

## Tuyển Tập các câu hỏi hóa học vô cơ hay

**Câu 1:** Cho 30 gam hỗn hợp X gồm Mg, Al, ZnO và  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  tan hoàn toàn trong dung dịch chứa 0,725 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch Y chỉ chứa 90,4 gam muối sunfat trung hòa và 3,92 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$ . Biết tỉ khối của Z so với  $\text{H}_2$  là  $\frac{33}{7}$ . Tính khối lượng các chất trong hỗn hợp X?

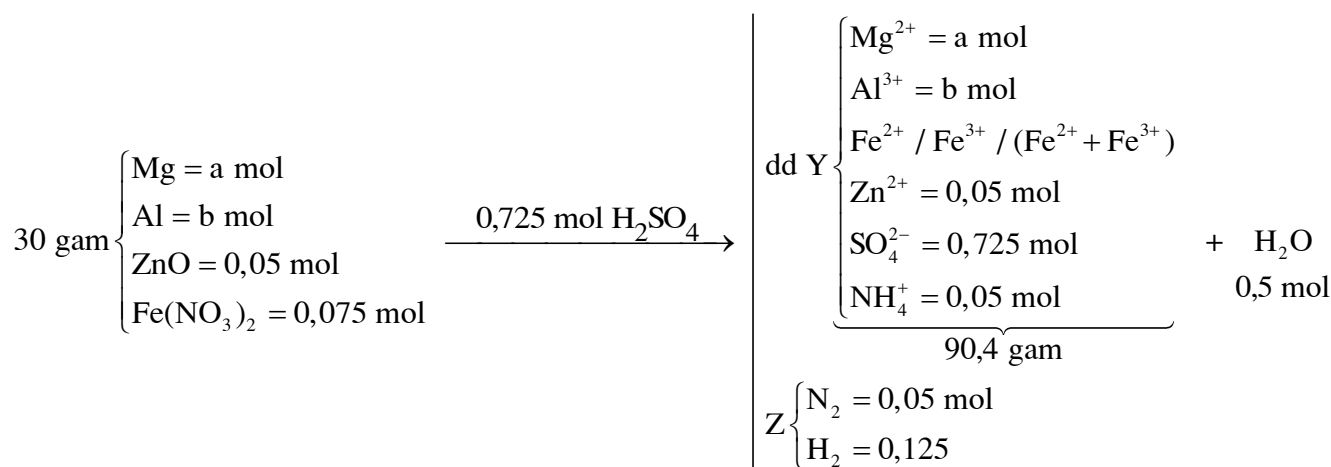
(Trích đề thi tuyển HSG – bảng B tỉnh Quảng Ninh năm học 2015 – 2016)

### ➤ Hướng dẫn giải

Áp dụng BTKL, ta có:  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 30 + 0,725 \times 98 - 90,4 - 0,175 \times \frac{33}{7} \times 2 = 9 \text{ gam} \Rightarrow \text{H}_2\text{O} = 0,5 \text{ mol}$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố H, ta có:  $\text{NH}_4^+ = \frac{0,725 \times 2 - 0,125 \times 2 - 0,5 \times 2}{4} = 0,05 \text{ mol}$

$\xrightarrow{\text{BTNT N}} \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 = \frac{0,05 + 0,05 \times 2}{2} = 0,075 \text{ mol} \quad \xrightarrow{\text{BTNT O}} \text{ZnO} = 0,5 - 0,075 \times 6 = 0,05 \text{ mol}$



Áp dụng bảo toàn mol electron  $\Rightarrow n_{e \text{ nhận}} = 0,05 \times 10 + 0,125 \times 2 + 0,05 \times 8 = 1,15 \text{ mol}$

Với “**format**” ra đề của tác giả thì tới đây người giải chúng ta “bắt buộc” vào hóa thân thành các “thầy bói” để đoán xem ý tác giả muốn dung dịch Y chỉ  $\text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{3+}$  hay cả 2 ion. Thật ra đây là vấn đề còn khá nhiều tranh luận về việc đã sinh  $\text{H}_2$  thì áp đặt theo dãy điện hóa thì dung dịch **không thể tồn tại  $\text{Fe}^{3+}$**  được. Theo quan điểm của cá nhân mình thì việc áp đặt thứ tự phản ứng theo dãy điện hóa ở phổ thông ở đây có những vấn đề chưa hợp lý như sau:

**+ Thứ 1:** việc áp đặt hỗn hợp các chất gồm kim loại, oxit kim loại, muối của kim loại phản ứng tuân theo 1 thứ tự nhất định nào đó là dường như “không ổn” vì bản thân hóa học vô cơ không có cơ chế phản ứng như hóa học hữu cơ nên việc các hỗn hợp các chất như trên tham gia phản ứng là rất hỗn loạn. (ví dụ thử hỏi hỗn hợp Na, Ba cho vào  $\text{H}_2\text{O}$  thì thứ tự phản ứng làm sao???)

**+ Thứ 2:** dãy điện hóa ở chương trình phổ thông hiện hành được sắp xếp dựa vào thế điện cực chuẩn  $E^0$  (phụ thuộc vào nồng độ, các bạn học chuyên sẽ biết được phương trình **Nernst**), nói vui là kiểu làm bài này phải thực hiện ở nhiệt độ phòng máy lạnh  $25^\circ\text{C}$  thì mới chuẩn.

+ **Thử 3:** đề thi của Bộ đã từng xuất hiện trường hợp như khi có  $H_2$  thoát ra dung dịch chứa cả  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  ở đề thi Cao đẳng và đề minh họa 2015 rồi. Chính vì thế cá nhân mình nghĩ nếu là đề thi **CHÍNH THỨC** của **BỘ** sẽ ra “**quang minh chính đại**” đường đường giải được ở trường hợp tổng quát nhất chỉ không phải mò thế này!

Còn ở bài này, thì chúng ta phải đoán ý tác giả vậy! Với các bài này thì thông thường học sinh sẽ tiếp cận với việc giả sử lần lượt chỉ chứa  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  hoặc cả 2 khi đó sẽ xuất hiện trường hợp giải ra nghiệm, nghiệm âm và không đủ dữ kiện để giải từ đó dẫn đến kết quả bài toán.

+ Trường hợp dung dịch Y chỉ chứa  $Fe^{2+}$  (yêu tiên trường hợp này trước với các đề thi thử vì nhiều tác giả rất thích máy móc hóa Lý thuyết vấn đề).

$$\text{Khi đó } \begin{cases} 24a + 27b + 0,05 \times 81 + 0,075 \times 180 = 30 \text{ gam} \\ \text{BTĐT dd Y} \rightarrow 2a + 3b + 0,05 \times 2 + 0,05 + 0,075 \times 2 = 0,725 \times 2 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,35 \text{ mol} \\ b = 0,15 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\text{Kiểm tra lại với } \xrightarrow{\text{BTE}} n_{e \text{ cho}} = 2a + 3b = 2 \times 0,35 + 3 \times 0,15 = 1,15 \text{ mol} = n_{e \text{ nhận}} \quad (\text{Nghiệm thỏa!})$$

**Câu 2:** Cho 66,2 gam hỗn hợp X gồm  $Fe_3O_4$ ,  $Fe(NO_3)_2$ , Al 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 466,6 gam muối sunfat trung hòa và 10,08 lít (đktc) khí Z gồm 2 khí, trong đó có một khí hóa nâu ngoài không khí. Biết tỉ khối của Z so với He là  $\frac{23}{18}$ . Phần trăm khối lượng của Al trong hỗn hợp X **gần nhất** với giá trị nào sau đây?

A. 15

B. 20

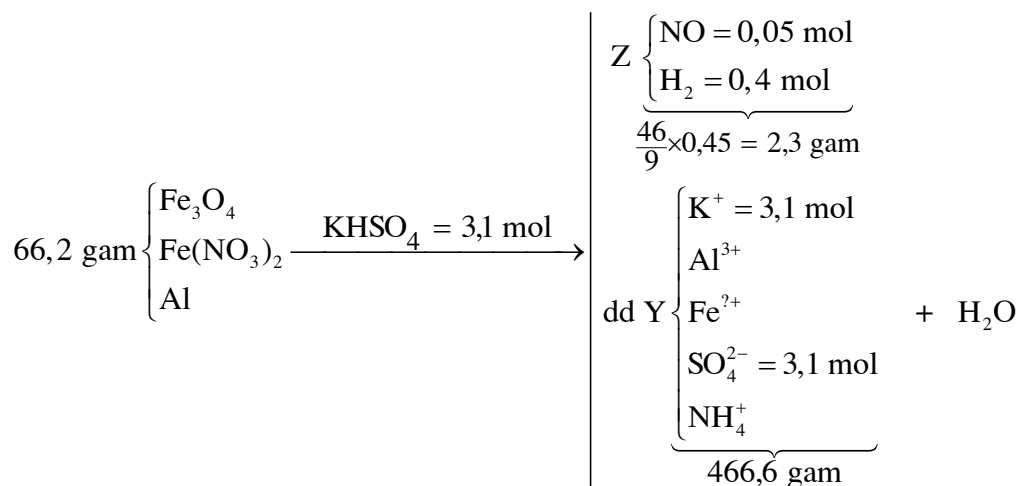
C. 25

D. 30

(Đề thi minh họa kỳ thi THPT Quốc Gia năm 2015 – Bộ GD&ĐT)

➤ **Hướng dẫn giải**

$$\text{Ta có: } \begin{cases} n_Z = 0,45 \text{ mol} \\ \overline{M}_Z = \frac{46}{9} \end{cases} \xrightarrow{\text{khí hóa nâu ngoài không khí là NO}} Z \text{ gồm } \begin{cases} NO = 0,05 \text{ mol} \\ H_2 = 0,4 \text{ mol} \end{cases}$$



$$\text{Khi đó áp dụng định luật bảo toàn khối lượng, ta có: } H_2O = \frac{66,2 + 3,1 \times 136 - 466,6 - 2,3}{18} = 1,05 \text{ mol}$$

$$\text{Áp dụng bảo toàn nguyên tố H} \Rightarrow NH_4^+ = \frac{3,1 - 0,4 \times 2 - 1,05 \times 2}{4} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Áp dụng bảo toàn nguyên tố N} \Rightarrow Fe(NO_3)_2 = \frac{0,05 + 0,05}{2} = 0,05 \text{ mol}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O  $\Rightarrow 4n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + \underbrace{6n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2}}_{6 \times 0,05} = \underbrace{n_{\text{NO}}}_{0,05} + \underbrace{n_{\text{H}_2\text{O}}}_{1,05} \Rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 = 0,2 \text{ mol}$  (O/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> triệt tiêu nhau)

Khi đó theo khối lượng X, ta có:  $m_{\text{Al}} = 66,2 - \underbrace{0,2 \times 232}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} - \underbrace{0,05 \times 180}_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = 10,8 \text{ gam}$

$$\Rightarrow \%m_{\text{Al}} = \frac{10,8}{66,2} \times 100 = 16,31\% \xrightarrow{\text{gần nhất}} \boxed{15\%}$$

**Comment:** Ở câu này Bộ “rất khéo” khi không hỏi về anh Fe tránh đụng đến vấn đề “nhạy cảm có phần gây tranh cãi” đó là việc đã sinh H<sub>2</sub> thì dung dịch không chứa Fe<sup>3+</sup>. Tuy nhiên nếu ta mở xẻ ra thì dd Y

$$\text{gồm} \begin{cases} \text{K}^+ = 3,1 \text{ mol} & \text{SO}_4^{2-} = 3,1 \text{ mol} \\ \text{Al}^{3+} = 0,4 \text{ mol} & \text{NH}_4^+ = 0,05 \text{ mol} \\ \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \end{cases}$$

Giả sử dung dịch chứa cả Fe<sup>2+</sup> và Fe<sup>3+</sup>

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{BTNT Fe} \rightarrow n_{\text{Fe}^{2+}} + n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{Fe trong X}} = 0,65 \text{ mol} \\ \text{BTĐT} \rightarrow 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 1,85 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{Fe}^{2+} = 0,1 \text{ mol} \\ \text{Fe}^{3+} = 0,55 \text{ mol} \end{cases}$$

*Đây là ví dụ mình muốn minh họa cho các bạn thấy trường hợp có khí H<sub>2</sub> thoát ra dung dịch vẫn có thể chứa cả Fe<sup>3+</sup> từ đề thi của Bộ Giáo dục và Đào Tạo ở dạng bài kim loại, muối, oxit kim loại phản ứng trong môi trường H<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Dĩ nhiên bài viết trên mình đã nhấn mạnh là xét trên quan điểm cá nhân cũng như kiến thức hạn chế của mình. Để kiểm chứng điều này có lẽ cần làm thí nghiệm thực nghiệm, tuy nhiên với điều kiện học tập và ở mức độ phổ thông của nước ta thì rất khó cho ngay cả các giáo viên và học sinh kiểm chứng. Thôi thì là 1 học sinh, với đại đa số đông học sinh hiện nay thì đều “HỌC ĐỂ THI” vì thế khi gặp những câu hỏi kiểu này thì đôi khi “thực dụng” lại hay (tìm cách giải ra đáp số của bài toán thay vì “lăn tăn” gì đó hay áp đặt rằng buộc lý thuyết Dây điện hóa vào, có khi làm vấn đề trở nên muôn trùng khó khăn).*

**Câu 3:** Cho một lượng dư Mg vào 500 ml dung dịch gồm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1M và NaNO<sub>3</sub> 0,4M. Sau khi kết thúc các phản ứng thu được Mg dư, dung dịch Y chứa m gam muối và thấy chỉ bay ra 2,24 lít khí NO (đkc). Giá trị của m là:

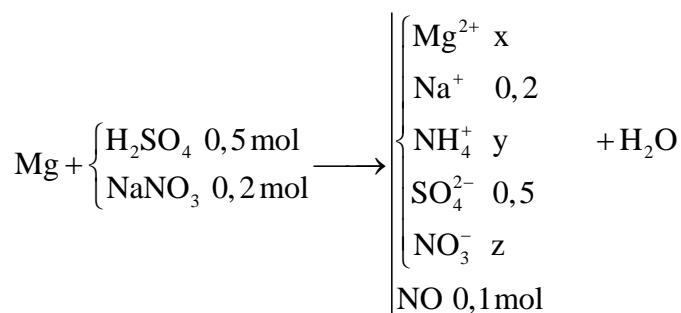
A. 61,32

B. 71,28

C. 64,84

D. 65,52

**Hướng dẫn giải**



$$\xrightarrow{[+,-]} 2x + y - z = 0,8$$

$$\xrightarrow{[e]} 2x - 8y = 0,13$$

$$\xrightarrow{[N]} y + z = 0,1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,39 \\ y = 0,06 \\ z = 0,04 \end{cases} \Rightarrow m = 65,52 \text{ gam}$$

