

CHUYÊN ĐỀ LÀM THỂ NÀO ĐỂ GIẢI QUYẾT TỐT DẠNG TOÁN KIM LOẠI (HAY ION Fe^{2+}) TÁC DỤNG VỚI DUNG DỊCH CHỨA ĐỒNG THỜI H^+ VÀ NO_3^-

Các em học sinh thân mến,

Đây là dạng toán rất phổ biến trong các đề thi hiện nay và chắc chắn nằm trong nhóm “40% đề xét tuyển đại học” vì khả năng góp phần phân hóa triệt để của nó.

Với dạng này, nguyên tắc để giải là dựa vào các phương trình phản ứng xảy ra ở dạng ion, hoặc dùng bảo toàn electron. Tuy vậy, cách này chỉ giải được các bài toán đơn giản. Với những bài toán phức tạp, như hỗn hợp gồm nhiều chất tác dụng với dung dịch hỗn hợp gồm H^+ và NO_3^- tạo hỗn hợp gồm nhiều sản phẩm khử khác nhau, việc viết các phương trình ion hay bảo toàn electron sẽ không hiệu quả do phải xử lý quá nhiều phản ứng hoặc các bán phản ứng cho, nhận electron.

Để giải quyết tốt dạng toán này, trước hết các em lập sơ đồ bài toán. Căn cứ sơ đồ đã lập, sử dụng các định luật bảo toàn nguyên tố, bảo toàn khối lượng hoặc bảo toàn electron để lập các phương trình toán học. Tất nhiên nhớ giải hệ để từ đó có kết quả cần tìm như đề bài yêu cầu.

Lưu ý

Dạng này hầu hết muối thu được đều có sự hiện diện của muối amoni, trong đó cần chú ý do hỗn hợp (H^+ ; NO_3^-) có tính oxi hóa mạnh hơn so với H^+ nên khi thu được hỗn hợp khí có mặt H_2 thì ion NO_3^- phải phản ứng hết, tức không thu được NH_4NO_3 mà thu được muối NH_4^+ của axit đã dùng trong thí nghiệm.

CÁC VÍ DỤ

1. Cho 3,48 gam bột Mg tan hết trong dung dịch hỗn hợp gồm HCl (dư) và KNO_3 , thu được dung dịch X chứa m gam muối và 0,56 lít (đkc) hỗn hợp khí Y gồm N_2 và H_2 có tỉ khối so với H_2 bằng 11,4. Giá trị của m là

- A. 16,085. B. 18,035. C. 18,300. D. 20,055.

Giải

Theo đề Y gồm 0,02 mol N_2 và 0,005 mol H_2 .

$$\text{Bảo toàn electron cho } n_{\text{NH}_4^+} = \frac{0,145 \cdot 2 - 0,02 \cdot 10 - 0,005 \cdot 2}{8} = 0,01 \text{ mol}$$

Chú ý khi thu được H_2 thì NO_3^- đã phản ứng hết nên m gam muối thu được chỉ là muối clorua, bảo toàn nguyên tố thì dung dịch X chứa:

$$\begin{cases} n_{\text{Mg}^{2+}} : 0,145 \text{ mol} \\ n_{\text{NH}_4^+} : 0,01 \text{ mol} \\ n_{\text{K}^+} = n_{\text{NO}_3^-} = 2 \cdot 0,02 + 0,01 = 0,05 \text{ mol} \\ n_{\text{Cl}^-} : (0,145 \cdot 2 + 0,01 + 0,05) = 0,35 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m = 24 \cdot 0,145 + 18 \cdot 0,01 + 39 \cdot 0,05 + 35,5 \cdot 0,35 = 18,035$$

Nhận xét

Đây là bài toán đơn giản nên có thể dùng ngay bảo toàn electron để tìm số mol NH_4^+ .

2. Nhiệt phân hỗn hợp X gồm Mg và 0,35 mol $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa khí một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y và 10,08 lít (đkc) hỗn hợp khí Z gồm NO_2 và O_2 . Y tác dụng vừa đủ với dung

dịch chứa 2,8 mol HCl thu được dung dịch A chỉ chứa m gam các muối clorua và 8,96 lít (đkc) hỗn hợp B gồm NO; H₂ có tỉ khối so với H₂ là 8. Giá trị m là

A. 144,68

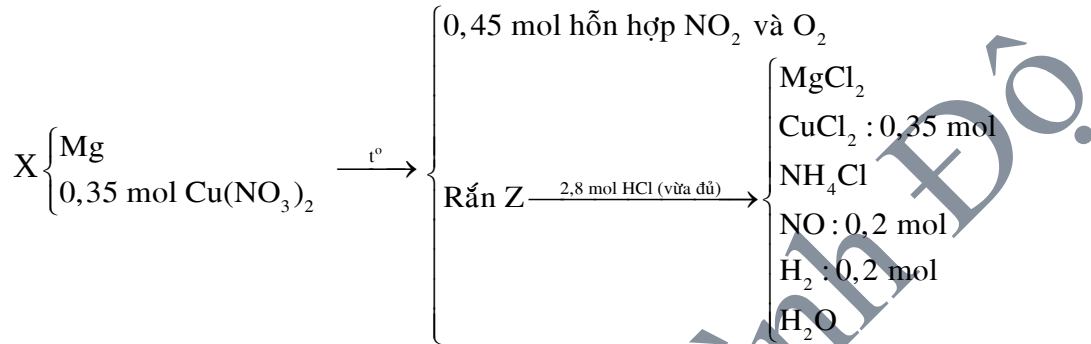
B. 147,60

C. 156,80

D. 150,30

Giải

Theo đề B gồm 0,2 mol NO và 0,2 mol H₂. Chú ý khi thu được H₂ thì NO₃⁻ đã phản ứng hết nên m gam muối thu được chỉ là muối clorua, bảo toàn nguyên tố cho ta sơ đồ bài toán:



Bảo toàn O cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,35.6 - 0,45.2 - 0,2 = 1 \text{ mol}$.

