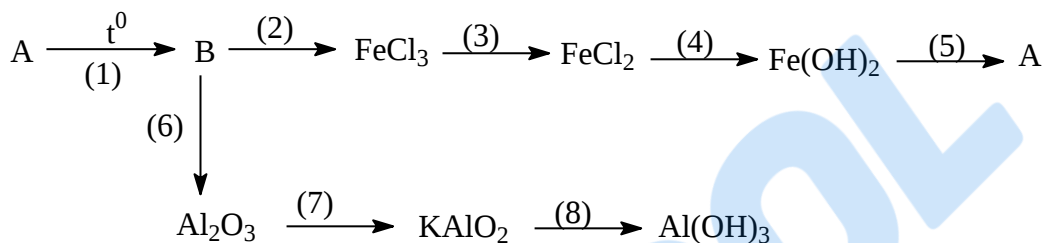


Cho nguyên tử khối của một số nguyên tố:  $H = 1$ ;  $C = 12$ ;  $N = 14$ ;  $O = 16$ ;  $Na = 23$ ;  $Mg = 24$ ;  $Al = 27$ ;  $Si = 28$ ;  $P = 31$ ;  $S = 32$ ;  $Cl = 35,5$ ;  $K = 39$ ;  $Ca = 40$ ;  $Fe = 56$ ;  $Cu = 64$ ;  $Zn = 65$ ;  $Br = 80$ ;  $Ag = 108$ ;  $Ba = 137$ .

**Câu 1 (2,0 điểm).**

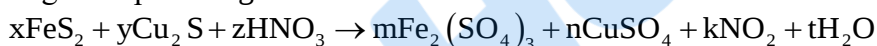
1. Dụng cụ, hoá chất vô cơ, xúc tác có đủ. Hãy viết 4 loại phản ứng trực tiếp tạo thành NaOH và 4 loại phản ứng trực tiếp tạo thành HCl (ghi rõ điều kiện, nếu có).

2. Chọn các chất A, B thích hợp và viết các phương trình hoá học (ghi rõ điều kiện nếu có) thực hiện sự chuyển đổi sau:

**Câu 2 (2,0 điểm).**

1. Hấp thụ hoàn toàn V lít khí  $CO_2$  (đktc) vào 200ml dung dịch  $Ba(OH)_2$ , sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch B. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch B thì thu được 4,925 gam kết tủa. Tìm V.

2. Cho phương trình phản ứng sau:



Với x, y, z, m, n, k, t là hệ số cân bằng của các chất. Xác định tỉ lệ  $\frac{y}{x}$ .

**Câu 3 (2,0 điểm).**

Hỗn hợp (X) gồm Fe và Al. Cho 11 gam (X) vào một lượng dư dung dịch  $H_2SO_4$  loãng thì thoát ra 8,96 lít khí (điều kiện tiêu chuẩn). Nếu cũng cho 11 gam (X) vào dung dịch NaOH (dư) thì được V lít khí (điều kiện tiêu chuẩn). Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã xảy ra và tính giá trị V.

**Câu 4 (2,0 điểm).**

Cho BaO vào dung dịch  $H_2SO_4$  loãng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được kết tủa M và dung dịch N. Cho Al dư vào dung dịch N thu được khí P và dung dịch Q. Lấy dung dịch Q cho tác dụng với dung dịch  $Na_2CO_3$  thu được kết tủa T. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

**Câu 5 (2,0 điểm).**

Có 5 lọ đánh số từ (1) đến (5), mỗi lọ chứa một trong các dung dịch sau:  $Na_2SO_4$ ,  $(CH_3COO)_2Ba$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , NaOH và  $Ba(OH)_2$ . Biết:

- Rót từ từ lọ (4) vào lọ (3) hoặc lọ (5) đều tạo kết tủa.

- Rót từ từ đến dư dung dịch trong lọ (2) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt.

- Rót từ từ đến dư trong lọ (5) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan một phần. Xác định chất tương ứng trong mỗi lọ. Viết phương trình hóa học của các phản ứng.