**Câu 4:** Cho 5 gam bột Mg vào dung dịch hỗn hợp  $\text{KNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , đun nhẹ, trong điều kiện thích hợp, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch A chứa m gam muối, 1,792 lít hỗn hợp khí B (đktc) gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu ngoài không khí và còn lại 0,44 gam chất rắn không tan. Biết tỉ khối hơi của B đối với  $\text{H}_2$  là 11,5. Giá trị của m là:

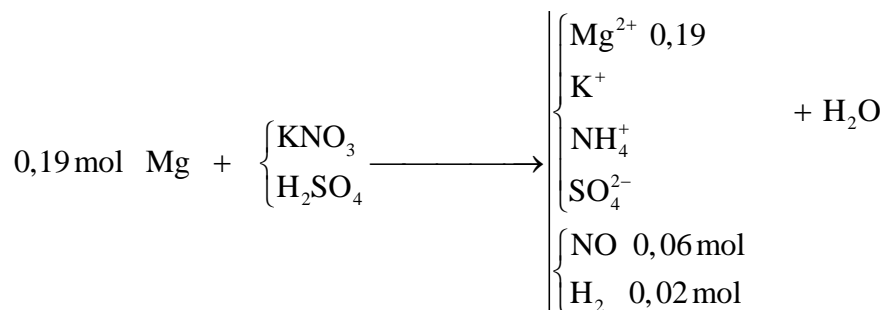
A. 27,96

B. 29,72

C. 31,08

D. 36,04

**Hướng dẫn giải**



$$\xrightarrow{[e]} \text{Số mol NH}_4^+ = 0,02 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT Nito}} \text{Số mol KNO}_3 = 0,08 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{[K]} \text{Số mol K}^+ = 0,08 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{[+, -]} \text{Số mol SO}_4^{2-} = 0,24 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m = 31,08 \text{ g}$$

**Câu 22:** Hòa tan hết 17,92 gam hỗn hợp X gồm  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (trong đó oxi chiếm 25,446% về khối lượng) vào dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng dư, kết thúc các phản ứng thu được dung dịch Y và 1,736 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm  $\text{N}_2$  và  $\text{N}_2\text{O}$ , tỉ khối của Z so với  $\text{H}_2$  là 15,29. Cho dung dịch  $\text{NaOH}$  tới dư vào Y rồi đun nóng, không có khí thoát ra. Số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng với X là:

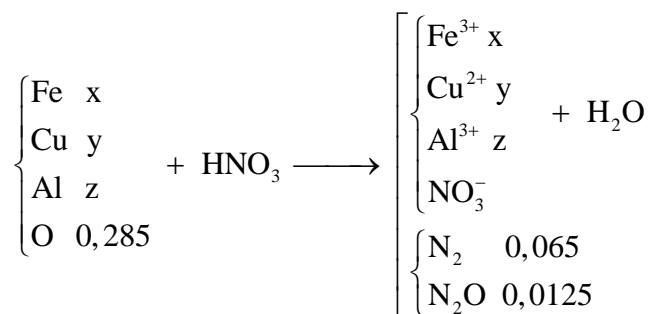
A. 0,75

B. 1,392

C. 1,215

D. 1,475

**Hướng dẫn giải:**



$$\xrightarrow{[e]} 3x + 2y + 3z = 0,285.2 + 0,065.10 + 0,0125.8 = 1,32$$

$$\xrightarrow{[+,-]} n_{\text{NO}_3^-} = 3x + 2y + 3z = 1,32$$

$$\xrightarrow{[N]} n_{\text{HNO}_3} = 1,32 + 0,0775 \cdot 2 = 1,475 \text{ (mol)}$$

**Câu 23:** Cho 30,24 gam hỗn hợp rắn X gồm Mg, MgCO<sub>3</sub> và Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (trong đó oxi chiếm 28,57% về khối lượng hỗn hợp) vào dung dịch chứa 0,12 mol HNO<sub>3</sub> và 1,64 mol NaHSO<sub>4</sub>, khuấy đều cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Y chứa các muối trung hòa có khối lượng 215,08 gam và hỗn hợp khí Z gồm N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> (trong đó số mol của N<sub>2</sub>O bằng số mol của CO<sub>2</sub>). Tỉ khối hơi của Z so với He bằng a. Giá trị của a **gần nhất với giá trị nào** sau đây?

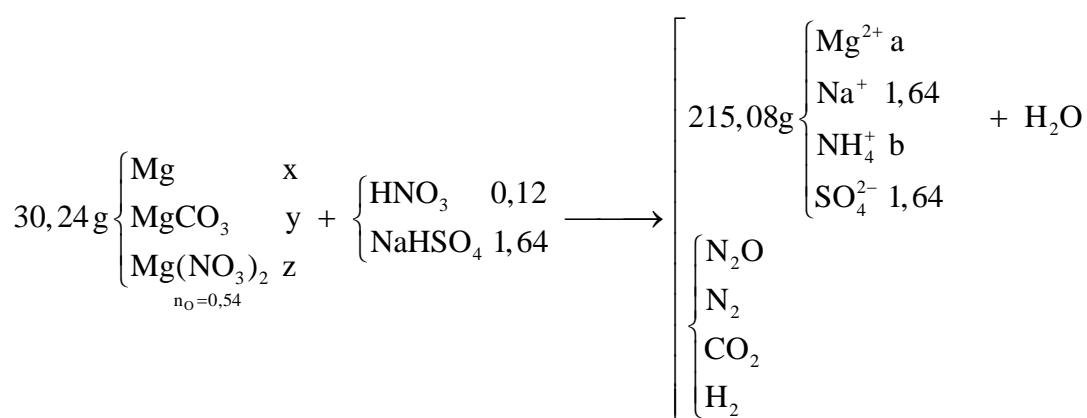
A. 6,5

B. 7

C. 7,5

D. 8

**Hướng dẫn giải:**



$$\begin{cases} \xrightarrow{[+,-]} 2a + b = 1,64 \\ 24a + 18b = 215,08 - 1,64 \cdot 23 - 1,64 \cdot 96 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,8 \\ b = 0,04 \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y + z = 0,8 \\ 3y + 6z = 0,54 \\ 24x + 84y + 148z = 30,24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,68 \\ y = 0,06 \\ z = 0,06 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{N}_2\text{O} & 0,06 \\ \text{N}_2 & \\ \text{CO}_2 & 0,06 \\ \text{H}_2 & \end{cases}$$

$$\xrightarrow{[N]} n_{\text{N}_2} = \frac{0,06 \cdot 2 + 0,12 - 0,04 - 0,06 \cdot 2}{2} = 0,04 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{[e]} n_{\text{H}_2} = \frac{0,68 \cdot 2 - 0,04 \cdot 8 - 0,06 \cdot 8 - 0,04 \cdot 10}{2} = 0,08 \text{ (mol)} \quad \text{Vậy } a = 6,83$$

**Câu 24:** Cho 23,34 gam hỗn hợp X gồm Al, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (trong đó oxi chiếm 34,961% về khối lượng) vào dung dịch chứa 1,58 mol NaHSO<sub>4</sub> và 0,04 mol NaNO<sub>3</sub>, khuấy đều cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối trung hòa và 0,18 mol hỗn hợp khí Z gồm N<sub>2</sub>O; N<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>. Để tác dụng tối đa các chất tan có trong dung dịch Y cần dùng dung dịch chứa 2,04 mol NaOH. Phần trăm khối lượng của N<sub>2</sub> có trong hỗn hợp khí Z **gần giá trị nào nhất**

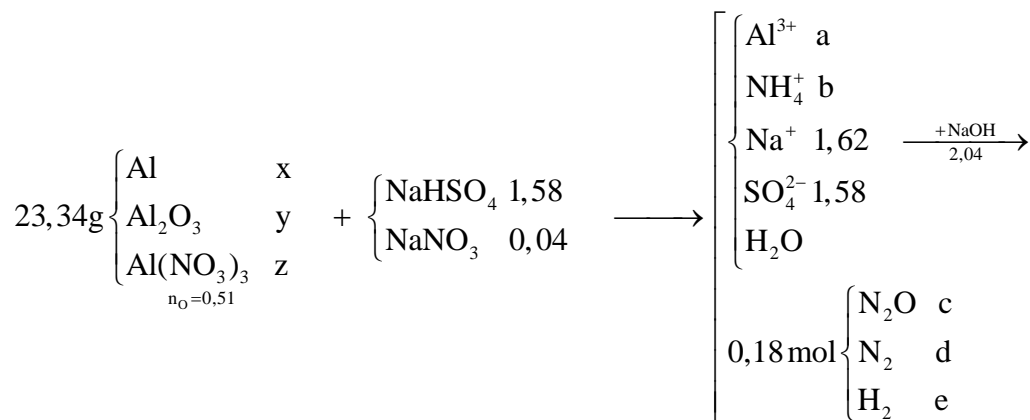
A. 21

B. 22

C. 11

D. 12

**Hướng dẫn giải:**



$$\begin{cases} \xrightarrow{[+,-]} 3a + b = 1,58 \cdot 2 - 1,62 \\ 4a + b = 2,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,5 \\ b = 0,04 \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} x + y + z = 0,5 \\ 3y + 9z = 0,51 \\ 27x + 102y + 213z = 23,34 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,36 \\ y = 0,05 \\ z = 0,04 \end{cases}$$

$$\begin{cases} c + d + e = 0,18 \\ \xrightarrow{[e]} 0,36 \cdot 3 = 0,04 \cdot 8 + 8c + 10d + 2e \\ \xrightarrow{[N]} 2c + 2d = 0,04 \cdot 3 + 0,04 - 0,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 0,04 \\ d = 0,02 \\ e = 0,12 \end{cases} \quad \text{Vậy } \% \text{N}_2 = 21,875\%$$

**Câu 25:** Cho 38,55 gam hỗn hợp X gồm Mg, Al, ZnO và  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  tan hoàn toàn trong dung dịch chứa 0,725 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch Y chỉ chứa 96,55 gam muối sunfat trung hòa và 3,92 lít (đktc) khí Z gồm hai khí trong đó có một khí hóa nâu ngoài không khí. Biết tỉ khối của Z so với  $\text{H}_2$  là 9. Phần trăm số mol của Mg trong hỗn hợp X gần nhất với giá trị nào sau đây?

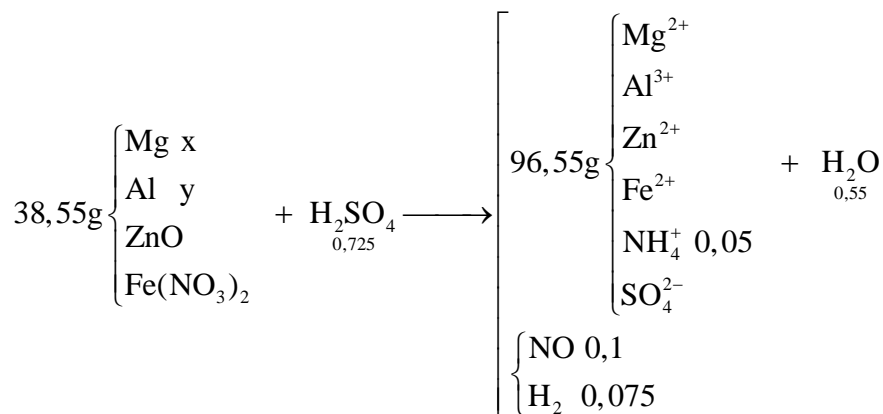
A. 25

B. 15

C. 40

D. 30

**Hướng dẫn giải:**



$$\xrightarrow{[m]} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{38,55 + 0,725 \cdot 98 - 96,55 - 0,075 \cdot 2 - 0,1 \cdot 30}{18} = 0,55 (\text{mol})$$

$$\xrightarrow{[H]} n_{\text{NH}_4^+} = \frac{0,725.2 - 0,075.2 - 0,55.2}{4} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{[N]} n_{\text{Fe(NO}_3)_2} = \frac{0,05 + 0,1}{2} = 0,075 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{[O]} n_{\text{ZnO}} = 0,55 + 0,1 - 0,075.6 = 0,2 \text{ (mol)}$$

Ta có: 
$$\begin{cases} \xrightarrow{[e]} 2x + 3y = 0,05.8 + 0,1.3 + 0,075.2 \\ 24x + 27y = 38,55 - 0,2.81 - 0,075.180 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \% \text{Mg} = 32\%$$

**Câu 26:** Hòa tan hết 17,76 gam hỗn hợp X gồm Mg, Al, FeCl<sub>2</sub> và Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> vào dung dịch chứa 0,408 mol HCl thu được dung dịch Y và 1,6128 lít khí NO (đktc). Cho từ từ AgNO<sub>3</sub> vào dung dịch Y đến khi thấy các phản ứng xảy ra hoàn toàn thì lượng AgNO<sub>3</sub> phản ứng là 99,96 gam, sau phản ứng thu được 82,248 gam kết tủa; 0,448 lít khí NO<sub>2</sub> (đktc) thoát ra và dung dịch Z chỉ chứa m gam muối. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây?

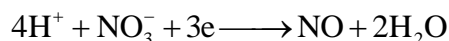
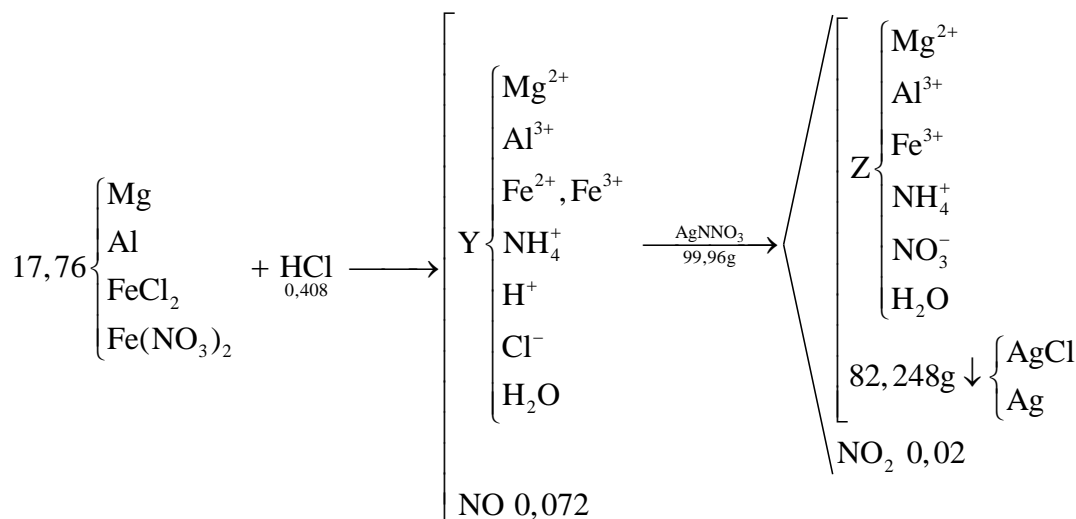
A. 44

B. 41

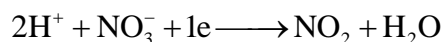
C. 43

D. 42

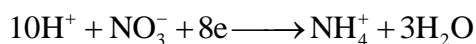
Hướng dẫn giải:



$$0,288 \quad \leftarrow \quad 0,072 \quad 0,144$$



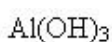
$$0,04 \quad \leftarrow \quad 0,02 \rightarrow 0,02$$



$$0,08 \quad \rightarrow \quad 0,024$$

$$\xrightarrow{[m]} 17,76 + 0,408.36,5 + 99,96 = 0,072.30 + 0,02.46 + 82,248 + 0,188.18 + m_Z \Rightarrow m_Z = 43,9 \text{ (gam)}$$

**Câu 27:** Hòa tan 10,92 gam hỗn hợp X chứa Al, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> vào dung dịch chứa NaHSO<sub>4</sub> và 0,09 mol HNO<sub>3</sub>, khuấy đều cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được dung dịch Y chứa các chất tan có khối lượng 127,88 gam và 0,08 mol hỗn hợp khí Z gồm 3 khí không màu, không hóa nâu ngoài không khí. Tỉ



khối hơi của Z so với He bằng 5. Cho từ từ đến dư dung dịch NaOH vào dung dịch Y, phản ứng được biểu diễn theo đồ thị sau:

Phần trăm khối lượng của khí có khối lượng phân tử lớn nhất trong hỗn hợp Z là?

