NH_4^+} + 35,5n_{Cl^-} = 64,05 \text{ gam} \end{cases}$$

Hoặc có thể tính khối lượng muối như sau :

$$m_{muối} = 136n_{ZnCl_2} + 58,5n_{NaCl} + 74,5n_{KCl} + 53,5n_{NH_4Cl} = 64,05 \text{ gam}$$

Đây là dạng bài tập mới về phản ứng tạo muối amoni. Các em học sinh cần chú ý vì đề thi Đại học năm 2015 có thể ra câu tương tự dựa trên ý tưởng này.

Câu : Hòa tan hoàn toàn m gam Fe vào dung dịch HNO₃, thu được 0,45 mol khí NO₂ (sản phẩm khử duy nhất của N⁺⁵) và dung dịch X. Nhỏ tiếp dung dịch H₂SO₄ vừa đủ vào dung dịch X thu thêm được 0,05 mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được khối lượng muối khan là

- A. 32,50 gam. B. 40,00 gam. C. 29,64 gam. D. 45,60 gam.

(Đề thi chọn học sinh giỏi tỉnh Nam Định, năm học 2012 – 2013)

Theo bảo toàn electron, bảo toàn nguyên tố N trong toàn bộ quá trình phản ứng; bảo toàn điện tích và bảo toàn khối lượng trong dung dịch X, ta có :

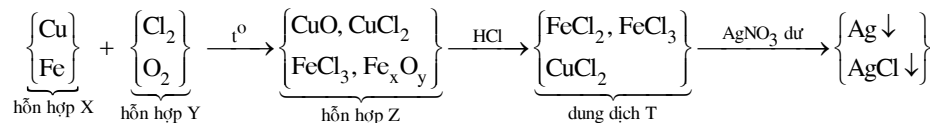
$$\begin{cases} 3n_{Fe} = n_{NO_2} + 3n_{NO} \\ n_{NO_3^-/Y} = n_{NO_3^-/X} - n_{NO} \\ n_{NO_3^-/X} = n_{\text{electron trao đổi}} = n_{NO_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{Fe} = 0,2; n_{NO_3^-/Y} = 0,4 \\ 3n_{Fe^{3+}} = 2n_{SO_4^{2-}} + n_{NO_3^-/Y} \\ m_{muối} = m_{Fe^{3+}} + m_{NO_3^-/Y} + m_{SO_4^{2-}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{SO_4^{2-}} = 0,1 \\ m_{muối} = 45,6 \text{ gam} \end{cases}$$

Câu : Oxi hóa m gam hỗn hợp X gồm Cu và Fe (có tỉ lệ số mol tương ứng là 3 : 2) trong 3,92 lít hỗn hợp khí Y (đktc) gồm O₂ và Cl₂, thu được hỗn hợp rắn Z gồm các oxit kim loại và muối clorua. Để hòa tan hoàn toàn lượng hỗn hợp Z cần 150 ml dung dịch HCl 2M thu được dung dịch T, thêm tiếp dung dịch AgNO₃ dư vào dung dịch T thì thu được 82,55 gam kết tủa. Giá trị của m là

- A. 12,16 gam. B. 7,6 gam. C. 15,2 gam. D. 18,24 gam.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn điện tích trong phản ứng của Z với dung dịch HCl, bảo toàn nguyên tố O và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{H}^+} = 2n_{\text{O}^{2-}} = 4n_{\text{O}_2} \\ 0,3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{O}_2} = 0,075 \\ n_{\text{Cl}_2} = 0,1 \end{cases}$$

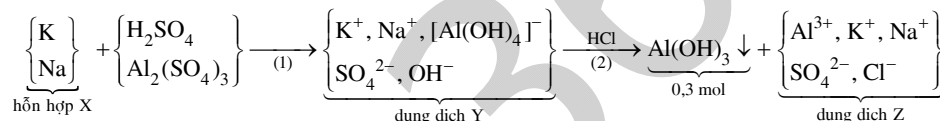
Xét toàn bộ quá trình phản ứng, ta thấy : Chất khử là Cu, Fe; chất oxi hóa là O₂, Cl₂, Ag⁺. Áp dụng bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, bảo toàn nguyên tố Cl và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} 2 \frac{n_{\text{Cu}}}{3x} + 3 \frac{n_{\text{Fe}}}{2x} = 4 \frac{n_{\text{O}_2}}{0,075} + 2 \frac{n_{\text{Cl}_2}}{0,1} + \frac{n_{\text{Ag}^+}}{y} \\ n_{\text{AgCl}} = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{0,3} + 2 \frac{n_{\text{Cl}_2}}{0,1} = 0,5 \\ 108 \frac{n_{\text{Ag}^+}}{y} + 143,5 \frac{n_{\text{AgCl}}}{0,5} = 82,55 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,1; x = 0,05 \\ m_{(\text{Cu, Fe})} = \frac{m_{\text{Cu}}}{3.0,05.64} + \frac{m_{\text{Fe}}}{2.0,05.56} = \boxed{15,2 \text{ gam}} \end{cases}$$

Câu : Cho m gam hỗn hợp X gồm Na và K (tỉ lệ mol 1 : 1) vào 500 ml dung dịch chứa hỗn hợp gồm Al₂(SO₄)₃ 0,5M và H₂SO₄ 1M sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với 1,5 lít dung dịch HCl 1M, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 23,4 gam kết tủa. Giá trị nhỏ nhất của m là
A. 130,2 gam. **B.** 27,9 gam. **C.** 105,4 gam. **D.** 74,4 gam.