**Câu 6 (2,0 điểm).**

Làm lạnh 160 gam dung dịch bão hòa muối  $RSO_4$  30% xuống tới nhiệt độ  $20^\circ C$  thì thấy có 28,522 gam tinh thể  $RSO_4 \cdot nH_2O$  tách ra. Biết độ tan của  $RSO_4$  ở  $20^\circ C$  là 35 gam. Xác định công thức của tinh thể  $RSO_4 \cdot nH_2O$  biết R là kim loại; n là số nguyên và  $5 < n < 9$ .

**Câu 7 (2,0 điểm).**

1. Hòa tan hoàn toàn 28,4 gam hỗn hợp X gồm  $MgCO_3$  và muối cacbonat của kim loại M bằng lượng vừa đủ dung dịch HCl 7,3% thu được dung dịch Y và 6,72 lít khí  $CO_2$  (đktc). Thêm 64,8 gam

nước vào dung dịch Y được dung dịch Z. Nồng độ của  $MgCl_2$  trong dung dịch Z là 5%. Xác định công thức muối cacbonat và tính thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp X.

2. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Al,  $Al_2O_3$ ,  $Al(OH)_3$  vào dung dịch  $H_2SO_4$  loãng 20% (vừa đủ) thu được 140 gam dung dịch Y chỉ chứa muối trung hòa có nồng độ 21,375% và 2,52 lít khí  $H_2$  (đktc). Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và tính giá trị của m.

**Câu 8 (2,0 điểm).**

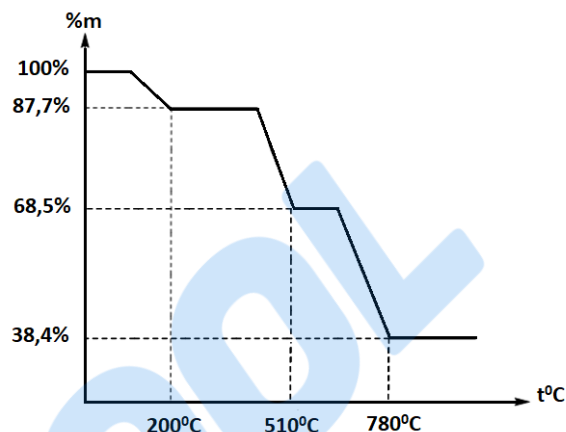
1. Hòa tan hết 24,00 gam  $CaCO_3$  (thành phần chính của đá vôi) bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl thu được dung dịch Y. Thêm tiếp vào dung dịch Y lượng dư dung dịch  $Na_2C_2O_4$  để kết tủa toàn bộ muối canxi trong Y thành 35,04 gam  $Y_1$  có công thức  $CaC_2O_4 \cdot nH_2O$ .

a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra trong quy trình trên.

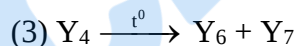
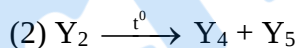
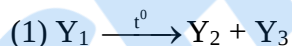
b. Xác định giá trị n.

2. Để xác định độ tinh khiết của một mẫu chất người ta thường dùng phương pháp phân tích nhiệt. Khi một chất rắn có khối lượng  $m_1$  bị đun nóng, thu được một chất rắn mới có khối lượng  $m_2$  và chất khí hoặc hơi.

Đồ thị phân tích nhiệt cho biết sự biến đổi khối lượng của chất rắn theo nhiệt độ, trục tung biểu thị phần trăm khối lượng của chất rắn còn lại so với khối lượng ban đầu ( $\%m = \frac{m_2}{m_1} \cdot 100\%$ ), trục hoành biểu thị nhiệt độ nung.



Đồ thị phân tích nhiệt (hình bên) của quá trình nhiệt phân một lượng kết tủa  $Y_1$  trong môi trường trơ cho thấy ba giai đoạn phản ứng có kèm thay đổi khối lượng các chất rắn:



Biết  $Y_2$ ,  $Y_4$  và  $Y_6$  là chất rắn,  $Y_3$ ,  $Y_5$  và  $Y_7$  là chất khí hoặc hơi và tỉ lệ mol các chất đều là 1: 1:

1. Dựa vào đồ thị phân tích nhiệt, xác định công thức phân tử của các chất  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ ,  $Y_5$ ,  $Y_6$  và  $Y_7$ .