Bảo toàn H cho $n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{2,8 - (2.0,2 + 2.1)}{4} = 0,1 \text{ mol}$.

Bảo toàn Cl cho $n_{\text{MgCl}_2} = \frac{2,8 - (2.0,35 + 0,1)}{2} = 1 \text{ mol}$.

Vậy $m = 95.1 + 135.0,35 + 53,5.0,1 = 147,6$

3. Cho một lượng dư Mg vào 100 ml dung dịch gồm H₂SO₄ 2M; NaNO₃ 0,1M và KNO₃ 0,5M. Sau khi kết thúc các phản ứng thu được Mg dư, dung dịch Y chứa m gam muối và hỗn hợp khí Z gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu trong không khí. Tỉ khối của Z so với H₂ là 8. Giá trị của m là

A. 26,36

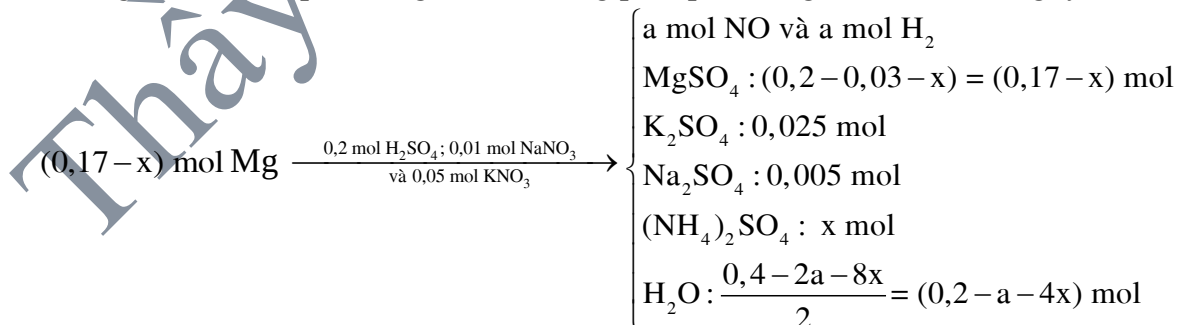
B. 25,52

C. 32,05

D. 27,72

Giải

Theo đề Z gồm a mol NO và a mol H₂. Chú ý để có H₂ sinh ra thì NO₃⁻ phải phản ứng hết; Mặt khác do Mg còn dư sau phản ứng nên H⁺ cũng phải phản ứng hết, bảo toàn nguyên tố cho ta sơ đồ:



Vậy ta có hệ:
$$\begin{cases} 2(0,17 - x) = 3a + 2a + 8.2x \\ a + (0,2 - a - 4x) = 0,01.3 + 0,05.3 = 0,18 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,05 \\ x = 0,005 \end{cases}$$

Do đó $m = 120.0,165 + 174.0,025 + 142.0,005 + 132.0,005 = 25,52$.

4. Cho 144 gam hỗn hợp X gồm Al; Al₂O₃; Fe₃O₄; Fe(NO₃)₂ (trong đó oxi chiếm 33,33% về khối lượng) tan hoàn toàn trong dung dịch chứa 7,6 mol KHSO₄ loãng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn

toàn thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối trung hòa và 8,96 lít (đkc) NO; H₂ có tỉ khối so với H₂ là 4,5. Phần trăm khối lượng của Al trong X gần nhất với giá trị nào dưới đây?

A. 15%.

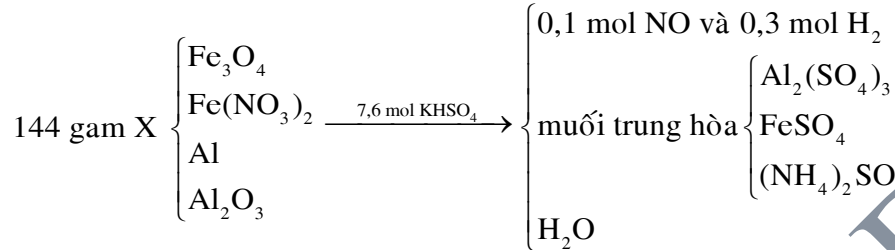
B. 20%.

C. 33%.

D. 40%.

Giải

Theo đề Z gồm 0,1 mol NO và 0,3 mol H₂. Chú ý vì thu được hỗn hợp khí có H₂ nên NO₃⁻ đã phản ứng hết, vậy dung dịch Y chỉ chứa muối sunfat. Sơ đồ bài toán:



Vì $n_{\text{HSO}_4^-/\text{KHSO}_4} = n_{\text{SO}_4^{2-}/\text{Y}}$ nên bảo toàn O cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{144.33,33}{100.16} - 0,1 = 3 - 0,1 = 2,9 \text{ mol}$.

Bảo toàn H cho $n_{\text{NH}_4^+} = \frac{7,6 - 2.2,9 - 2.0,3}{4} = 0,3 \text{ mol}$.

Theo đề phản ứng có giải phóng H₂ nên toàn bộ NO₃⁻ đã phản ứng hết.

Bảo toàn N cho $n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}}}{2} = \frac{0,3 + 0,1}{2} = 0,2 \text{ mol}$.

Gọi a, b, c lần lượt là số mol Al; Al₂O₃; Fe₃O₄ trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 27a + 102b + 232c = 144 - 180.0,2 = 108 \\ 3b + 4c + 6.0,2 = 3 \\ 3a = 2c + 3.0,1 + 2.0,3 + 8.0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1,2 \\ b = 0,4 \\ c = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \% \text{Al} = \frac{1.2.27}{144} = 22,5\%$$

5. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Mg; MgO; Fe₃O₄ và Fe(NO₃)₂ (trong đó oxi chiếm 34,024 % theo khối lượng) trong dung dịch HCl dư thấy có 4,453 mol HCl phản ứng. Sau khi các phản ứng xảy ra xong thu được dung dịch Y chỉ chứa HCl dư và 222,8575 gam muối clorua đồng thời thấy thoát ra 4,48 lít (đkc) khí Z gồm NO; H₂ có tỉ khối hơi so với H₂ là 8. Phần trăm khối lượng MgO trong X gần nhất với giá trị nào dưới đây?