(Đề thi chọn học sinh giỏi tỉnh Nam Định, năm học 2011 – 2012)

Sơ đồ phản ứng :



Khối lượng Na, K đã dùng có giá trị nhỏ nhất khi xảy ra hiện tượng hòa tan một phần kết tủa ở phản ứng (2). Theo bảo toàn nguyên tố Al, gốc SO₄²⁻ và bảo toàn điện tích trong dung dịch Z, ta có:

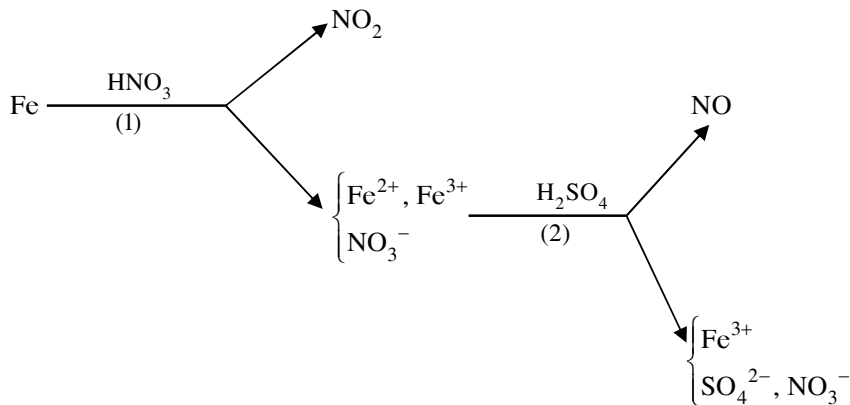
$$\begin{cases} n_{\text{Al}^{3+}/\text{Z}} = n_{\text{Al}^{3+} \text{ bđ}} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,2 \\ n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} + 3n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 1,25 \\ 3 \frac{n_{\text{Al}^{3+}/\text{Z}}}{0,2} + \frac{n_{\text{K}^+}}{x} + \frac{n_{\text{Na}^+}}{x} = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{1,5} + 2 \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{1,25} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1,7 \\ m_{\text{min}} = \frac{m_{\text{K}}}{1,7.39} + \frac{m_{\text{Na}}}{1,7.23} = \boxed{105,4 \text{ gam}} \end{cases}$$

Câu : Hòa tan hoàn toàn m gam sắt vào dung dịch HNO₃, thu được 0,45 mol khí NO₂ và dung dịch X (sản phẩm khử duy nhất của N⁺⁵). Nhỏ tiếp dung dịch H₂SO₄ vừa đủ vào dung dịch X, thu thêm được 0,05 mol khí NO (sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Y. Cô cạn Y thu được khối lượng muối khan là
A. 40,00 gam. **B.** 32,50 gam. **C.** 29,64 gam. **D.** 45,60 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 3 – THPT Cẩm Khê – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

Theo giả thiết : Khi cho H₂SO₄ vào X thấy giải phóng khí NO, chứng tỏ trong X có ion Fe²⁺. Dung dịch X có thể có ion Fe³⁺ hoặc không.

Sơ đồ phản ứng :



$$\text{Ở (2), ta có: } \begin{cases} \frac{n_{\text{H}^+}}{n_{\text{NO}_3^-}} = 4 \\ n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{NO}} = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{H}^+} = 0,2 \\ 2n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{H}^+} = 0,2 \end{cases} \Rightarrow n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1 \text{ mol.}$$

Áp dụng bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, ta có :

$$3n_{\text{Fe}} = n_{\text{NO}_2} + 3n_{\text{NO}} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{Fe}^{3+}} = 0,2 \text{ mol.}$$

Áp dụng bảo toàn điện tích cho dung dịch Y, ta có :

$$\begin{cases} 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ m_{\text{muối}} = 56n_{\text{Fe}^{3+}} + 96n_{\text{SO}_4^{2-}} + 62n_{\text{NO}_3^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_3^-} = 0,4 \\ m_{\text{muối}} = 45,6 \text{ gam} \end{cases}$$

Câu : Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm FeS_2 và Fe_3O_4 bằng 100 gam dung dịch HNO_3 a% vừa đủ thu được 15,344 lít hỗn hợp khí gồm NO và NO_2 có khối lượng 31,35 gam và dung dịch chỉ chứa 30,15 gam hỗn hợp muối. Giá trị của a là