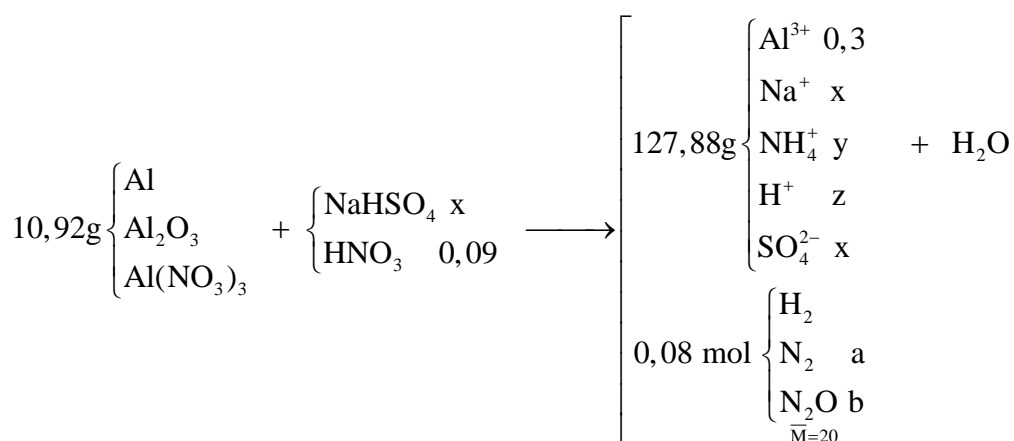
A. 41,25%

B. 68,75%

C. 55,00%

D. 82,50%

**Hướng dẫn giải:**



$$\begin{array}{l} \xrightarrow{BTDT} x + y + z + 0,3.3 = 2.x \\ \longrightarrow 0,3.27 + 23x + 18y + z + 96x = 127,88 \\ \longrightarrow y + z = 0,1 \end{array} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 0,04 \\ z = 0,06 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{BTKL} 10,92 + 1.120 + 0,09.63 = 127,88 + 0,08.20 + 18.n_{H_2O} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,395 \text{ mol}$$

$$\xrightarrow{BTNTH} n_{H_2} = \frac{0,09 + 1 - 0,04.4 - 0,06 - 0,395.2}{2} = 0,04 \text{ (mol)}$$

$$\longrightarrow \begin{cases} a + b = 0,04 \\ 28a + 44b + 0,04.2 = 20.0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,015 \\ b = 0,025 \end{cases} \Rightarrow \%N_2O = 68,75\%$$

**Câu 28:** Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Mg, Fe, FeCO<sub>3</sub>, Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> vào dung dịch chứa NaNO<sub>3</sub> (0,045 mol) và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, thu được dung dịch Y chỉ chứa 62,605 gam muối trung hòa (không có ion Fe<sup>3+</sup>) và 3,808 lít (đktc) hỗn hợp khí Z (trong đó có 0,02 mol H<sub>2</sub>). Tỉ khối của Z so với O<sub>2</sub> bằng  $\frac{19}{17}$ . Thêm dung

dịch NaOH 1M vào Y đến khi thu được lượng kết tủa lớn nhất là 31,72 gam thì vừa hết 865 ml. Mặt khác, cho Y tác dụng vừa đủ với BaCl<sub>2</sub> được hỗn hợp T. Cho lượng dư dung dịch AgNO<sub>3</sub> vào T thu được 256,04 gam kết tủa. Giá trị của m là

A. 34,6

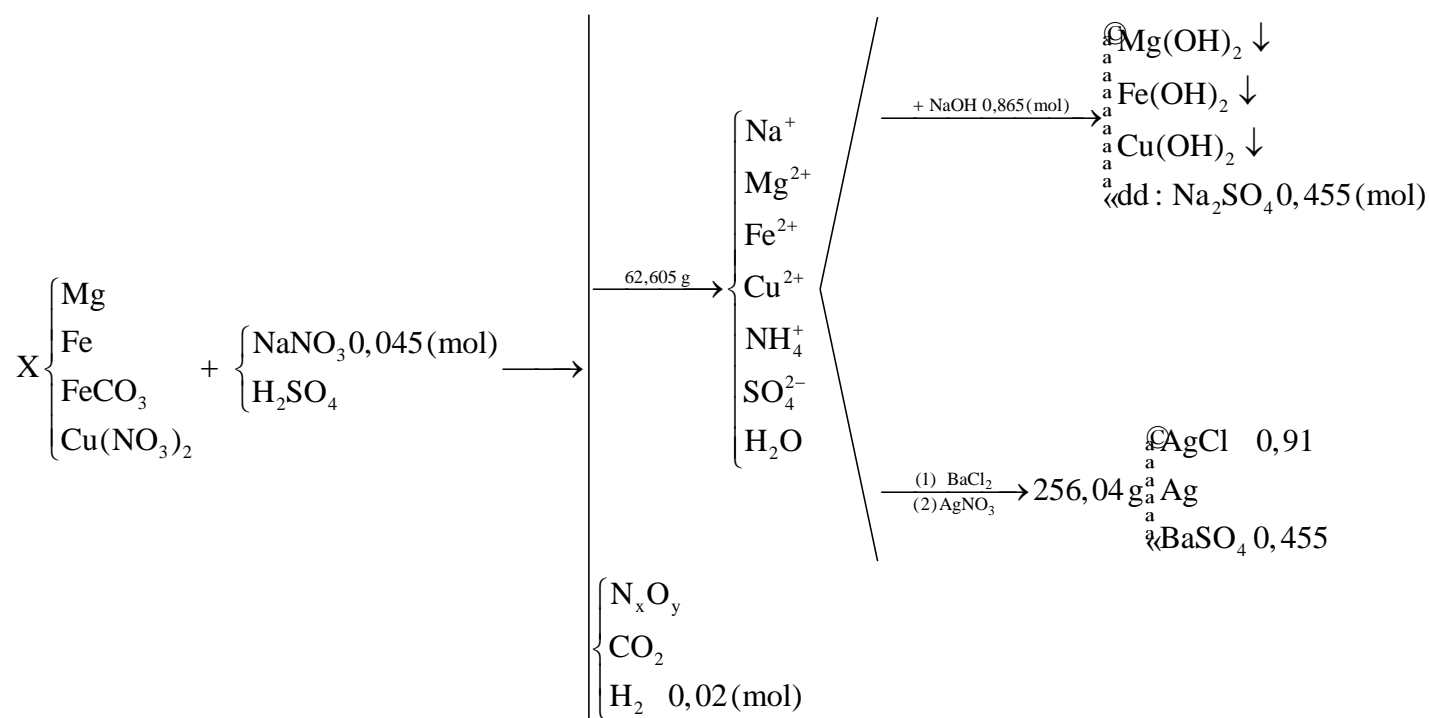
B. 32,8

C. 27,2

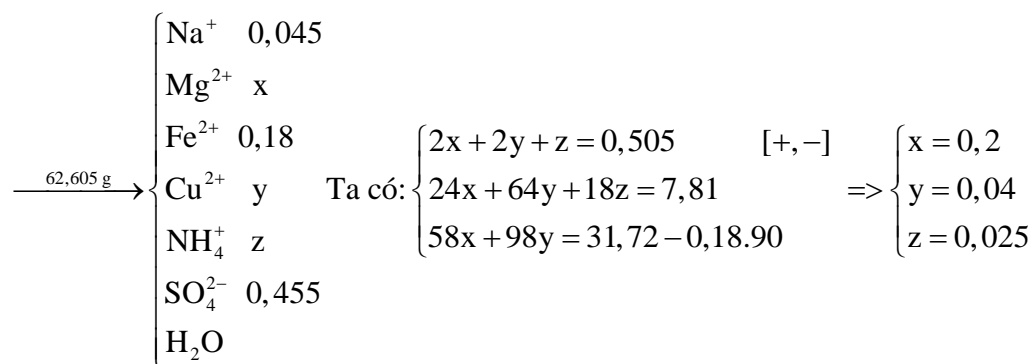
D. 28,4

**Hướng dẫn giải:**





$$n_{\text{Ag}} = \frac{256,04 - 0,91.143,5 - 0,455.233}{108} = 0,18 (\text{mol}) \Rightarrow n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{Ag}} = 0,18$$



$$\xrightarrow{[\text{H}]} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,455.2 - 0,025.4 - 0,02.2}{2} = 0,385 (\text{mol})$$

$$\xrightarrow{[\text{m}]} m_{\text{X}} + 0,045.85 + 0,455.98 = 62,605 + 0,17. \frac{608}{17} + 0,385.18 \Rightarrow m_{\text{X}} = 27,2 \text{ gam}$$

**Câu 29:** Hòa tan hoàn toàn 18,025 gam hỗn hợp bột rắn gồm  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe(NO}_3)_2$ , Zn bằng 480 ml dung dịch HCl 1M sau phản ứng thu được dung dịch X chứa 30,585 gam chất tan và 1,12 lít (đktc) hỗn hợp khí gồm ( $\text{N}_2\text{O}$ , NO,  $\text{H}_2$ ) có tỉ khối với He là 6,8. Cho  $\text{AgNO}_3$  dư vào dung dịch X ở trên thấy thu được 0,112 lít khí NO (đktc) (sản phẩm khử duy nhất) và 72,66 gam kết tủa. Phần trăm khối lượng của  $\text{Fe(NO}_3)_2$  trong hỗn hợp ban đầu là

A. 29,96%

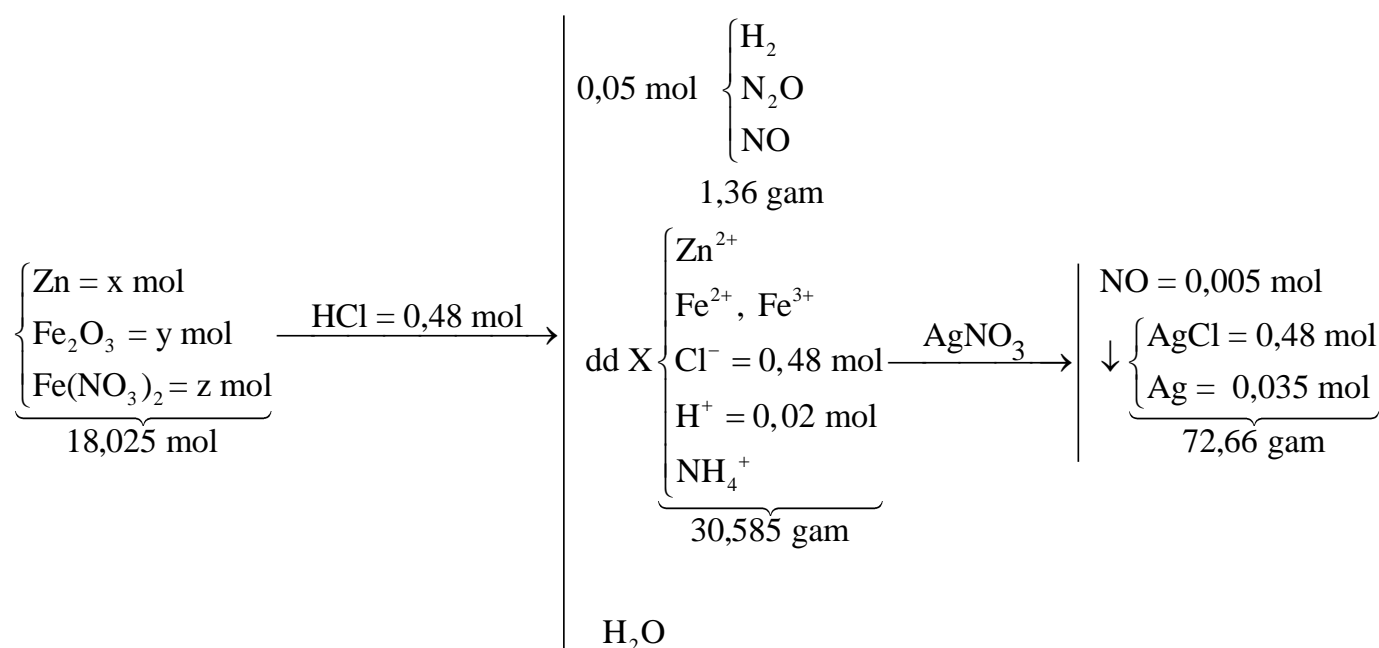
B. 39,89%

C. 17,75%

D. 62,32%

(Đề thi thử THPT Quốc Giá lần 1 – BOOKGOL 2016)

Hướng dẫn giải:



Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng, ta có:  $\text{H}_2\text{O} = \frac{18,025 + 0,48 \times 36,5 - 1,36 - 30,585}{18} = 0,2 \text{ mol}$

Do dung dịch X  $\xrightarrow{\text{AgNO}_3}$  có sinh khí NO  $\Rightarrow$  trong X có  $\text{H}^+$  dư

$$\text{Do} \left| \begin{array}{l} 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 3\text{e} \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{mol} : \quad \quad \quad 0,005 \end{array} \right. \Rightarrow \text{H}^+_{\text{trong X}} = 0,005 \times 4 = 0,02 \text{ mol.}$$

Mặt khác, ta có:  $\text{Ag} = \frac{72,66 - 0,48 \times 143,5}{108} = 0,035 \text{ mol}$

Áp dụng bảo toàn mol electron, ta có:  $\text{Fe}^{2+} = 0,035 + 0,005 \times 3 = 0,05 \text{ mol}$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố O  $\Rightarrow n_{\begin{matrix} \text{N}_2\text{O} \\ \text{NO} \end{matrix}} = (3y + 6z - 0,2) \text{ mol} \Rightarrow \text{H}_2 = 0,05 - (3y + 6z - 0,2) = 0,25 - 3y - 6z$

$$\text{Áp dụng bảo toàn nguyên tố H} \Rightarrow \text{NH}_4^+ = \frac{0,48 - 0,02 - 0,2 \times 2 - 2 \times (0,25 - 3y - 6z)}{4} = \frac{6y + 12z - 0,44}{4} \text{ mol}$$