A. 40%.

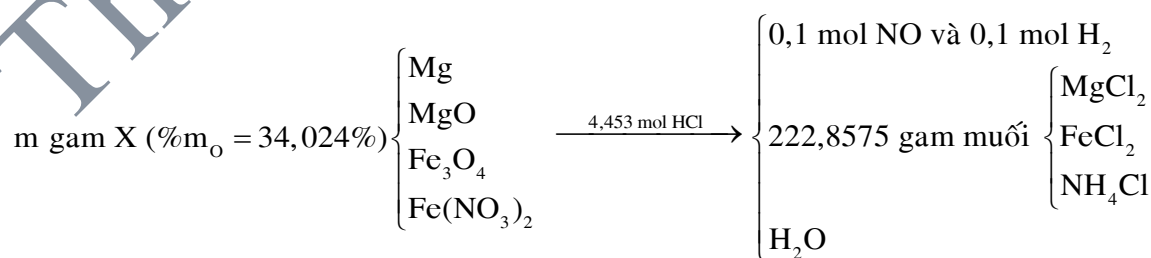
B. 50%.

C. 60%.

D. 30%.

Giải

Theo đề, ta có sơ đồ bài toán:



Ta có $n_{\text{O/X}} = \frac{0,34024m}{16} \text{ mol}$ nên bảo toàn O cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = (\frac{0,34024m}{16} - 0,1) \text{ mol}$.

Bảo toàn khối lượng cho:

$$m + 4,453.36,5 = 222,8575 + 0,2.16 + 18\left(\frac{0,34024m}{16} - 0,1\right) \Leftrightarrow m = 100.$$

$$\text{Bảo toàn H cho } n_{\text{NH}_4^+} = \frac{4,453 - 0,1.2 - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{4,453 - 0,2 - 2.0,0265.2}{4} = 0,05 \text{ mol.}$$

Z có H_2 nên NO_3^- đã phản ứng hết.

$$\text{Bảo toàn N cho } 2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}} \Leftrightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,05 + 0,1}{2} = 0,075 \text{ mol}$$

Gọi a, b, c là số mol Mg, MgO và Fe_3O_4 trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 24a + 40b + 232c + 180.0,075 = 100 \\ 16b + 64c + 0,075.96 = 100.0,34024 \\ 2a = 2c + 0,05.8 + 0,1.3 + 0,1.2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,54 \\ b = 1,3165 \\ c = 0,09 \end{cases} \Rightarrow \% \text{MgO} = \frac{1,3165.40}{100} = 52,66\%$$

Lưu ý

(*) là phương trình biểu diễn bảo toàn electron: Al cho 3e tạo Al^{3+} ; Fe_3O_4 nhận 2e tạo Fe^{2+} ; N^{+5} nhận 3e tạo NO; H^{+1} nhận 2e tạo H_2 và N^{+5} nhận 8e tạo NH_4^+ .

6. Cho 7,65 gam hỗn hợp X gồm Al và Al_2O_3 (trong đó Al chiếm 60% khối lượng) tan hoàn toàn trong dung dịch Y gồm H_2SO_4 và NaNO_3 , thu được dung dịch Z chỉ chứa 3 muối trung hòa và m gam hỗn hợp khí T (trong T có 0,015 mol H_2). Cho dung dịch BaCl_2 dư vào Z đến khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 93,2 gam kết tủa. Còn nếu cho Z phản ứng với NaOH thì lượng NaOH phản ứng tối đa là 0,935 mol. Giá trị của m gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 2,5

B. 1,5

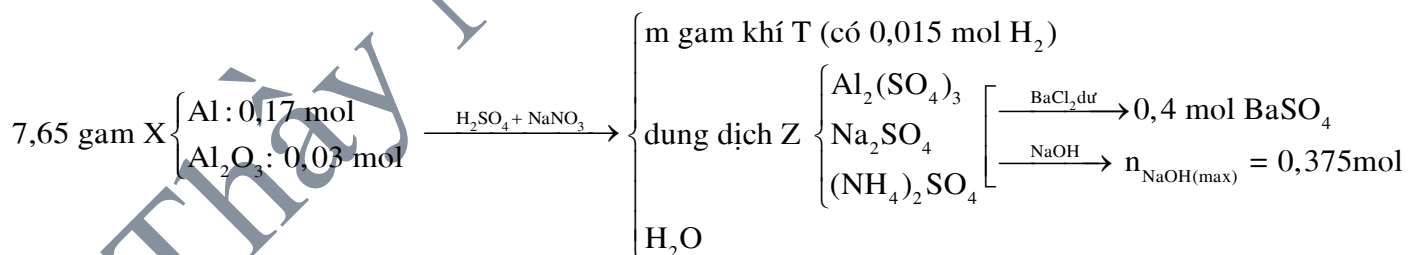
C. 1,0

D. 2,0

Giải

$$\text{Gọi a, b là số mol Al và } \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ trong X, ta có hệ: } \begin{cases} 27a + 102b = 7,65 \\ a = \frac{0,6.7,65}{27} = 0,17 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,17 \\ b = 0,03 \end{cases}$$

Sơ đồ bài toán:



Bảo toàn S cho $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,4 \text{ mol}$. Vì Z có chứa $(0,17 + 0,03.2) = 0,23 \text{ mol Al}^{3+}$, mà Al^{3+} có thể tác dụng với OH^- theo tỉ lệ mol tối đa 1 : 4 nên nếu lượng NaOH phản ứng tối đa với Z là 0,935 mol thì NH_4^+ trong Z là $(0,935 - 4.0,23) = 0,015 \text{ mol}$.