3. Để xác định hàm lượng canxi cacbonat trong một mẫu đá vôi (giả thiết chỉ chứa  $CaCO_3$  và tạp chất trơ), người ta tiến hành theo quy trình sau: Lấy 0,566 gam đá vôi tiến hành một chuỗi các phản ứng như ý 1 câu 8 để thu được kết tủa  $Y_1$ . Tiếp theo nung  $Y_1$  ở  $200^\circ C$  đến khối lượng không đổi, thu được 0,672 gam chất rắn  $Y_2$  duy nhất. Xác định phần trăm khối lượng  $CaCO_3$  có trong mẫu đá vôi trên.

**Câu 9 (2,0 điểm).**

Dẫn 0,08 mol hỗn hợp X gồm khí  $CO_2$  và hơi  $H_2O$  qua ống sứ đựng bột Cacbon (than) nóng đỏ thu được a mol hỗn hợp khí Y gồm CO,  $CO_2$  và  $H_2$ . Cho Y tác dụng hết với  $Fe_3O_4$  thu được 17,28 gam chất rắn Z. Z tan hết trong dung dịch  $H_2SO_4$  đặc nóng dư, thu được 0,12 mol  $SO_2$  (sản phẩm khử duy nhất). Tính giá trị của a.

**Câu 10 (2,0 điểm).**

Hòa tan hoàn toàn 30 gam chất X là tinh thể muối sunfat ngậm nước của kim loại M trong m gam nước thu được dung dịch Y. Nhỏ dung dịch NaOH đến dư vào Y, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được 9,6 gam chất rắn. Nếu thêm lượng dư dung dịch  $Ba(NO_3)_2$  vào Y thì thu được 27,96 gam kết tủa. Biết hóa trị của M không thay đổi trong quá trình phản ứng.

1. Tìm công thức của X.

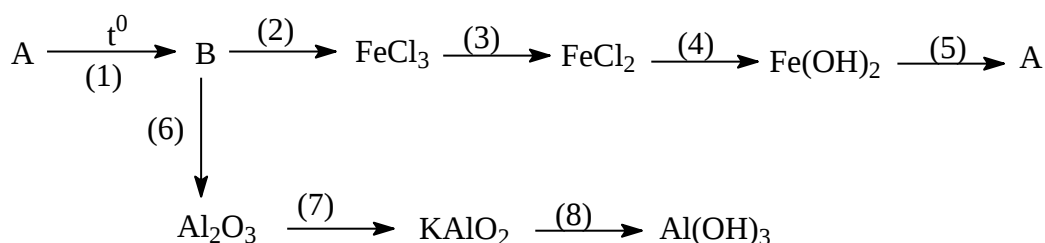
2. Trong dung dịch Y, số nguyên tử H gấp 1,68 lần số nguyên tử O. Tính m.

-----Hết-----

**Câu 1 (4,0 điểm).**

1. Dụng cụ, hoá chất vô cơ, xúc tác có đủ. Hãy viết 4 loại phản ứng trực tiếp tạo thành NaOH và 4 loại phản ứng trực tiếp tạo thành HCl (ghi rõ điều kiện, nếu có).