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

$$\begin{cases} 65x + 160y + 180z = 18,025 \\ 65x + 56 \cdot (2y + z) + 0,02 \cdot 1 + \frac{6y + 12z - 0,44}{4} \cdot 18 + 0,48 \cdot 35,5 = 30,585 \rightarrow \begin{cases} x = 0,145 \text{ mol} \\ y = 0,02 \text{ mol} \\ z = 0,03 \text{ mol} \end{cases} \\ 2x + 0,05 \cdot 2 + (2y + z - 0,05) \cdot 3 + 0,02 + \frac{6y + 12z - 0,44}{4} \cdot 1 = 0,48 \end{cases}$$
$$\Rightarrow \%m_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,03 \times 180}{18,025} \times 100 = 29,96\%$$

**[Hay] Câu 30:** Cho m gam hỗn hợp H gồm  $\text{Fe}_x\text{O}_y$ , Fe, Cu tác dụng hết với 200 gam dung dịch chứa HCl 32,85% và  $\text{HNO}_3$  9,45%, sau phản ứng thu được 5,824 lít khí NO (đktc) là sản phẩm khử duy nhất và dung dịch X chứa (m + 60,24) gam chất tan. Cho a gam Mg vào dung dịch X, khi kết thúc phản ứng thấy thoát ra

khí Y gồm 2 khí, trong đó có khí hóa nâu trong không khí; tỉ khối của Y đối với He bằng 4,7 và  $(m - 6,04)$  gam chất rắn T. Giá trị của a là

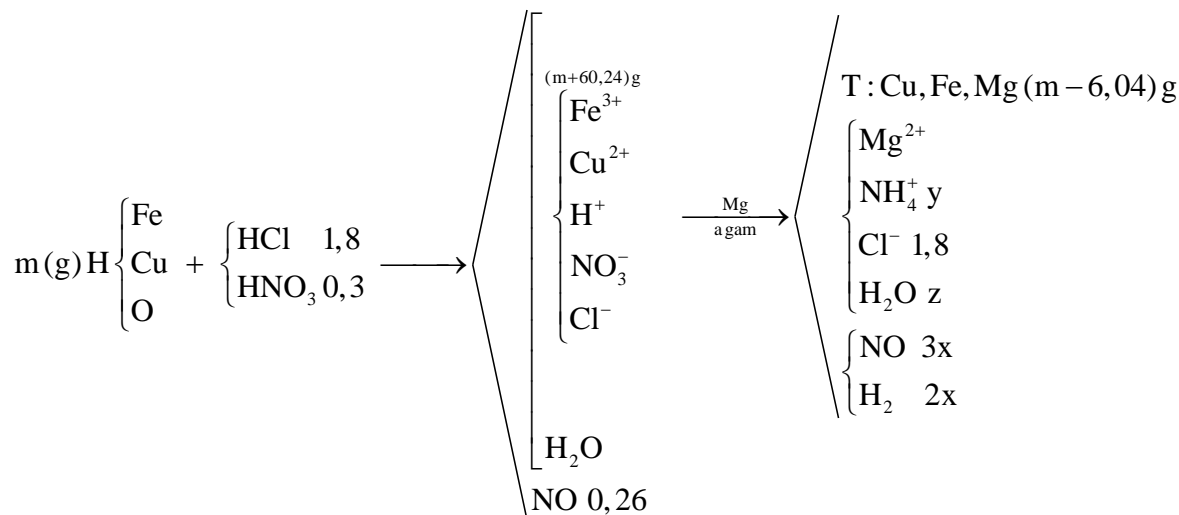
A. 21,48

B. 21,84

C. 21,60

D. 21,96

**Hướng dẫn giải:**



$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,8 \cdot 36,5 + 0,3 \cdot 63 - 60,24 - 0,26 \cdot 30}{18} = 0,92 (\text{mol})$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT}} (m + 60,24) \begin{cases} \text{Fe}^{3+} \\ \text{Cu}^{2+} \\ \text{H}^+ 0,26 \\ \text{NO}_3^- 0,04 \\ \text{Cl}^- 1,8 \end{cases} \Rightarrow m_{(\text{Cu} + \text{Fe})} = (m - 6,4) \text{ gam} < m_{\text{T}}. \text{ Vậy trong T có thêm Mg dư } = 0,36 \text{ g.}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT}(\text{N}, \text{H}, \text{O})} \begin{cases} 3x + y = 0,04 \\ 4x + 4y + 2z = 0,26 \\ 3x + z = 0,04 \cdot 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,01 \\ z = 0,09 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{BTDT}} n_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{1,8 - 0,01}{2} = 0,895 (\text{mol}) \Rightarrow a = 0,895 \cdot 24 + 0,36 = 21,84 (\text{gam})$$

**Câu 31:** Hòa tan hết 13,52 gam hỗn hợp X gồm  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Mg và Al vào dung dịch  $\text{NaNO}_3$  và 1,08 mol HCl (đun nóng). Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm  $\text{N}_2\text{O}$  và  $\text{H}_2$ . Tỷ khối của Z so với He bằng 5. Dung dịch Y tác dụng tối đa với dung dịch chứa 1,14 mol NaOH, lấy kết tủa nung ngoài không khí tới khối lượng không đổi thu được 9,6 gam rắn. Phần trăm khối lượng của Al có trong hỗn hợp X là

A. 31,95%

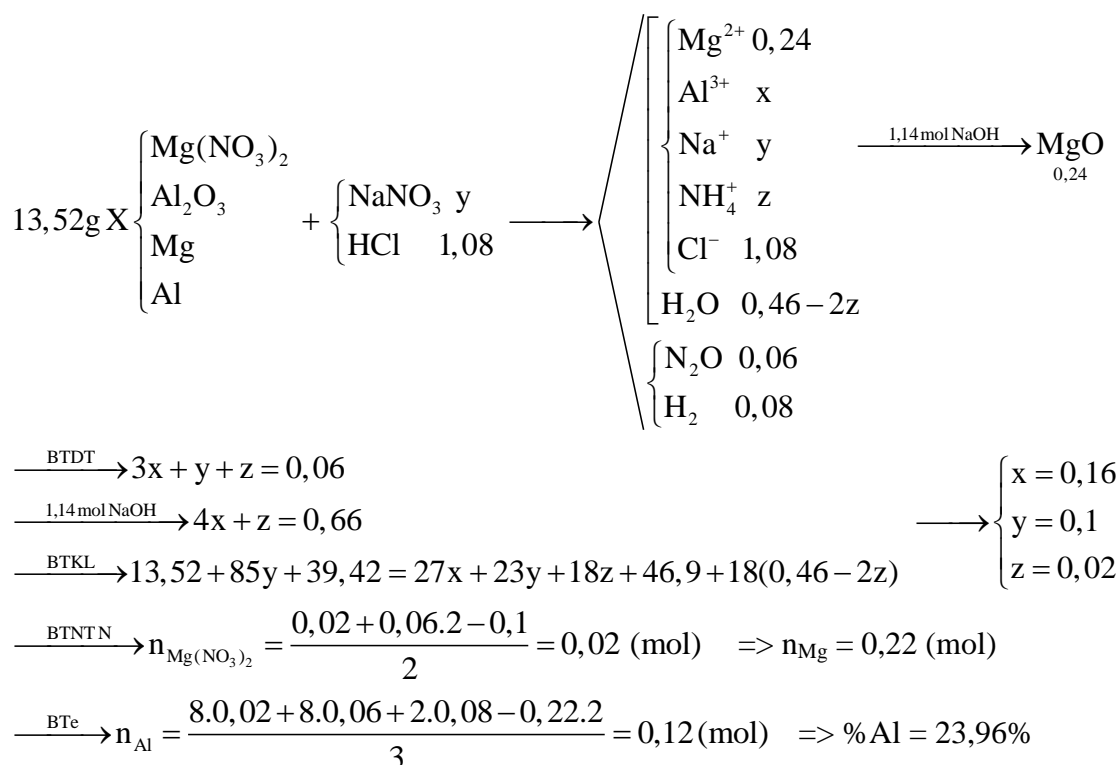
B. 19,97%

C. 23,96%

D. 27,96%

(Thầy Tào Mạnh Đức)

**Hướng dẫn giải:**



**Câu 32:** Hòa tan hết 14,88 gam hỗn hợp gồm Mg, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> vào dung dịch chứa 0,58 mol HCl, sau khi các phản ứng kết thúc thu được dung dịch X chứa 30,05 gam chất tan và thấy thoát ra 1,344 lít (đktc) hỗn hợp khí Y gồm H<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> có tỷ khối so với H<sub>2</sub> bằng 14. Cho dung dịch AgNO<sub>3</sub> (dư) vào dung dịch X, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch Z; 84,31 gam kết tủa và thấy thoát ra 0,224 lít (đktc) khí NO là sản phẩm khử duy nhất của NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Phần trăm khối lượng của Mg trong hỗn hợp ban đầu gần nhất với giá trị nào sau đây?

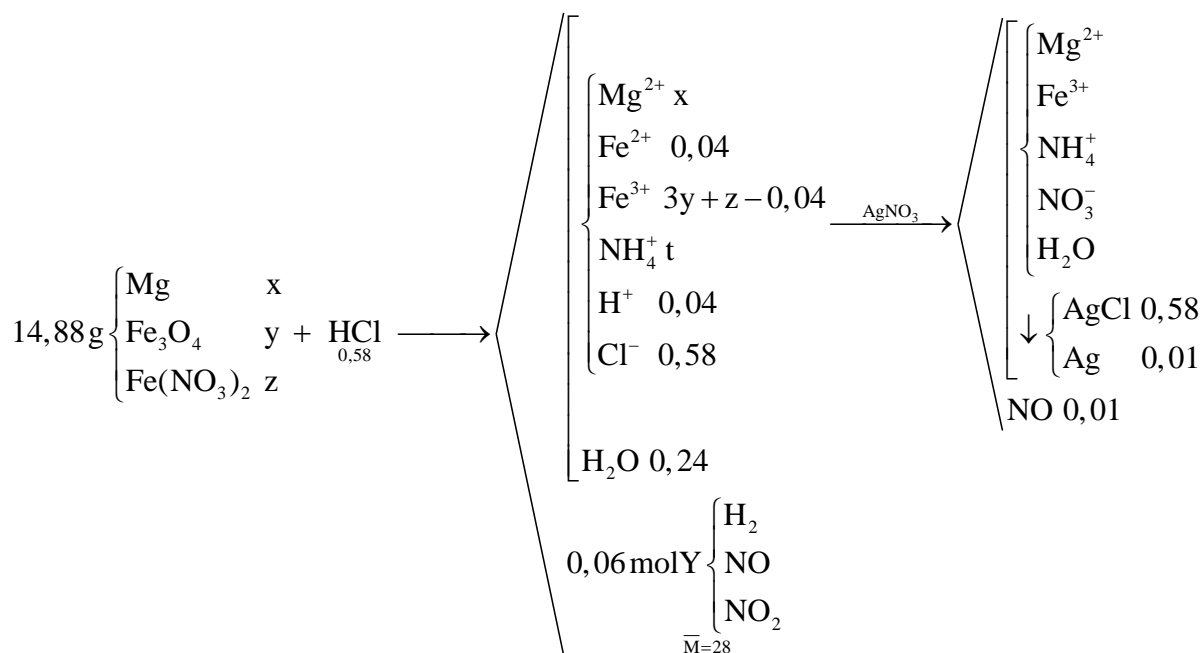
A. 16%

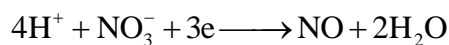
**B. 17%**

C. 18%

D. 19%

Hướng dẫn giải:





$$0,04 \quad \leftarrow \quad 0,01$$

$$\xrightarrow{\text{BTe}} n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,01 + 0,01.3 = 0,04 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{14,88 + 0,58.36,5 - 0,06.28 - 30,05}{18} = 0,24 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2} = \frac{0,58 - 0,24.2 - 0,04 - 4t}{2} = 0,03 - 2t \text{ (mol)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \longrightarrow 24x + 232y + 180z = 14,88 \\ \xrightarrow{\text{BTD T}} 2x + 3(3y + z - 0,04) + t = 0,46 \\ \xrightarrow{\text{BTNT N}} 2z = t + 0,06 - (0,03 - 2t) \\ \longrightarrow 24x + 56(3y + z - 0,04) + 18t = 7,18 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,105 \\ y = 0,03 \\ z = 0,03 \\ t = 0,01 \end{cases} \Rightarrow \% \text{Mg} = 16,9\%$$

**Câu 33:** Cho 7,65 gam hỗn hợp X gồm Al và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (trong đó Al chiếm 60% về khối lượng) tan hoàn toàn trong dung dịch Y gồm  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và  $\text{NaNO}_3$ , thu được dung dịch Z chỉ chứa 3 muối trung hòa và m gam hỗn hợp khí T (trong T có 0,015 mol  $\text{H}_2$ ). Cho dung dịch  $\text{BaCl}_2$  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 0,935 mol. Giá trị của m gần giá trị nào nhất sau đây ?