Vì có H_2 sinh ra nên NO_3^- đã phản ứng hết. Vậy dung dịch Z chứa 3 muối là:

$$\begin{cases} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 : \frac{0,23}{2} = 0,115\text{mol} \\ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 : \frac{0,015}{2} = 0,0075\text{mol} \\ \text{Na}_2\text{SO}_4 : (0,4 - 0,115 \cdot 3 - 0,0075) = 0,0475\text{mol} \end{cases}$$

Bảo toàn Na cho $n_{\text{NaNO}_3/\text{Y}} = 2 \cdot 0,0475 = 0,095 \text{ mol}$

Bảo toàn H cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 - 0,0075 \cdot 4 - 0,015 = 0,355 \text{ mol}$.

Bảo toàn khối lượng cho:

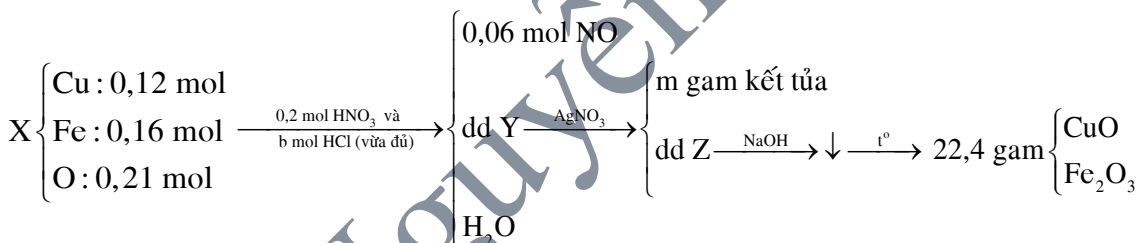
$$7,65 + 98,04 + 85 \cdot 0,095 = 0,115 \cdot 342 + 132 \cdot 0,0075 + 142 \cdot 0,0475 + m + 18 \cdot 0,355 \Leftrightarrow m = 1,47.$$

7. Hòa tan hết 20 gam hỗn hợp X gồm Cu và các oxit sắt (trong hỗn hợp X oxi chiếm 16,8% về khối lượng) cần vừa đủ dung dịch chứa b mol HCl và 0,2 mol HNO₃ thu được 1,344 lít NO (đktc) là sản phẩm khử duy nhất và dung dịch Y. Cho dung dịch Y tác dụng với một lượng dung dịch AgNO₃ (vừa đủ) thu được m gam kết tủa và dung dịch Z. Cho dung dịch Z tác dụng với một lượng dư dung dịch NaOH, lọc kết tủa, nung đến khối lượng không đổi thu được 22,4 gam chất rắn. Giá trị của m là

- A. 76,81. B. 78,97. C. 87,97. D. 70,33.

Giải

Theo đề $n_{\text{O/X}} = \frac{20 \cdot 16,8}{100 \cdot 16} = 0,21 \text{ mol}$; chú ý 22,4 gam rắn là Fe₂O₃ và CuO, ta có sơ đồ bài toán:



Gọi x, y là số mol Fe²⁺ và Fe³⁺ trong Y, ta có hệ:

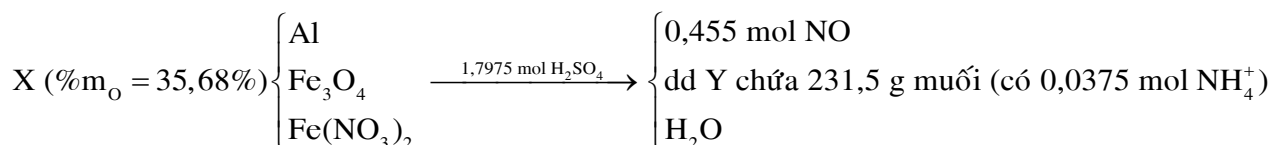
$$\begin{cases} x + y = 0,16 \\ 0,12 \cdot 2 + 2x + 3y = 0,21 \cdot 2 + 0,06 \cdot 3 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,12 \\ y = 0,04 \end{cases} \Rightarrow m = m_{\text{Ag}} + m_{\text{AgCl}} = 0,12 \cdot 108 + 0,46 \cdot 35,5 = 78,97. \\ b + 0,2 = 2 \cdot 0,21 + 4 \cdot 0,06 \end{cases}$$

8. Hòa tan hết hỗn hợp X gồm Al; Fe₃O₄ và Fe(NO₃)₂ (trong đó oxi chiếm 35,68% theo khối lượng) vào dung dịch chứa 1,7975 mol H₂SO₄ (loãng), thu được dung dịch Y chỉ chứa 231,5 gam muối trung hòa và 10,192 lít (đkc) NO. Thêm dung dịch Ba(OH)₂ dư vào dung dịch Y được m gam kết tủa Z và thấy thoát ra 0,84 lít khí (đkc). Giá trị m là

- A. 512,2225. B. 497,7725 C. 500,1125. D. 488,5375.

Giải

Vì cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch Y, đun nhẹ thấy bay ra 0,0375 mol khí nên Y chứa 0,0375 mol NH₄⁺. Sơ đồ bài toán:



$$\text{Bảo toàn H cho } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2.1,7975 - 4.0,0375}{2} = 1,7225 \text{ mol.}$$

Bảo toàn khối lượng cho:

$$m_X + 1,7975.98 = 231,5 + 30.0,455 + 18.1,7225 \Leftrightarrow m_X = 100.$$

$$\text{Gọi } a \text{ là số mol } \text{NO}_3^- \text{ trong Y, vì } n_{\text{O/X}} = \frac{0,3568.100}{16} = 2,23 \text{ mol và do } n_{\text{SO}_4^{2-}} \text{ được bảo toàn nên}$$

$$\text{bảo toàn O cho } n_{\text{H}_2\text{O}} = 2,23 - 0,455 - 3a = (1,775 - 3a) \text{ mol. Vậy } 1,775 - 3a = 1,7225 \Leftrightarrow a = 0,0175.$$

$$\text{Bảo toàn N cho } 2n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_3^-} \Leftrightarrow n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = \frac{0,0375 + 0,455 + 0,0175}{2} = 0,255 \text{ mol.}$$