- A. 46,24. B. 43,115. C. 57,33. D. 63.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT Hùng Vương – Phú Thọ, năm học 2013 – 2014)

: Từ giả thiết, suy ra :

$$\begin{cases} n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = \frac{15,344}{22,4} = 0,685 \\ 30n_{\text{NO}} + 46n_{\text{NO}_2} = 31,35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,01 \\ n_{\text{NO}_2} = 0,675 \end{cases}$$

Theo bảo toàn electron, bảo toàn điện tích trong dung dịch sau phản ứng và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} 15n_{\text{FeS}_2} + n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = 0,705 \\ 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ m_{\text{muối}} = m_{\text{Fe}^{3+}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{NO}_3^-} = 30,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 15x + y = 0,705 \\ x - 9y + z = 0 \\ 552x + 504y + 62z = 30,15 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,045 \\ y = 0,03 \\ z = 0,225 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_3^-} + n_{\text{(NO, NO}_2)} = 0,91 \text{ mol} \\ C\%_{\text{HNO}_3} = \frac{0,91 \cdot 63}{100} = 57,33\% \end{cases}$$

Truy cập website: hoc360.net để tải tài liệu đề thi miễn phí

Câu : Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm Na_2O và Al_2O_3 vào nước, thu được dung dịch X. Thêm từ từ dung dịch HCl 1M vào X, khi hết 100 ml thì bắt đầu xuất hiện kết tủa; khi hết 300 ml hoặc 700 ml thì đều thu được a gam kết tủa. Giá trị của a và m lần lượt là

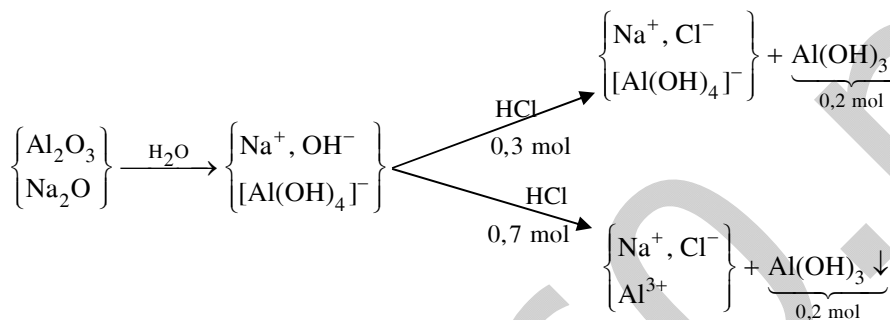
- A. 23,4 và 35,9. B. 15,6 và 27,7. C. 23,4 và 56,3. D. 15,6 và 55,4.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Chu Văn An – Hà Nội, năm học 2013 – 2014)

Theo giả thiết : Cho từ từ 0,1 mol HCl vào dung dịch X thì bắt đầu xuất hiện kết tủa, chứng tỏ trong X có 0,1 mol OH^- , các ion còn lại là Na^+ , $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$.

Theo giả thiết : Cho từ từ 0,3 mol HCl vào X (TN1) hoặc cho 0,7 mol HCl vào X (TN2), thu được lượng kết tủa như nhau. Ở TN1, 0,1 mol H^+ để trung hòa OH^- , còn 0,2 mol H^+ phản ứng với $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ tạo ra 0,2 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$. Suy ra ở cả hai thí nghiệm $n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,2 \text{ mol} \Leftrightarrow \boxed{15,6 \text{ gam}}$, ở TN1 chưa có hiện tượng hòa tan kết tủa, ở TN2 đã có hiện tượng hòa tan kết tủa.

Sơ đồ phản ứng :



Áp dụng bảo toàn điện tích cho các dung dịch sau phản ứng ở TN1, TN2, ta có:

$$\begin{cases} n_{\text{Na}^+} = n_{[\text{Al}(\text{OH})_4]^-} + n_{\text{Cl}^-} \\ n_{\text{Na}^+} + 3n_{\text{Al}^{3+}} = n_{\text{Cl}^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,4 \\ y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{Na}^+}}{2} = 0,2 \\ n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{n_{\text{Al}(\text{OH})_3} + n_{\text{Al}^{3+}}}{2} = 0,15 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{(\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3)} = \boxed{27,7 \text{ gam}}$$

Câu : Cho 12 gam hỗn hợp Fe và Cu vào cốc chứa 200 ml dung dịch HNO_3 2M, thu được một chất khí (sản phẩm khử duy nhất) không màu, hóa nâu trong không khí và có một kim loại dư. Sau đó cho thêm dung dịch H_2SO_4 2M, thấy chất khí trên tiếp tục thoát ra, để hòa tan hết kim loại cần 33,33 ml. Khối lượng kim loại Fe trong hỗn hợp là

- A. 8,4 gam. B. 5,6 gam. C. 2,8 gam. D. 1,4 gam.

(Đề thi thử Đại học lần 2 – THPT chuyên Hà Nội Amsterdam, năm 2011)

Sơ đồ phản ứng :