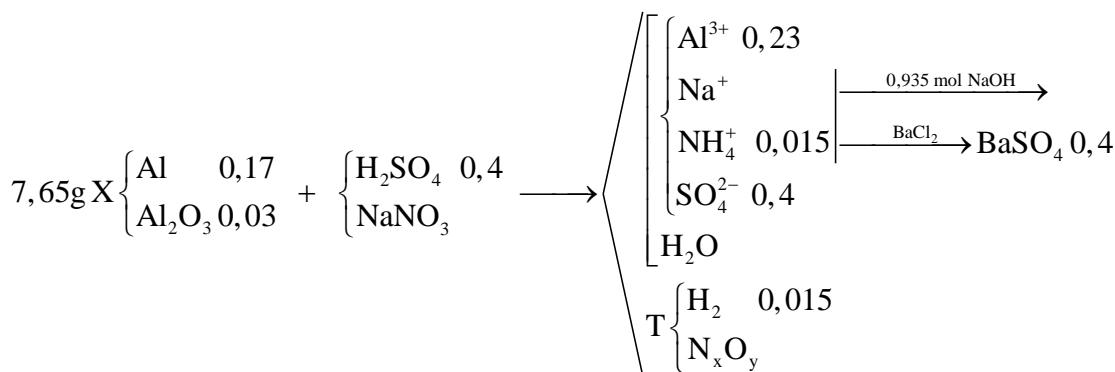
A. 2,5

B. 3

C. 1,5

D. 1

(Đề thi THPT Quốc Gia năm 2015-Bộ GD & ĐT)



$$\xrightarrow{\text{BTD T}} n_{\text{NaNO}_3} = n_{\text{Na}^+} = 0,4.2 - 0,23.3 - 0,015 = 0,095 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,4.2 - 0,015.4 - 0,015.2}{2} = 0,355 \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTKL}} m_{\text{T}} = 7,65 + 0,4.98 + 0,095.85 - 0,355.18 - 0,23.27 - 0,095.23 - 0,015.18 - 0,4.96 = 1,47 \text{ (g)}$$

**Câu 34:** Hòa tan 17,32 gam hỗn hợp X gồm Mg,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  và  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  cần vừa đúng dung dịch hỗn hợp gồm 1,04 mol HCl và 0,08 mol  $\text{HNO}_3$ , đun nhẹ thu được dung dịch Y và 2,24 lít hỗn hợp khí Z (đktc) có tỉ khối hơi đối với  $\text{H}_2$  là 10,8 gồm hai khí không màu trong đó có một khí hóa nâu ngoài không khí. Cho dung dịch Y tác dụng với một lượng dung dịch  $\text{AgNO}_3$  vừa đủ thu được m gam kết tủa và dung dịch T. Cho dung dịch T tác dụng với một lượng dư dung dịch NaOH, lọc kết tủa nung đến khối lượng không đổi thu được 20,8 gam chất rắn. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

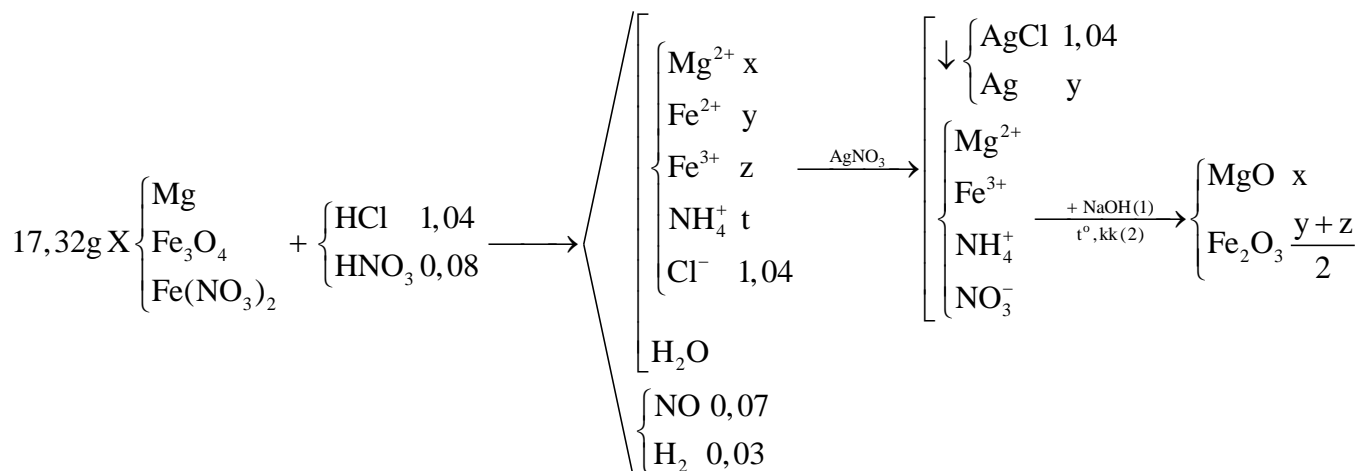
A. 150,32

B. 151,40

C. 152,48

D. 153,56

**Hướng dẫn giải:**



$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,04 + 0,08 - 0,03 \cdot 2 - 4t}{2} = 0,53 - 2t \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2} = \frac{t + 0,07 - 0,08}{2} = \frac{t - 0,01}{2} \text{ (mol)}$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{0,53 - 2t + 0,07 - 3 \cdot (t - 0,01) - 0,08 \cdot 3}{4} = \frac{0,39 - 5t}{4} \text{ (mol)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{BTDT}} 2x + 2y + 3z + t = 1,04 \\ \xrightarrow{20,8\text{g}} 40 \cdot x + 80 \cdot (y + z) = 20,8 \\ \xrightarrow{17,32\text{g}} 24x + 232 \cdot \frac{0,39 - 5t}{4} + 180 \cdot \frac{t - 0,01}{2} = 17,32 \\ \xrightarrow{\text{BTNT Fe}} 3 \cdot \frac{0,39 - 5t}{4} + \frac{t - 0,01}{2} = y + z \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,4 \\ y = 0,01 \\ z = 0,05 \\ t = 0,07 \end{cases} \Rightarrow m \downarrow = 150,32 \text{ (gam)}$$

**Chú ý:** Có thể dùng phương trình bảo toàn electron cả quá trình cũng được.

**Câu 35:** Hòa tan 35,04 gam hỗn hợp X gồm Mg,  $\text{MgCO}_3$  và  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  vào dung dịch chứa 1,68 mol  $\text{NaHSO}_4$ . Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối trung hòa và 0,2 mol hỗn hợp khí Z gồm  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$ . Để tác dụng tối đa các chất tan trong dung dịch Y cần dùng dung dịch chứa 1,75 mol  $\text{NaOH}$ , thu được 40,6 gam kết tủa. Phần trăm khối lượng của  $\text{N}_2\text{O}$  có trong hỗn hợp Z gần đúng nhất là

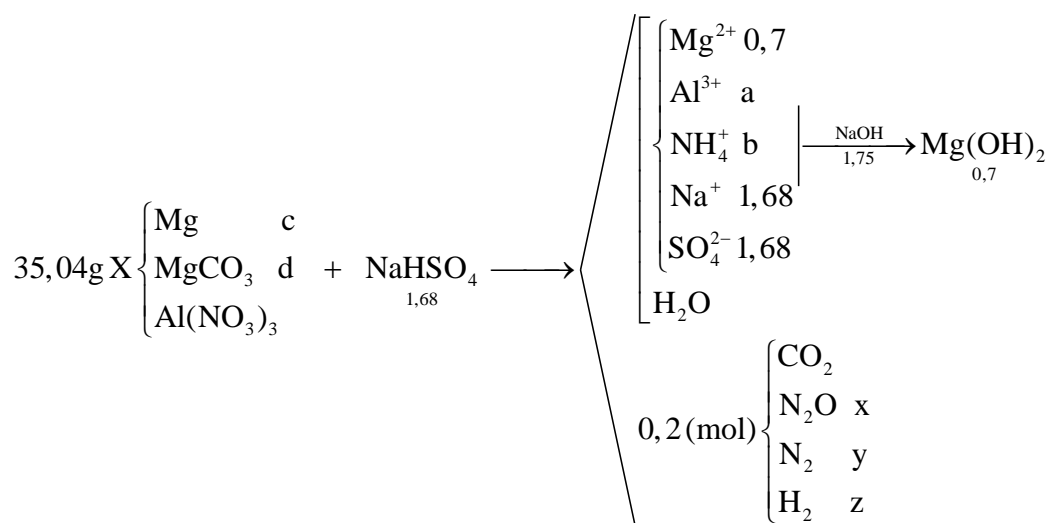
A. 49

B. 46

C. 48

D. 47

**Hướng dẫn giải:**



$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTDT}} 3a + b = 0,28 \\ \xrightarrow{1,75\text{mol NaOH}} 4a + b + 0,7 \cdot 2 = 1,75 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,07 \\ b = 0,07 \end{cases} \longrightarrow n_{\text{Al(NO}_3)_3} = 0,07(\text{mol})$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{\text{BTNT Mg}} c + d = 0,7 \\ \xrightarrow{35,04\text{g}} 24c + 84d + 0,07 \cdot 213 = 35,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 0,6445 \\ d = 0,0555 \end{cases} \longrightarrow n_{\text{CO}_2} = n_{\text{MgCO}_3} = 0,0555(\text{mol})$$

$$\begin{cases} \longrightarrow x + y + z + 0,0555 = 0,2 \\ \xrightarrow{\text{BTNT N}} 2x + 2y + 0,07 = 0,073 \\ \xrightarrow{\text{BT e}} 8x + 10y + 2z + 8 \cdot 0,07 = 0,6445 \cdot 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,01 \\ z = 0,0745 \end{cases} \Rightarrow \% \text{N}_2\text{O} = 47,9\%$$

**Câu 36:** Người ta hòa 216,55 gam hỗn hợp muối  $\text{KHSO}_4$  và  $\text{Fe(NO}_3)_3$  vào nước dư thu được dung dịch A. Sau đó cho m gam hỗn hợp B gồm Mg, Al,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và MgO vào dung dịch A rồi khuấy đều tới khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy B tan hết, thu được dung dịch C chỉ chứa các muối và có 2,016 lít hỗn hợp khí D có tổng khối lượng là 1,84 gam gồm 5 khí ở (đktc) thoát ra trong đó về thể tích  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  lần lượt chiếm  $\frac{4}{9}$ ,  $\frac{1}{9}$ ,  $\frac{1}{9}$ . Cho  $\text{BaCl}_2$  dư vào C thấy xuất hiện 356,49 gam kết tủa trắng. Biết trong B oxi chiếm

$\frac{64}{205}$  về khối lượng. Giá trị của m gần nhất với giá trị nào sau đây?

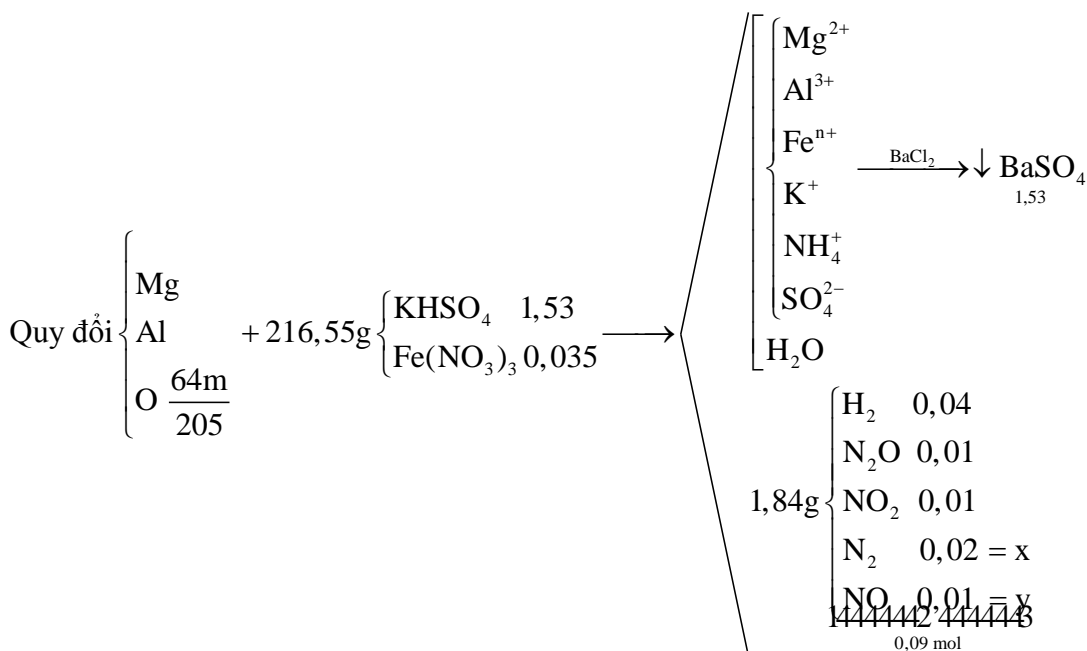
A. 18.

B. 20.

C. 22.

D. 24.

**Hướng dẫn giải:**



$$\longrightarrow n_{\text{KHSO}_4} = n_{\text{BaSO}_4} = 1,53(\text{mol}) \longrightarrow n_{\text{Fe(NO}_3)_3} = 0,035(\text{mol})$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT N}} n_{\text{NH}_4^+} = 0,035.3 - 0,01.2 - 0,01 - 0,02.2 - 0,01 = 0,025(\text{mol})$$

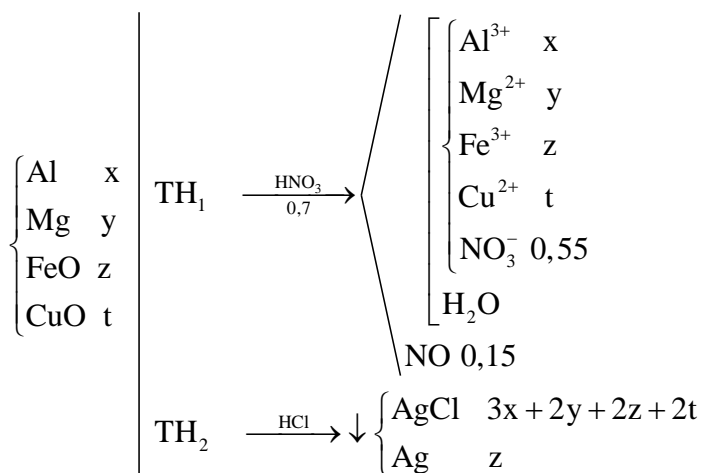
$$\xrightarrow{\text{BTNT H}} n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,53 - 0,025.4 - 0,04.2}{2} = 0,675(\text{mol})$$

$$\xrightarrow{\text{BTNT O}} 0,035.9 + \frac{64m}{205.16} = 0,675 + 0,01 + 0,01.2 + 0,01 \Rightarrow m = 20,5(\text{gam})$$

**Câu 37:** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp X gồm Al, Mg, FeO, CuO cần dùng 2 lít dung dịch  $\text{HNO}_3$  0,35M, thu được dung dịch Y chỉ chứa muối nitrat (không chứa ion  $\text{Fe}^{2+}$ ) và 3,36 lít NO (đktc, sản phẩm khử duy nhất). Mặt khác, cho X tác dụng hết với dung dịch HCl vừa đủ, thêm  $\text{AgNO}_3$  (dư) vào hỗn hợp phản ứng, thu được 77,505 gam kết tủa. Tổng khối lượng của oxit kim loại trong X là

- A. 7,68 gam.      B. 3,84 gam.      C. 3,92 gam.      D. 3,68 gam.

**Hướng dẫn giải:**





$$\left. \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{BTDT}} 3x + 2y + 3z + 2t = 0,55 \\ \xrightarrow{\text{BT e}} 3x + 2y + z = 0,153 \\ \xrightarrow{77,505\text{g}} 143,5.(3x + 2y + 2z + 2t) + 108z = 77,505 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 3x + 2y = 0,41 \\ z = 0,04 \\ t = 0,01 \end{array} \right. \Rightarrow m_{\text{oxit}} = 3,68(\text{gam})$$

**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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, nóng (dư), đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 0,672 lít  $\text{SO}_2$  (đktc) là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị m là:

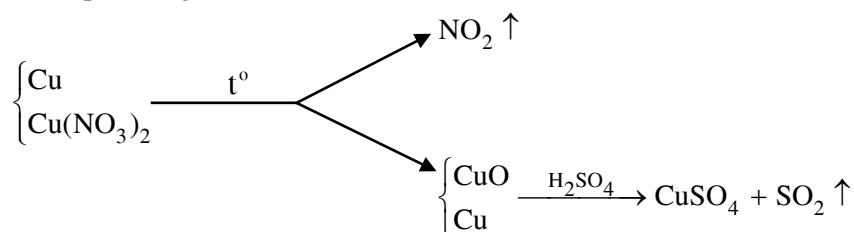
- A. 19,52 gam.      B. 20,16 gam.      C. 22,08 gam.      D. 25,28 gam.