Gọi a, b là số mol Al và Fe₃O₄ trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 27a + 232b + 180.0,255 = 100 \\ 4b + 0,255.6 = 2,23 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,5 \\ b = 0,175 \end{cases}$$

$$\text{Vậy Y chứa } \begin{cases} \text{Al}^{3+} : 0,5 \text{ mol} \\ \text{Fe}^{2+} : x \text{ mol} \\ \text{Fe}^{3+} : y \text{ mol} \\ \text{NH}_4^+ : 0,0375 \text{ mol} \\ \text{NO}_3^- : 0,0175 \text{ mol} \\ \text{SO}_4^{2-} : 1,7975 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_Z = m_{\text{BaSO}_4} + m_{\text{Fe(OH)}_2} + m_{\text{Fe(OH)}_3}$$

$$= m_{\text{BaSO}_4} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{OH}^-}$$

$$= 233.1,7975 + 56.0,78 + 17(1,7975.2 + 0,175 - 0,5.3 - 0,0375) = 497,7725$$

9. X là hỗn hợp rắn gồm Mg; Cu; NaNO₃ và FeO (trong đó oxi chiếm 26,4% về khối lượng). Hòa tan hết m gam X trong 210,7 gam dung dịch H₂SO₄ loãng, nồng độ 10% thu được dung dịch Y chỉ chứa muối sunfat trung hòa và 0,896 lít (đkc) hỗn hợp NO; H₂ có tỉ khối so với H₂ là 8. Cô cạn cẩn thận dung dịch sau phản ứng được rắn khan Z và 192,24 gam H₂O. Phần trăm khối lượng Cu trong X gần với giá trị nào nhất dưới đây?

A. 12%

B. 7%

C. 20%

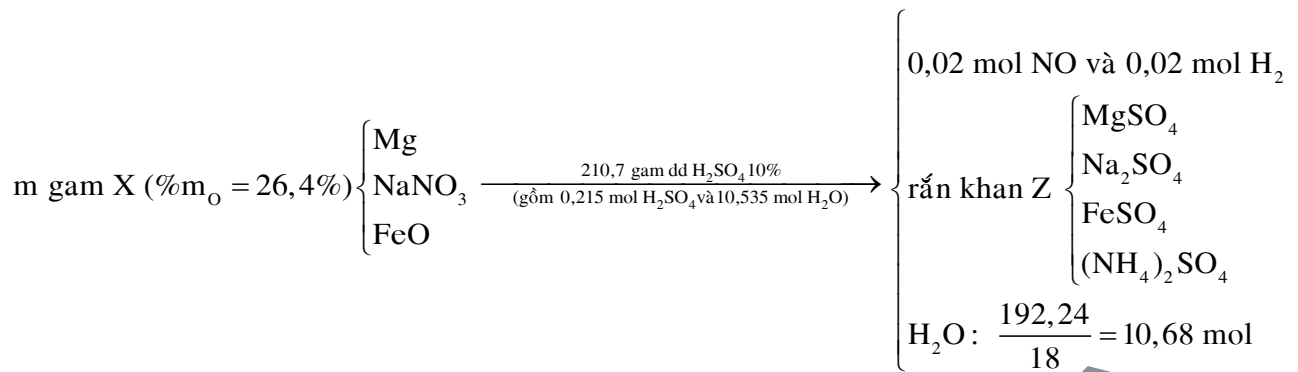
D. 4%

Giải

$$\text{Ta có } n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{210,7.10}{100.98} = 0,215 \text{ mol nên } n_{\text{H}_2\text{O}/\text{ddH}_2\text{SO}_4} = \frac{210,7 - 98.0,215}{18} = 10,535 \text{ mol}$$

Theo đề, khí thu được gồm 0,02 mol H₂ và 0,02 mol NO.

Sơ đồ bài toán:



Vì $n_{\text{SO}_4^{2-}}$ trước và sau phản ứng không đổi nên bảo toàn O cho:

$$\frac{0,264m}{16} + 10,535 = 0,02 + 10,68 \Leftrightarrow m = 10$$

Bảo toàn H cho $2.0,215 + 2.10,535 = 2.0,02 + 4n_{\text{NH}_4^+} + 2.10,68 \Leftrightarrow n_{\text{NH}_4^+} = 0,025 \text{ mol}$

Vì có H_2 thoát ra nên NO_3^- đã phản ứng hết. Bảo toàn N cho $n_{\text{NaNO}_3} = 0,02 + 0,025 = 0,045 \text{ mol}$

Do đó $n_{\text{FeO}} = \left(\frac{2,64}{16} - 3.0,045\right) = 0,03 \text{ mol}$.

Gọi a, b lần lượt là số mol Mg và Cu trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 24a + 64b = 10 - 85.0,045 - 72.0,03 = 4,015 \\ 2a + 2b = 2.0,02 + 3.0,02 + 0,025.8 = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,139625 \\ b = 0,010375 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \% \text{Cu} = \frac{64.0,010375}{10} = 6,64\%.$$

10. Hỗn hợp X gồm Mg và Fe_3O_4 (trong đó oxi chiếm 25% khối lượng X). Cho một lượng X tan hết vào dung dịch gồm H_2SO_4 2M và KNO_3 1M, thu được dung dịch Y chỉ chứa 17,87 gam muối trung hòa và 224 ml NO (đkc, sản phẩm khử duy nhất). Cho Y tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư, thu được m gam kết tủa Z. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

A. 30,88.

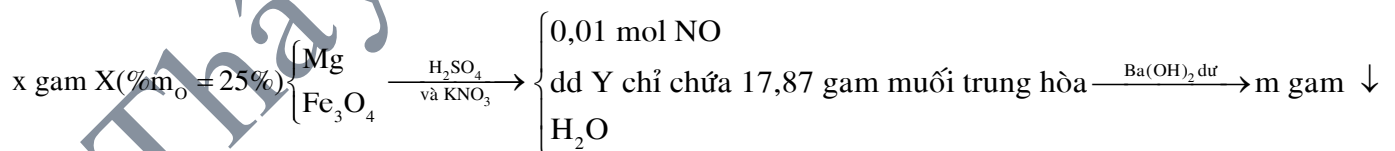
B. 30,37.