2. Chọn các chất A, B thích hợp và viết các phương trình hoá học (ghi rõ điều kiện nếu có) thực hiện sự chuyển đổi sau:

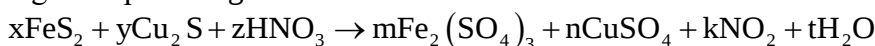


| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | Điểm |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|
| <b>1. * Bốn loại phản ứng trực tiếp tạo thành NaOH</b><br>(1) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2 \uparrow$<br>(2) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$<br>(3) $\text{NaHCO}_3 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$<br>(4) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{có màng ngăn}]{\text{điện phân dung dịch}} \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \uparrow + \frac{1}{2} \text{H}_2 \uparrow$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 1,0  |
| <b>* Bốn loại phản ứng trực tiếp tạo thành HCl</b><br>(1) $\text{H}_{2(k)} + \text{Cl}_{2(k)} \xrightarrow{t^0} 2\text{HCl}_{(k)}$<br>(2) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$<br>(3) $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$<br>(4) $\text{Cl}_{2(k)} + \text{H}_2\text{S}_{(k)} \rightarrow \text{S} \downarrow + 2\text{HCl}_{(k)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | 1,0  |
| <b>2. Từ phản ứng (5); (2); (6) suy ra A là <math>\text{Fe(NO}_3)_3</math> (hoặc <math>\text{Fe(OH)}_3</math>); B là <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>. Các phương trình phản ứng:</b><br>(1) $\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{t^0} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; (5) $2\text{Fe(OH)}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe(OH)}_3$<br>(1) $\underbrace{2\text{Fe(NO}_3)_3}_{(A)} \xrightarrow{t^0} \underbrace{\text{Fe}_2\text{O}_3}_{(B)} + 6\text{NO}_2 \uparrow + \frac{3}{2}\text{O}_2 \uparrow$<br>(2) $\underbrace{\text{Fe}_2\text{O}_3}_{(B)} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$<br>(3) $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \rightarrow 3\text{FeCl}_2$<br>(4) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$<br>(5) $3\text{Fe(OH)}_2 + 10\text{HNO}_{3(l)} \rightarrow \underbrace{3\text{Fe(NO}_3)_3}_{(A)} + \text{NO} \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$<br>(6) $\underbrace{\text{Fe}_2\text{O}_3}_{(B)} + 2\text{Al} \xrightarrow{t^0} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$<br>(7) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{KAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$<br>(8) $\text{KAlO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KHCO}_3 + \text{Al(OH)}_3 \downarrow$ |  | 2,0  |

**Câu 2 (2,5 điểm).**

1. Hấp thụ hoàn toàn V lít khí CO<sub>2</sub> (đktc) vào 200ml dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub>, sau phản ứng thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch B. Cho dung dịch NaOH dư vào dung dịch B thì thu được 4,925 gam kết tủa. Tìm V.

2. Cho phương trình phản ứng sau:



Với x, y, z, m, n, k, t là hệ số cân bằng của các chất. Xác định tỉ lệ  $\frac{y}{x}$ .

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Điểm |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>1. Vì sục NaOH dư vào dung dịch B lại thu được thêm kết tủa nên dung dịch B chứa muối Ba(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. PTHH:</p> $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $\text{Ba(OH)}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ba(HCO}_3)_2 \quad (2)$ $2\text{NaOH} + \text{Ba(HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCO}_3 \quad (3)$ | 1,25 |
| $n_{\text{BaCO}_3(1)} = \frac{19,7}{197} = 0,1 \text{ (mol)}; n_{\text{BaCO}_3(3)} = \frac{4,925}{197} = 0,025 \text{ (mol)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25 |
| <p>- Số mol CO<sub>2</sub> tham gia phản ứng là:</p> $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2(1)} + n_{\text{CO}_2(2)} = n_{\text{BaCO}_3(1)} + 2n_{\text{Ba(HCO}_3)_2(2)} = n_{\text{BaCO}_3(1)} + 2n_{\text{BaCO}_3(3)} = 0,1 + 2 \times 0,025 = 0,15 \text{ (mol)}$                                                                                                                                                               | 0,25 |
| <p>- Thể tích CO<sub>2</sub> (đktc) đã dùng là: V = 0,15 × 22,4 = 3,36 (lít).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,25 |
| <p>2.</p> $x\text{FeS}_2 + y\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \frac{x}{2}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2y\text{CuSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow{\text{BT S}} 2x + y = \frac{3x}{2} + 2y \rightarrow \frac{y}{x} = \frac{1}{2}$                                                                                                                                                           | 0,5  |