(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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc giải phóng  $\text{SO}_2$ , chứng tỏ trong Y còn Cu. Vậy bản chất phản ứng là :  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  bị nhiệt phân tạo ra  $\text{NO}_2$  và  $\text{O}_2$ ;  $\text{O}_2$  sinh ra oxi hóa một phần Cu, tạo ra CuO; phần Cu còn lại phản ứng với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, giải phóng  $\text{SO}_2$ . Suy ra khối lượng chất rắn giảm là khối lượng của  $\text{NO}_2$ .

Sơ đồ phản ứng :



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

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{NO}_2} = \frac{7,36}{46} = 0,16 \\ 4n_{\text{O}_2} = n_{\text{NO}_2} = 0,16 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{NO}_2} = 0,16 \\ n_{\text{O}_2} = 0,04 \end{array} \right.$$

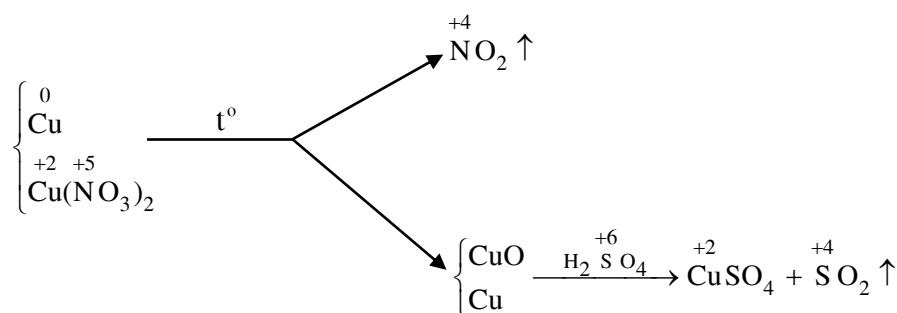
Theo bảo toàn nguyên tố N và bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, ta có :

$$\left\{ \begin{array}{l} 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NO}_2} = 0,16 \\ 2n_{\text{Cu}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{SO}_2} \\ ? \quad \quad 0,04 \quad \quad 0,03 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,08; n_{\text{Cu}} = 0,11 \\ m = \underbrace{m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}_{0,08.188} + \underbrace{m_{\text{Cu}}}_{0,11.64} = \boxed{22,08 \text{ gam}} \end{array} \right.$$

• **Cách 2 :**

Chất rắn Y tác dụng với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc giải phóng  $\text{SO}_2$ , 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  $\overset{+5}{\text{N}}$  và  $\overset{+6}{\text{S}}$ , 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  $\text{NO}_2$  thoát ra.

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

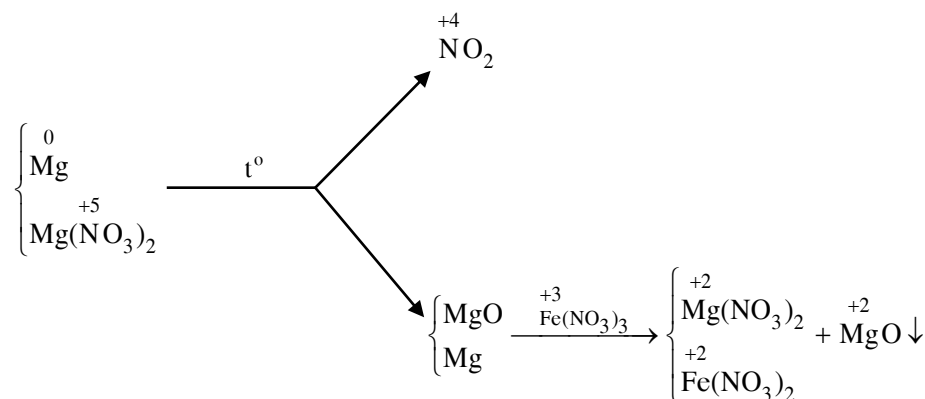
$$\begin{cases} 2n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{NO}_2} = \frac{7,36}{46} = 0,16 \\ 2n_{\text{Cu}} = n_{\text{NO}_2} + 2n_{\text{SO}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,08; n_{\text{Cu}} = 0,11 \\ m = \underbrace{m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}_{0,08 \cdot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

**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  $\overset{+5}{\text{N}}$  và  $\overset{+3}{\text{Fe}}$ .

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

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

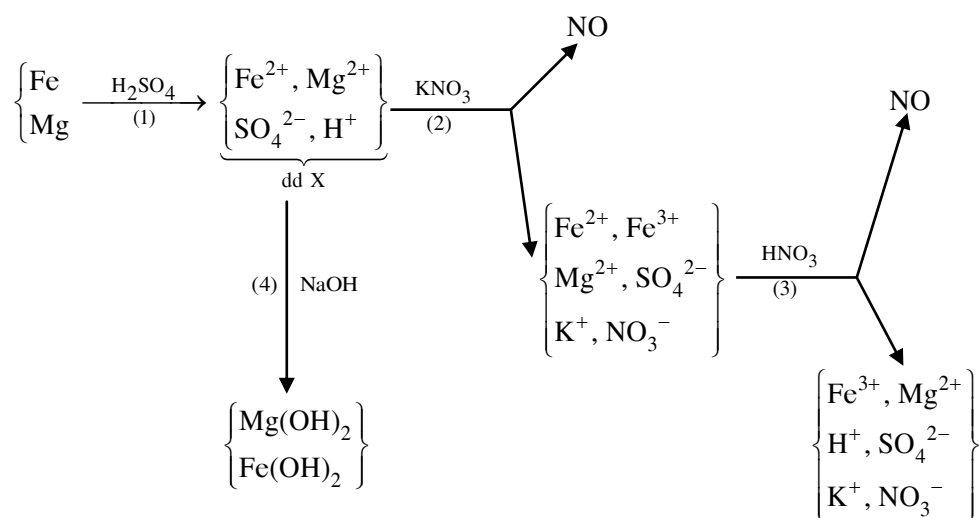
**PS :** Lượng  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  dùng nhiều nhất khi  $\text{Fe}^{3+}$  bị khử thành  $\text{Fe}^{2+}$ .

**Câu :** Hòa tan hết m gam hỗn hợp Fe, Mg vào 100 ml dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng, thu được dung dịch X. Cho dung dịch X tác dụng với lượng dư  $\text{KNO}_3$ , thu được dung dịch Y và 168 ml khí NO (đktc). Nhỏ dung dịch  $\text{HNO}_3$  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  $\text{N}^{+5}$ . 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 :



Bản chất phản ứng (2), (3) là  $\text{Fe}^{2+}$  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  $\text{Fe(OH)}_2$  và  $\text{Mg(OH)}_2$ .

Theo bảo toàn electron, giả thiết và bảo toàn nguyên tố Fe, Mg, ta có :

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

**Câu :** Dẫn 1 luồng hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X gồm  $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{H}_2$ , tỉ khối hơi của X so với  $\text{H}_2$  là 7,8. Toàn bộ V lít hợp khí X trên khử vừa đủ 24 gam hỗn hợp CuO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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  $\text{H}_2$  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  $\text{H}_2\text{O}$  và phản ứng của CO,  $\text{H}_2$  với CuO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ta có :

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

**Câu :** Cho a gam hỗn hợp X gồm  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 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  $\text{H}_2$  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 :

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

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 :

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

$$\text{Vậy } \%m_{Cu/X} = \frac{12,8 + 0,15.64}{50} \cdot 100\% = \boxed{44,8\%}$$

**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:

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

$$\text{Suy ra } m = \underbrace{m_{CuSO_4}}_{0,1.160} + \underbrace{m_{NaCl}}_{0,6.58,5} = \boxed{51,1 \text{ gam}}$$

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:

$$\begin{cases} n_{H^+} = 3n_{Al^{3+}} = 3.2n_{Al_2O_3} = 1,2 \\ n_{H^+} = 2n_{O^{2-} \text{ trong } H_2O} = 2.2n_{O_2} \end{cases} \Rightarrow n_{O_2} = 0,3 \Rightarrow n_{Cl_2} = 0 \text{ (loại)}.$$

**Câu :** Hòa 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  $\text{HNO}_3$ , 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  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}^+$ . Khi cho Cu (tối đa) vào Y, Cu bị oxi hóa bởi ( $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) và  $\text{Fe}^{3+}$ . Vậy bản chất của bài toán là: Hỗn hợp  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{FeS}_2$  và Cu tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$ , giải phóng hỗn hợp khí NO,  $\text{NO}_2$  và tạo ra dung dịch muối (Z). Dung dịch Z có các ion  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , ion còn lại là  $\text{H}^+$  hoặc  $\text{NO}_3^-$ . 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  $\text{NO}_3^-$ .

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

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

$$\begin{cases} 2n_{\text{Cu}^{2+}} + 2n_{\text{Fe}^{2+}} = n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ 0,11 \quad 0,08 \quad 0,18 \quad ? \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,02 \\ n_{\text{NO}_3^-} = 0,02 \end{cases}$$

Áp dụng bảo toàn nguyên tố N, ta có:

$$n_{\text{HNO}_3} = n_{\text{NO}_2} + n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_3^-} = \boxed{1,44 \text{ mol}}$$

**Câu :** Cho m gam Fe vào 1 lít dung dịch X gồm  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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  $\text{NO}_3^- / \text{H}^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  và  $\text{Cu}^{2+}$ . Sau phản ứng thu được hỗn hợp kim loại, chứng tỏ Fe dư nên muối tạo thành trong dung dịch là  $\text{Fe}^{2+}$ .

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 :

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

$$\begin{cases} 2n_{\text{Fe}^{2+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ x+0,1 \quad 0,1 \quad 0,5-y \end{cases}$$

Theo bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_{\text{muối}} = m_{\text{Fe}^{2+}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{NO}_3^-} = \boxed{55,7 \text{ gam}}$$

$$m_{\text{hỗn hợp kim loại}} = \underbrace{m - 0,225 \cdot 56}_{m_{\text{Fe dư}}} + \underbrace{0,1 \cdot 64}_{m_{\text{Cu}}} = 0,69m \Rightarrow m = \boxed{20 \text{ gam}}$$

**Câu :** Hòa tan hoàn toàn 19,2 gam hỗn hợp X gồm Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  trong 400 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  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  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  và có thể còn  $\text{Fe}^{3+}$ .

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 :

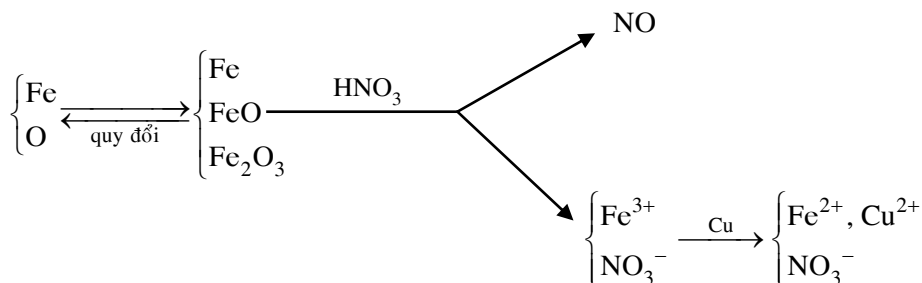
$$\begin{cases} 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} = 19,2 \\ x & y \\ 3n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} \\ x & y & z \\ n_{\text{Na}^+} + 3n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{NO}_3^-} \\ 0,7 & x-0,2 & 1,2-z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 56x + 16y = 19,2 \\ 3x - 2y - 3z = 0 \\ 3x + z = 1,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,3 \\ y = 0,15 \\ z = 0,2 \\ V_{\text{NO}} = 4,48 \text{ lít} \end{cases}$$

**Câu :** Hòa tan hết 31,2 gam hỗn hợp Fe, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vào 800 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  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  $\text{N}^{+5}$  trong  $\text{HNO}_3$ . Theo bảo toàn electron, bảo toàn điện tích trong dung dịch sau phản ứng và giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = 2n_{\text{O}} + 3n_{\text{NO}} \\ x & 0,15 & y & z \\ 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} \\ x & 0,15 & 1,6-z \\ 56n_{\text{Fe}} + 16n_{\text{O}} = 31,2 \\ x & y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x - 2y - 3z = -0,3 \\ 2x + z = 1,3 \\ 56x + 16y = 31,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,5 \\ y = 0,2 \\ z = 0,3 \\ V_{\text{NO (đktc)}} = 6,72 \text{ lít} \end{cases}$$

**Câu :** Cho Zn tới dư vào dung dịch gồm HCl; 0,05 mol  $\text{NaNO}_3$  và 0,1 mol  $\text{KNO}_3$ . 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  $\text{H}_2$  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,  $\overline{M}_Y = 12,2 \cdot 2 = 24,4 \Rightarrow$  khí còn lại trong Y là  $H_2$ . Vì đã có  $H_2$  sinh ra nên  $NO_3^-$  không còn trong dung dịch X.

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

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

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

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  $HNO_3$ , thu được 0,45 mol khí  $NO_2$  (sản phẩm khử duy nhất của  $N^{+5}$ ) và dung dịch X. Nhỏ tiếp dung dịch  $H_2SO_4$  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 :

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

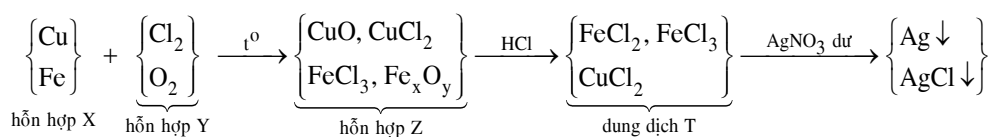
$$\Rightarrow \begin{cases} n_{SO_4^{2-}} = 0,1 \\ m_{muối} = 45,6 \text{ gam} \end{cases}$$

**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  $O_2$  và  $Cl_2$ , 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  $AgNO_3$  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.