C. 15,63.

D. 17,77.

Giải

Theo đề ta có sơ đồ bài toán:



Gọi 2a và a là số mol H_2SO_4 và KNO_3 đã dùng, chú ý bảo toàn H cho số mol $\text{H}_2\text{O} = 2a$, ta có hệ:

$$\begin{cases} x + 98.2a + 101a = 17,87 + 0,01.30 + 18.2a \\ \frac{0,25x}{16} + 4.2a + 3a = 0,01 + 4.2a + 3(a - 0,01) + 2a \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 5,12 \\ a = 0,05 \end{cases} \Leftrightarrow \text{X gồm} \begin{cases} \text{Fe}_3\text{O}_4 : \frac{5,12.25}{100.16.4} = 0,02 \text{ mol} \\ \text{Mg} : \frac{5,12 - 232.0,02}{24} = 0,02 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\text{Nhu vậy dung dịch Y gồm} \begin{cases} \text{Mg}^{2+} : 0,02 \text{ mol} \\ \text{K}^{+} : 0,05 \text{ mol} \\ \text{Fe}^{2+} : x \text{ mol} \\ \text{Fe}^{3+} : y \text{ mol} \\ \text{NO}_3^{-} : (a - 0,01) = 0,04 \text{ mol} \\ \text{SO}_4^{2-} : 2a = 0,1 \text{ mol} \end{cases}$$

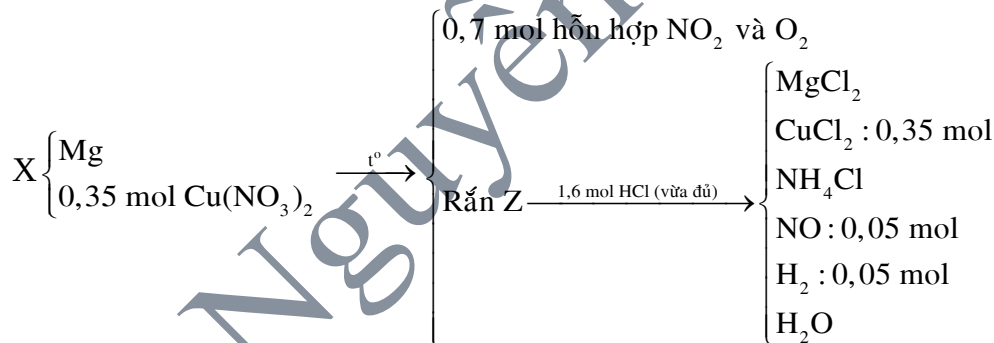
$$\begin{aligned} \Rightarrow m_Z &= m_{\text{BaSO}_4} + m_{\text{Mg(OH)}_2} + m_{\text{Fe(OH)}_2} + m_{\text{Fe(OH)}_3} \\ &= m_{\text{BaSO}_4} + m_{\text{Mg}} + m_{\text{Fe}} + m_{\text{OH}^{-}} \\ &= 233.0,1 + 24.0,02 + 56.3.0,02 + 17(0,1.2 + 0,04 - 0,05) = 30,37. \end{aligned}$$

11. Nhiệt phân hỗn hợp X gồm Mg và 0,35 mol $\text{Cu(NO}_3)_2$ trong bình kín không chứa khí một thời gian thu được hỗn hợp rắn Y và 15,68 lít (đkc) hỗn hợp khí Z gồm NO_2 và O_2 . Y tác dụng vừa đủ với dung dịch chứa 1,6 mol HCl thu được dung dịch A chỉ chứa các muối clorua và 2,24 lít (đkc) hỗn hợp B gồm NO; H_2 có tỉ khối so với H_2 là 8. Phần trăm thể tích O_2 trong Z là

- A. 11,11% B. 14,28% C. 20,00% D. 33,33%

Giải

Theo đề B gồm 0,05 mol NO và 0,05 mol H_2 . Chú ý khi thu được H_2 thì NO_3^{-} đã phản ứng hết nên m gam muối thu được chỉ là muối clorua, bảo toàn nguyên tố cho ta sơ đồ bài toán:



Bảo toàn O cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,35.6 - 0,7.2 - 0,05 = 0,65 \text{ mol}$.

Bảo toàn H cho $n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{1,6 - (2.0,05 + 2.0,65)}{4} = 0,05 \text{ mol}$.

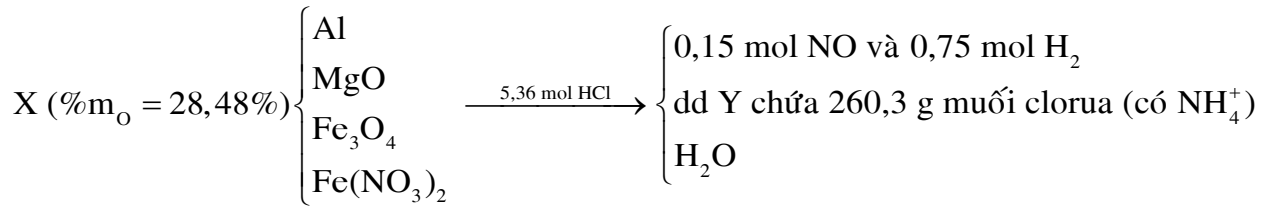
Bảo toàn N cho $n_{\text{NO}_2} = 0,35.2 - 0,05 - 0,05 = 0,6 \text{ mol}$. Vậy $\%V_{\text{O}_2} = 100\% - \frac{0,6}{0,7} = 14,28\%$

12. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Al; MgO; Fe_3O_4 và $\text{Fe(NO}_3)_2$ (trong đó oxi chiếm 28,48% theo khối lượng) trong dung dịch HCl dư thấy có 5,36 mol HCl phản ứng, thu được dung dịch Y chỉ chứa HCl dư và 260,3 gam muối clorua, đồng thời thoát ra 20,16 lít (đkc) khí Z gồm NO; H_2 có tỉ khối hơi so với H_2 là $\frac{10}{3}$. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Phần trăm khối lượng Fe_3O_4 trong X gần nhất với giá trị nào dưới đây?