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

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 O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Ag<sup>+</sup>. Áp dụng bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, bảo toàn nguyên tố Cl và giả thiết, ta có :

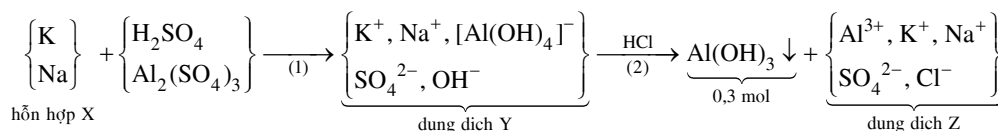
$$\begin{cases} 2n_{\text{Cu}} + 3n_{\text{Fe}} = 4n_{\text{O}_2} + 2n_{\text{Cl}_2} + n_{\text{Ag}^+} \\ 3x \quad 2x \quad 0,075 \quad 0,1 \quad y \\ n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} + 2n_{\text{Cl}_2} = 0,5 \\ 0,3 \quad 0,1 \\ 108n_{\text{Ag}^+} + 143,5n_{\text{AgCl}} = 82,55 \\ y \quad 0,5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,1; x = 0,05 \\ m_{(\text{Cu, Fe})} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Fe}} = 15,2 \text{ gam} \\ 3,0,05,64 \quad 2,0,05,56 \end{cases}$$

**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 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 0,5M và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> và bảo toàn điện tích trong dung dịch Z, ta có:

$$\begin{cases} n_{\text{Al}^{3+}/\text{Z}} = n_{\text{Al}^{3+} \text{ bđ}} - n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 0,2 \\ n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} + 3n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 1,25 \\ 3n_{\text{Al}^{3+}/\text{Z}} + n_{\text{K}^+} + n_{\text{Na}^+} = n_{\text{Cl}^-} + 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \\ 0,2 \quad x \quad x \quad 1,5 \quad 1,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1,7 \\ m_{\text{min}} = m_{\text{K}} + m_{\text{Na}} = 105,4 \text{ gam} \\ 1,7,39 \quad 1,7,23 \end{cases}$$

**Câu :** Hòa tan hoàn toàn m gam sắt vào dung dịch HNO<sub>3</sub>, thu được 0,45 mol khí NO<sub>2</sub> và dung dịch X (sản phẩm khử duy nhất của N<sup>+5</sup>). Nhỏ tiếp dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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

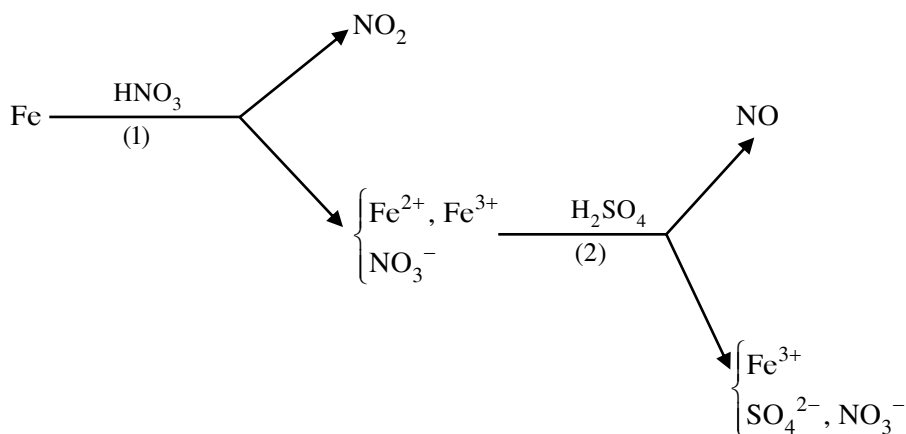
A. 40,00 gam. B. 32,50 gam. C. 29,64 gam. D. 45,60 gam.

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

Theo giả thiết : Khi cho H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vào X thấy giải phóng khí NO, chứng tỏ trong X có ion Fe<sup>2+</sup>. Dung dịch X có thể có ion Fe<sup>3+</sup> 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 :

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

$\begin{matrix} ? & 0,45 & 0,05 \end{matrix}$

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

$$\begin{cases} 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ 0,2 \quad \quad \quad 0,1 \quad \quad ? \\ m_{\text{muối}} = 56n_{\text{Fe}^{3+}} + 96n_{\text{SO}_4^{2-}} + 62n_{\text{NO}_3^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}_3^-} = 0,4 \\ m_{\text{muối}} = 45,6 \text{ gam} \end{cases}$$

**Câu :** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm FeS<sub>2</sub> và Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> bằng 100 gam dung dịch HNO<sub>3</sub> a% vừa đủ thu được 15,344 lít hỗn hợp khí gồm NO và NO<sub>2</sub> 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 :

$$\begin{cases} 15n_{\text{FeS}_2} + n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 3n_{\text{NO}} + n_{\text{NO}_2} = 0,705 \\ x \quad \quad \quad y \quad \quad \quad 0,01 \quad \quad 0,675 \\ 3n_{\text{Fe}^{3+}} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} + n_{\text{NO}_3^-} \\ x+3y \quad \quad \quad 2x \quad \quad \quad z \\ m_{\text{muối}} = m_{\text{Fe}^{3+}} + m_{\text{SO}_4^{2-}} + m_{\text{NO}_3^-} = 30,15 \\ 56(x+3y) \quad \quad \quad 96.2x \quad \quad \quad 62z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 15x + y = 0,705 \\ x - 9y + z = 0 \\ 552x + 504y + 62z = 30,15 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,045 \\ y = 0,03 \\ z = 0,225 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{HNO}_3} = \underbrace{n_{\text{NO}_3^-}}_{0,225} + \underbrace{n_{(\text{NO}, \text{NO}_2)}}_{0,685} = 0,91 \text{ mol} \\ C\%_{\text{HNO}_3} = \frac{0,91 \cdot 63}{100} = \boxed{57,33\%} \end{cases}$$

**Câu :** Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm  $\text{Na}_2\text{O}$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  vào nước, thu được dung dịch X. Thêm từ từ dung dịch  $\text{HCl}$  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

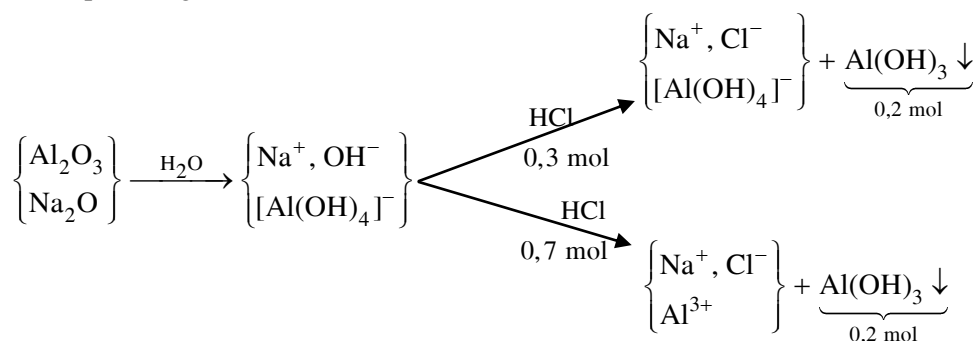
- A.** 23,4 và 35,9.      **B.** 15,6 và 27,7.      **C.** 23,4 và 56,3.      **D.** 15,6 và 55,4.

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

Theo giả thiết : Cho từ từ 0,3 mol  $\text{HCl}$  vào X (TN1) hoặc cho 0,7 mol  $\text{HCl}$  vào X (TN2), thu được lượng kết tủa như nhau. Ở TN1, 0,1 mol  $\text{H}^+$  để trung hòa  $\text{OH}^-$ , còn 0,2 mol  $\text{H}^+$  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:

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

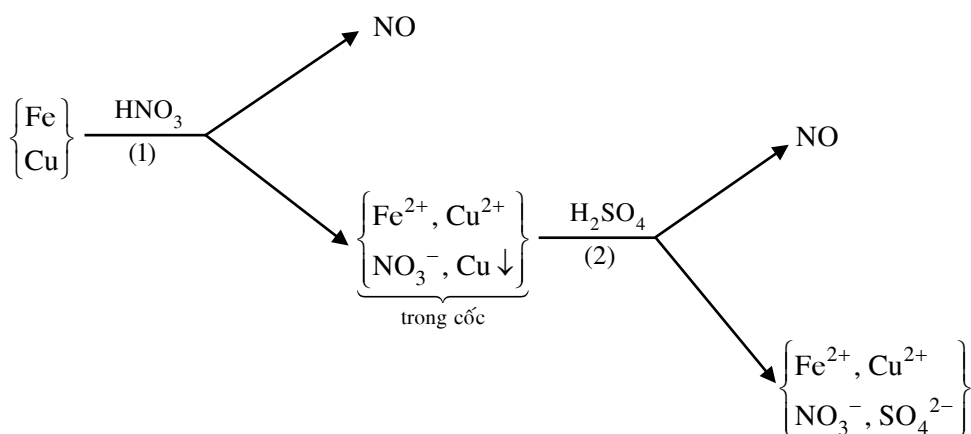
$$\Rightarrow m_{(\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3)} = \boxed{27,7 \text{ gam}}$$

**Câu :** Cho 12 gam hỗn hợp Fe và Cu vào cốc chứa 200 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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 :



Thứ tự tính khử :  $\text{Cu} > \text{Fe}^{2+}$ . Suy ra : Ở phản ứng (2) để hòa tan hết kim loại thì chỉ có Cu phản ứng,  $\text{Fe}^{2+}$  chưa tham gia phản ứng.

Theo giả thiết, bảo toàn electron cho toàn bộ quá trình phản ứng, bảo toàn điện tích trong dung dịch sau phản ứng và bảo toàn nguyên tố N, ta có :

$$\begin{cases} 56n_{\text{Fe}} + 64n_{\text{Cu}} = 12 \\ 2n_{\text{Fe}} + 2n_{\text{Cu}} = 3n_{\text{NO}} \\ 2n_{\text{Fe}^{2+}} + 2n_{\text{Cu}^{2+}} = n_{\text{NO}_3^-} + 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 56x + 64y = 12 \\ 2x + 2y - 3z = 0 \\ 2x + 2y + z = 0,53332 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \\ z = 0,133 \\ m_{\text{Fe}} = \boxed{5,6 \text{ gam}} \end{cases}$$

**Câu :** Cho một dung dịch X chứa a mol  $\text{Ca}^{2+}$ , b mol  $\text{Mg}^{2+}$ , c mol  $\text{Na}^+$ , d mol  $\text{HCO}_3^-$ , e mol  $\text{Cl}^-$ . Có thể dùng  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  để làm mất hoàn toàn tính cứng của X trong trường hợp :

- A.  $d \geq 2(a + b)$ . B.  $2a + 2b + c = d + e$ .  
C.  $d \geq a + b$ . D.  $a = d$ .

(Đề thi thử Đại học – THPT chuyên Chu Văn An – Hà Nội, năm học 2012 – 2013)

**Câu :** Dung dịch X gồm NaOH xM và  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  yM. Dung dịch Y gồm NaOH yM và  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  xM. Hấp thụ 3,136 lít khí  $\text{CO}_2$  (đktc) vào 200 ml dung dịch X, thu được 7,88 gam kết tủa. Hấp thụ 3,136 lít khí  $\text{CO}_2$  (đktc) vào 200 ml dung dịch Y, thu được 13,79 gam kết tủa. Giá trị thích hợp của x và y lần lượt là :

- A. 0,35 và 0,20. B. 0,50 và 0,25. C. 0,40 và 0,25. D. 0,40 và 0,30.

(Đề thi thử Đại học – THPT chuyên Chu Văn An – Hà Nội, năm học 2012 – 2013)

Để làm mất hoàn toàn tính cứng của nước thì  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  phải chuyển hết vào kết tủa. Dung dịch thu được chỉ còn các ion,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  hoặc có thêm cả ion  $\text{HCO}_3^-$  còn dư. Theo bảo toàn điện tích trong X và trong dung dịch sau phản ứng, ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Ca}^{2+}} + 2n_{\text{Mg}^{2+}} + n_{\text{Na}^+} = n_{\text{Cl}^-} + n_{\text{HCO}_3^-} \\ n_{\text{Na}^+} \geq n_{\text{Cl}^-} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c \geq 2a + 2b + c - d \\ \text{hay } \boxed{d \geq 2(a + b)} \end{cases}$$

**Câu :** Hấp thụ hết 4,48 lít  $\text{CO}_2$  (đktc) vào dung dịch chứa x mol KOH và y mol  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , thu được 200 ml dung dịch X. Lấy 100 ml dung dịch X cho từ từ vào 300 ml dung dịch HCl 0,5M, thu được 2,688 lít khí (đktc). Mặt khác, 100 ml dung dịch X tác dụng với dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư, thu được 39,4 gam kết tủa. Giá trị của x là

- A. 0,06. B. 0,15. C. 0,2. D. 0,1.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Lê Quý Đôn – Quảng Trị, năm học 2013 – 2014)

Theo sự bảo toàn nguyên tố C, công thức  $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}^+} - n_{\text{CO}_3^{2-}}$  và sự bảo toàn điện tích trong dung dịch X, ta có :

$$\begin{cases} n_{\text{CO}_2} + n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = n_{\text{BaCO}_3} = \frac{39,4,2}{197} = 0,4 \\ n_{\text{CO}_2} + n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = n_{\text{HCO}_3^-/\text{X}} + n_{\text{CO}_3^{2-}/\text{X}} \\ n_{\text{CO}_3^{2-}/\text{X}} = n_{\text{H}^+} - n_{\text{CO}_2} = 0,06 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = 0,2 \\ n_{\text{CO}_3^{2-}/\text{X}} = 0,06 \\ n_{\text{HCO}_3^-/\text{X}} = 0,34 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{\text{K}^+/\text{X}} = 2n_{\text{CO}_3^{2-}/\text{X}} + n_{\text{HCO}_3^-/\text{X}} \Rightarrow \boxed{x = 0,06}$$

**Câu :** Cho 4,55 gam bột Zn vào dung dịch hỗn hợp  $\text{NaNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , đun nhẹ, trong điều kiện thích hợp, đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được dung dịch A chứa m gam muối; 0,448 lít hỗn hợp khí B (đktc) gồm hai khí không màu, trong đó có một khí hóa nâu ngoài không khí và còn lại 1,3 gam chất rắn không tan. Biết tỉ khối hơi của B đối với  $\text{H}_2$  là 8. Giá trị của m là

- A. 9,95325      B. 10,23875.      C. 9,61625.      D. 9,24255.

(Đề thi thử Đại học lần 1 – THPT chuyên Lê Quy Đôn – Quảng Trị, năm học 2013 – 2014)

Theo giả thiết, ta có :

$$\begin{cases} \overline{M}_B = 16 \\ B \text{ chứa NO} \end{cases} \Rightarrow B \text{ gồm } \begin{cases} \text{NO (M = 30)} \\ \text{không màu hóa nâu} \\ \text{H}_2 \text{ (M = 2)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} + n_{\text{H}_2} = 0,02 \\ \frac{30n_{\text{NO}} + 2n_{\text{H}_2}}{n_{\text{NO}} + n_{\text{H}_2}} = 16 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NO}} = 0,01 \\ n_{\text{H}_2} = 0,01 \end{cases}$$

Vì có  $\text{H}_2$  giải phóng nên trong dung dịch sau phản ứng không còn ion  $\text{NO}_3^-$ . Giả sử dung dịch sau phản ứng có chứa ion  $\text{NH}_4^+$ . Theo bảo toàn electron, bảo toàn điện tích trong dung dịch sau phản ứng, bảo toàn nguyên tố N và bảo toàn điện tích trong  $\text{NaNO}_3$ , ta có :

$$\begin{cases} 2n_{\text{Zn pư}} = 3n_{\text{NO}} + 2n_{\text{H}_2} + 8n_{\text{NH}_4^+} \\ 2n_{\text{Zn}^{2+}} + n_{\text{NH}_4^+} + n_{\text{Na}^+} = 2n_{\text{SO}_4^{2-}} \\ n_{\text{Na}^+} = n_{\text{NO}_3^-} = n_{\text{NO}} + n_{\text{NH}_4^+} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{NH}_4^+} = 0,00625; n_{\text{Na}^+} = 0,01625; n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,06125 \\ m_{\text{muối}} = 65n_{\text{Zn}^{2+}} + 23n_{\text{Na}^+} + 18n_{\text{NH}_4^+} = 96n_{\text{SO}_4^{2-}} = \boxed{9,61625} \end{cases}$$

**Câu :** Hòa tan hết 8,56 gam hỗn hợp X gồm  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  và  $\text{CuO}$  (tỉ lệ mol tương ứng là 3:2) trong lượng vừa đủ dung dịch  $\text{HCl}$ , thu được dung dịch Y. Điện phân dung dịch Y (điện cực trơ, có màng ngăn, hiệu suất 100%) với cường độ dòng

điện không đổi 5A, đến khi khối lượng dung dịch giảm 11,18 gam thì dừng điện phân và thu được dung dịch Z. Dung dịch Z tác dụng vừa đủ với V ml dung dịch  $\text{KMnO}_4$  0,1M trong  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng. Giá trị của V là

- A. 240 ml. B. 80 ml. C. 160 ml. D. 400 ml.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 3 – THPT Chuyên Nguyễn Bình Khiêm, năm 2015)

**Câu :** Điện phân dung dịch chứa m gam muối  $\text{AgNO}_3$  với cường độ dòng điện I (ampe), sau thời gian t (giây) thì  $\text{AgNO}_3$  điện phân hết, ngắt dòng điện, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn ta thu được 3,36 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm  $\text{NO}_2$  và  $\text{O}_2$ , dung dịch Y và kim loại Ag. Giá trị lớn nhất của m là:

- A. 34,0. B. 68,0. C. 42,5. D. 51,0.

(Đề thi chọn HSG tỉnh Thái Bình năm 2015)

**Câu :** Điện phân dung dịch X chứa a mol  $\text{CuSO}_4$  và 0,15 mol KCl (điện cực trơ, màng ngăn xốp, cường độ dòng điện không đổi) trong thời gian t giây thu được 2,24 lít khí ở anot (đktc). Nếu thời gian điện phân là 2t giây thì tổng thể tích khí thu được ở 2 điện cực là 4,76 lít (đktc). Biết hiệu suất của quá trình điện phân đạt 100% và các khí sinh ra không tan trong dung dịch. Giá trị của a là

- A. 0,20. B. 0,15. C. 0,25. D. 0,30.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia – SGD & Đào Tạo TP. Hồ Chí Minh, năm 2015)

**Câu :** Cho 14,625 gam NaCl vào 300ml dung dịch  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  1M thu được dung dịch X. Tiến hành điện phân dung dịch X bằng điện cực trơ, màng ngăn xốp tới khi dung dịch giảm 26,875 gam thì ngừng điện phân. Cho m gam bột Fe vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng thấy có khí NO thoát ra (Sản phẩm khử duy nhất) và 0,6m gam hỗn hợp kim loại. Giá trị gần nhất với m là :

- A. 11. B. 12. C. 14. D. 13.

**Câu :** Tiến hành điện phân V lít dung dịch chứa  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  1M và NaCl 0,5M bằng điện cực trơ tới khi khối lượng dung dịch giảm m gam thì dừng điện phân. Cho 9,5 gam Fe vào dung dịch sau điện phân, kết thúc phản ứng thu được 1,12 lít khí NO thoát ra (sản phẩm khử duy nhất) và còn lại 5,7 gam hỗn hợp rắn không tan. Giá trị của m gần nhất với :

- A. 12. B. 15. C. 17. D. 14.

**Câu :** Điện phân 2000 ml ( điện cực trơ, có màng ngăn) dung dịch gồm  $\text{CuSO}_4$  và 0,01 mol NaCl đến khi cả 2 điện cực đều thoát ra 448ml khí (đktc) thì ngừng điện phân. Giả sử nước bay hơi không đáng kể trong quá trình điện phân. Giá trị pH dung dịch sau điện phân là:

- A. 1,4. B. 1,7. C. 1,2. D. 2,0.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 3 – THPT Chuyên Nguyễn Huệ – Hà Nội, năm 2015)

**Câu :** Điện phân (với điện cực trơ, có màng ngăn) m gam dung dịch chứa 0,1 mol  $\text{FeCl}_3$  và 0,15 mol HCl với cường độ dòng điện không đổi 1,92A. sau thời gian t giờ thì dung dịch thu được sau điện phân có khối lượng (m – 5,156)gam. Biết trong quá trình điện phân nước bay hơi không đáng kể. Giá trị của t là:

- A. 2,5 B. 2,0 C. 3,0 D. 1,5

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT Chuyên Đại học Vinh, năm 2015)

**Câu :** Điện phân 400ml dung dịch X gồm NaCl 0,2M và  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  0,4M với cường độ dòng điện là 2,573 A trong thời gian t giờ thu được dung dịch Y. Cho 6,72 gam Fe vào dung dịch Y để phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 3,68 gam chất rắn khan. Biết NO là sản phẩm khử duy nhất. Giá trị của t gần nhất với :

- A. 1 B. 2,5. C. 2. D. 1,5.

**Câu :** Điện phân (với điện cực trơ, có màng ngăn) m gam dung dịch chứa 0,1 mol  $\text{FeCl}_3$  và 0,15 mol HCl với cường độ dòng điện không đổi 1,92A. sau thời gian t giờ thì dung dịch thu được sau điện phân có khối lượng (m-5,156)gam. Biết trong quá trình điện phân nước bay hơi không đáng kể. Giá trị của t là:

- A. 2,5 B. 2,0 C. 3,0 D. 1,5

**Câu :** Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp gồm 2,8 gam Fe và 1,6 gam Cu trong 500ml dung dịch hỗn hợp  $\text{HNO}_3$  0,1M và HCl 0,4M, thu được khí NO (khí duy nhất) và dung dịch X. Cho X vào dung dịch  $\text{AgNO}_3$  dư, thu được m gam chất rắn .Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, NO là sản phẩm duy nhất của  $\text{N}^{+5}$  trong các phản ứng. Giá trị của m là:

- A. 30,05. B. 34,10. C. 28,70. D. 5,4.

**Câu :** Hỗn hợp X gồm  $\text{Fe}_x\text{O}_y$ , Fe, MgO và Mg. Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  dư thu được 6,72 lít hỗn hợp khí  $\text{N}_2\text{O}$  và NO (đktc) có tỷ khối so với hidro là 15,933 và dung dịch Y. Cô cạn dung dịch Y thu được 129,4 gam muối khan. Cho m gam hỗn hợp X tác dụng với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng dư thu được 15,68 lít khí  $\text{SO}_2$  (đktc, sản phẩm khử duy nhất) và dung dịch Z. Cô cạn dung dịch Z thu được 104 gam muối khan. Giá trị của m là :

- A. 27,2      **B. 28,8**      C. 26,16      D. 22,86

**Câu :** Nung nóng hỗn hợp chất rắn A gồm a mol Mg và 0,25 mol  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , sau một thời gian thu được chất rắn X và 0,45 mol hỗn hợp khí  $\text{NO}_2$  và  $\text{O}_2$ . X tan hoàn toàn trong dung dịch chứa vừa đủ 1,3 mol HCl, thu được dung dịch Y chứa m gam hỗn hợp muối clorua, và thoát ra 0,05 mol hỗn hợp khí Z gồm  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$ , tỉ khối của Z so với  $\text{H}_2$  là 11,4. Giá trị m gần nhất là

- A. 82.      B. 74.      **C. 72.**      D. 80.

**Câu :** Cho 26,88 gam bột Fe vào 600 ml dung dịch hỗn hợp A gồm  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  0,4M và  $\text{NaHSO}_4$  1,2M. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam chất rắn B và khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc). Giá trị của m là:

- A. 15,92      **B. 13,44**      C. 17,04      D. 23,52

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Chuyên Hà Giang, năm 2015)

**Câu :** Cho 3,9 gam hỗn hợp Al, Mg tỷ lệ mol 2 : 1 tan hết trong dung dịch chứa  $\text{KNO}_3$  và HCl. Sau phản ứng thu được dung dịch A chỉ chứa m gam hỗn hợp các muối trung hòa và 2,24 lít (đktc) hỗn hợp khí B gồm NO và  $\text{H}_2$ . Khí B có tỷ khối so với  $\text{H}_2$  bằng 8. Giá trị của m gần giá trị nào nhất?

- A. 24**      B. 26      C. 28      D. 30

**Câu :** Nung nóng hỗn hợp gồm 31,6 gam  $\text{KMnO}_4$  và 24,5 gam  $\text{KClO}_3$  một thời gian thu được 46,5 gam hỗn hợp rắn Y gồm 6 chất. Cho Y tác dụng với dung dịch HCl đặc dư, đun nóng thu được khí clo. Hấp thụ khí sinh ra vào 300ml dung dịch NaOH 5M đun nóng thu được dung dịch Z. Cô cạn Z được m(gam) chất rắn khan. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị m là:

- A. 79,8 g      B. 91,8 g.      C. 66,5 g.      **D. 86,5 g**

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT Chuyên Lê Khiết, năm 2015)

**Câu :** Cho 13,36 gam hỗn hợp X gồm Cu và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  vào dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng dư thu được  $V_1$  lít  $\text{SO}_2$  và dung dịch Y. Cho Y phản ứng với dung dịch NaOH dư thu được kết tủa T, nung kết tủa này đến khối lượng không đổi thu được 15,2 gam rắn Q. Nếu cũng cho lượng X như trên vào 400 ml dung dịch P chứa  $\text{HNO}_3$ , và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  thấy có  $V_2$  lít khí NO là sản phẩm khử duy nhất thoát ra, còn 0,64 gam kim loại chưa tan hết. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các khí đo ở đktc. Giá trị  $V_1$ ,  $V_2$  là

- A. 2,576 và 0,896.**      B. 2,576 và 0,224.  
C. 2,576 và 0,672.      D. 2,912 và 0,224

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Chuyên Lê Khiết, năm 2015)

**Câu 12:** Cho 9,6 gam hỗn hợp X gồm Mg và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  vào 300ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  2M thu được dung dịch Y và 0,896 lít (đktc) hỗn hợp  $\text{N}_2\text{O}$  và NO có tỷ khối so với hidro là 16,75. Trung hòa Y cần dùng 40ml NaOH 1M thu được dung dịch A, cô cạn A thu được m gam muối khan. Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn và khi cô cạn muối không bị nhiệt phân. Giá trị m là:

- A. 42,26.**      B. 19,76      C. 28,46      D. 72,45

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 2 – THPT Chuyên Quốc Học Huế, năm 2015)

**Câu :** Cho khí CO qua m gam hỗn hợp X gồm các oxit sắt nung nóng  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sau một thời gian thu được hỗn hợp chất rắn Y và hỗn hợp khí Z. Khi cho toàn bộ khí Z vào dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dư, đến phản ứng hoàn toàn, thu được 4 gam kết tủa. Mặt khác, khi hòa tan hoàn toàn hỗn hợp chất rắn Y trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc nóng lấy dư, thu được một dung dịch chứa 18 gam muối và một sản phẩm khí  $\text{SO}_2$  duy nhất là 1,008 lít (đktc). Giá trị của m là:

- A. 5,80.      B. 14,32      C. 6,48      **D. 7,12**

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Chuyên Quốc Học Huế, năm 2015)

**Câu :** Hoà tan bột Fe vào 200 ml dung dịch chứa  $\text{NaNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Sau phản ứng hoàn toàn thu được dung dịch A và 6,72 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm NO và  $\text{H}_2$  có tỉ lệ mol 2 : 1 và 3 gam chất rắn không tan. Biết dung dịch A không chứa muối amoni. Cô cạn dung dịch A thu được khối lượng muối khan là

A. 126,0 gam. **B. 75,0 gam.** C. 120,4 gam. D. 70,4 gam.

**Câu :** Hòa tan hết 13,52 gam hỗn hợp X gồm  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Mg và Al vào dung dịch  $\text{NaNO}_3$  và 1,08 mol HCl (đun nóng). Sau khi kết thúc phản ứng thu được dung dịch Y chỉ chứa các muối và 3,136 lít (đktc) hỗn hợp khí Z gồm  $\text{N}_2\text{O}$  và  $\text{H}_2$ . Tỷ khối của Z so với He bằng 5. Dung dịch Y tác dụng tối đa với dung dịch chứa 1,14 mol NaOH, lấy kết tủa nung ngoài không khí tới khối lượng không đổi thu được 9,6 gam rắn. Phần trăm khối lượng của Al có trong hỗn hợp X là :

A. 31,95% B. 19,97% **C. 23,96%** D. 27,96%

**Câu :** Cho 61,2 gam hỗn hợp X gồm Cu và  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng, đun nóng và khuấy đều. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 3,36 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc), dung dịch Y và còn lại 2,4 gam kim loại. Cô cạn dung dịch Y, thu được m gam muối khan. Giá trị của m là

**A. 151,5.** B. 137,1. C. 97,5. D. 108,9.

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Bạc Liêu, năm 2015)

**Câu 29:** Nung hỗn hợp gồm 0,12 mol Al và 0,04 mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  một thời gian, thu được hỗn hợp rắn X gồm Al, Fe, FeO,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Hòa tan hoàn toàn X trong dung dịch HCl dư thu được 0,15 mol khí  $\text{H}_2$  và m gam muối. Giá trị của m là

A. 41,97 B. 32,46 C. 32,79 **D. 31,97**

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Chuyên Hà Giang, năm 2015)

**Câu :** Thực hiện phản ứng nhiệt nhôm hỗn hợp gồm Al và m gam hai oxit sắt trong khí trơ, thu được hỗn hợp rắn X. Cho X vào dung dịch NaOH dư, thu được dung dịch Y, chất không tan Z và 0,672 lít khí  $\text{H}_2$  (đktc). Sục khí  $\text{CO}_2$  dư vào Y, thu được 8,58 gam kết tủa. Cho Z tan hết vào dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , thu được dung dịch chứa 20,76 gam muối sunfat và 3,472 lít khí  $\text{SO}_2$  (ở đktc, là sản phẩm khử duy nhất của  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Giá trị của m là

A. 6,80 gam **B. 8,04 gam** C. 6,96 gam D. 7,28 gam

(Đề thi thử THPT Quốc Gia lần 1 – THPT Chuyên Lê Quý Đôn, năm 2015)