- A. 35%. B. 25%. C. 45%. D. 15%.

Giải

Theo đề ta có sơ đồ bài toán:



Chú ý $n_{O/X} = \frac{0,2848m_X}{16}$ mol thì bảo toàn O cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = (\frac{0,2848m_X}{16} - 0,15)$ mol.

Bảo toàn khối lượng cho:

$$m_X + 5,36.36,5 = 260,3 + \frac{0,9.20}{3} + 18(\frac{0,2848m_X}{16} - 0,15) \Leftrightarrow m_X = 100.$$

Bảo toàn H cho $n_{\text{NH}_4^+} = \frac{5,36 - 0,75.2 - 2n_{\text{H}_2\text{O}}}{4} = \frac{5,36 - 1,5 - 1,63.2}{4} = 0,15 \text{ mol}.$

Bảo toàn N cho $2n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}} \Leftrightarrow n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,15 + 0,15}{2} = 0,15$

Gọi a, b, c là số mol Al, MgO và Fe_3O_4 trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 27a + 40b + 232c + 180.0,15 = 100 \\ 16b + 64c + 0,15.96 = 100.0,2848 \\ 3a = 2c + 0,15.3 + 0,75.2 + 0,15.8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 1,12 \\ b = 0,46 \\ c = 0,105 \end{cases}$$

Vậy $\%\text{Fe}_3\text{O}_4 = \frac{0,105.232}{100} = 24,36\%.$

13. Cho 72,8 gam hỗn hợp X gồm Fe_3O_4 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, Al và Mg tan hoàn toàn trong dung dịch chứa 3,1 mol KHSO_4 loãng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y chỉ chứa 473,2 gam muối sunfat trung hòa và 10,08 lít (đkc) khí Z gồm 2 khí trong đó có một khí không màu hóa nâu trong không khí. Biết $d_{Z/\text{H}_2} = \frac{23}{18}$. Phần trăm khối lượng của Mg trong X gần nhất với giá trị nào dưới đây?

A. 15%.

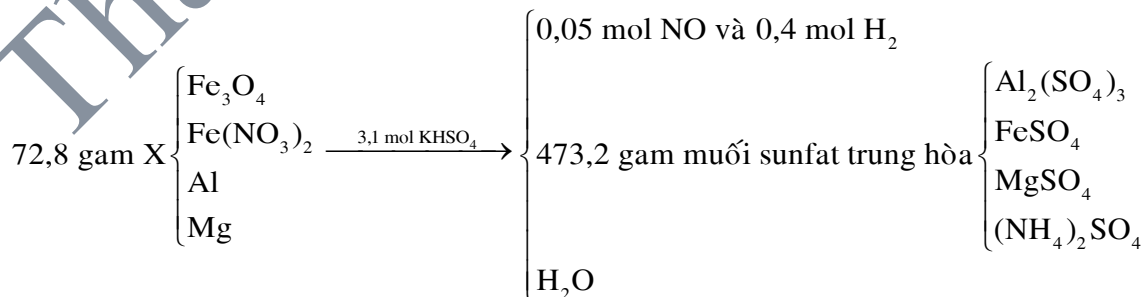
B. 9%.

C. 20%.

D. 6%.

Giải

Theo đề ta có sơ đồ bài toán:



Bảo toàn khối lượng cho $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{72,8 + 3,1.136 - \frac{0,45.92}{18} - 473,2}{18} = 1,05 \text{ mol}.$

$$\text{Bảo toàn H cho } n_{\text{NH}_4^+} = \frac{3,1 - 2 \cdot 1,05 - 2 \cdot 0,4}{4} = 0,05 \text{ mol.}$$

Theo đề phản ứng có giải phóng H_2 nên toàn bộ NO_3^- đã phản ứng hết.

$$\text{Bảo toàn N cho } n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = \frac{n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{NO}}}{2} = \frac{0,05 + 0,05}{2} = 0,05 \text{ mol.}$$

$$\text{Vì } n_{\text{SO}_4^{2-}} \text{ cũng bảo toàn nên bảo toàn O cho } 4n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + 6 \cdot 0,05 = 0,05 + 1,05 \Leftrightarrow n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0,2 \text{ mol.}$$

Gọi a, b lần lượt là số mol Al và Mg trong X, ta có hệ:

$$\begin{cases} 27a + 24b + 180 \cdot 0,05 + 232 \cdot 0,2 = 72,8 \\ 3a + 2b = 0,05 \cdot 3 + 0,4 \cdot 2 + 0,05 \cdot 8 + 0,2 \cdot 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,4 \\ b = 0,275 \end{cases}$$

$$\text{Vậy } \% \text{Mg} = \frac{24 \cdot 0,275}{72,8} = 9,06\%$$

14. Hòa tan hết 24,018 gam hỗn hợp rắn X gồm gồm FeCl_3 , $\text{Cu(NO}_3)_2$, $\text{Fe(NO}_3)_2$ và Fe_3O_4 trong dung dịch chứa 0,736 mol HCl, thu được dung dịch Y chỉ chứa 3 muối và 0,024 mol khí NO. Cho dung dịch AgNO_3 dư vào dung dịch Y, thu được 115,738 gam kết tủa. Biết rằng các phản ứng xảy ra hoàn toàn và khí NO là sản phẩm khử duy nhất của N^{+5} . Phần trăm số mol của FeCl_3 có giá trị **gần nhất** là.

A. 17,2%

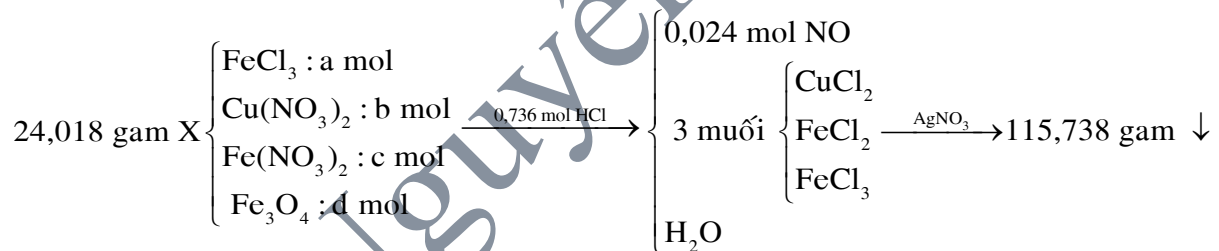
B. 17,8%

C. 17,4%

D. 19,8%

Giải

Theo đề ta có sơ đồ bài toán:



$$\text{Bảo toàn H cho } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,736}{2} = 0,368 \text{ mol.}$$

$$\text{Vậy ta có hệ: } \begin{cases} 162,5a + 188b + 180c + 232d = 24,018 \\ 2b + 2c = 0,024 \\ 6b + 6c + 4d = 0,024 + 0,368 = 0,392 \\ c + d = 0,024 \cdot 3 + \frac{115,738 - 143,5(3a + 0,736)}{108} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 0,02 \\ b = 0,006 \\ c = 0,006 \\ d = 0,08 \end{cases}$$

$$\text{Do đó } \% n_{\text{FeCl}_3} = \frac{a}{a + b + c + d} = 17,85\%$$

15. Hỗn hợp X gồm Mg, Fe, Cu, Fe_2O_3 và CuO, trong đó oxi chiếm 16% về khối lượng. Cho m gam X tan hoàn toàn vào dung dịch Y gồm H_2SO_4 1M và NaNO_3 2M, thu được dung dịch Z chỉ chứa 7,309m gam muối trung hòa và 8,96 lít khí NO (đkc). Dung dịch Z phản ứng được tối đa với 4,55 mol NaOH. Giá trị của m gần nhất với

A. 97.

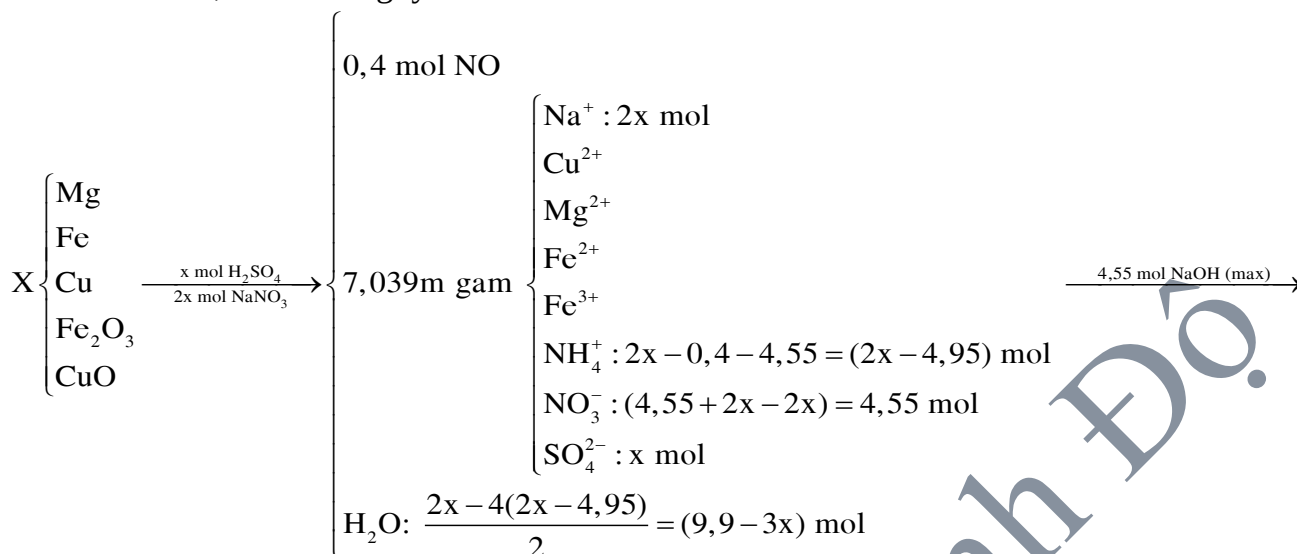
B. 101.

C. 82.

D. 122.

Giải

Theo đề, bảo toàn nguyên tố cho ta sơ đồ bài toán:



Vậy ta có hệ:

$$\begin{cases} m + 85.2x + 98x = 7,309m + 30.0,4 + 18(9,9 - 3x) \\ \frac{0,16m}{16} + 6x = 3.4,55 + 0,4 + (9,9 - 3x) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m = 100 \\ x = 2,55 \end{cases}$$

Trên là một số ví dụ minh họa cho phương pháp giải toán về kim loại (hoặc ion Fe^{2+}), hoặc đồng thời kim loại và ion Fe^{2+} tác dụng với dung dịch hỗn hợp gồm H^+ và NO_3^- . Hy vọng các em tìm thấy niềm vui qua từng phương trình phản ứng... Chào các em và hẹn gặp lại ở các chuyên đề kế tiếp.