**Câu 3 (2,0 điểm).**

Hỗn hợp (X) gồm Fe và Al. Cho 11 gam (X) vào một lượng dư dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> thì thoát một ra 8,96 lít khí (điều kiện tiêu chuẩn). Nếu cũng cho 11 gam (X) vào dung dịch NaOH (dư) thì được V lít khí (điều kiện tiêu chuẩn). Viết phương trình hóa học của các phản ứng đã xảy ra và tính giá trị V.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Điểm |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>Gọi số mol Fe, Al lần lượt là x, y (mol)</p> <p>- Khi tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></p> $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \quad (1)$ $x \rightarrow x \quad (\text{mol})$ $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2 \quad (2)$ $y \rightarrow 1,5y \quad (\text{mol})$ | 0,5  |
| <p>- Khi tác dụng với NaOH</p> $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \quad (3)$ $y \rightarrow 1,5y \quad (\text{mol})$                                                                                                                                                                                                     | 0,5  |
| <p>- Theo PTHH (1), (2) và các dữ kiện đầu bài, ta có hệ phương trình đại số:</p> $\begin{cases} m_x = 56x + 27y = 11 \\ n_{\text{H}_2} = x + 1,5y = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,2 \end{cases}$                                                                                                                                                       | 0,5  |
| <p>- Theo PTHH (3): <math>n_{\text{H}_2} = 1,5y = 0,3 \text{ (mol)} \Rightarrow V = 22,4 \times 0,3 = 6,72 \text{ (lít)}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,5  |

**Câu 4 (2,5 điểm).**

Cho BaO vào dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được kết tủa M và dung dịch N. Cho Al dư vào dung dịch N thu được khí P và dung dịch Q. Lấy dung dịch Q cho tác dụng với dung dịch Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> thu được kết tủa T. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Điểm |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>Trường hợp 1. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dư</p> $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Dung dịch N có H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dư.</p> <p>Cho Al dư vào N thu được khí P (H<sub>2</sub>) và dung dịch Q( Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>)</p> $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$ <p>Dung dịch Q tác dụng với Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> thu được kết tủa T( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</p> $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ | 1,0  |
| <p>Trường hợp 2. BaO dư sau phản ứng</p> $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$ <p>Dung dịch N có Ba(OH)<sub>2</sub>. Cho Al dư vào dd N thu được khí P( H<sub>2</sub>) và dung dịch Q (Ba(AlO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).</p> $2\text{Al} + \text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{AlO}_2)_2 + 3\text{H}_2$ <p>Dung dịch Q tác dụng với Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> thu được kết tủa T (BaCO<sub>3</sub>)</p> $\text{Ba}(\text{AlO}_2)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{NaAlO}_2$                | 1,5  |

**Câu 5 (2,0 điểm).**

1. Có 5 lọ đánh số từ (1) đến (5), mỗi lọ chứa một trong các dung dịch sau:; Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ba, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>; NaOH và Ba(OH)<sub>2</sub>. Biết:

- Rót từ từ lọ (4) vào lọ(3) hoặc lọ (5) đều tạo kết tủa.
- Rót từ từ đến dư dung dịch trong lọ (2) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt.
- Rót từ từ đến dư trong lọ (5) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan một phần. Xác định chất tương ứng trong mỗi lọ. Viết phương trình hóa học của các phản ứng.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Điểm |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>1.- Rót từ từ đến dư dung dịch trong lọ (2) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan dần tạo dung dịch trong suốt.</p> <p>Lọ (2) chứa dung dịch NaOH, lọ (1) chứa Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></p> $3\text{NaOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 0,75 |
| <p>- Rót từ từ đến dư trong lọ (5) vào lọ (1) thì có kết tủa sau đó kết tủa tan một phần.</p> <p>Lọ (5) chứa dd Ba(OH)<sub>2</sub></p> $3\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 3\text{BaSO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3$ $2\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{AlO}_2)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$                                                         | 0,5  |
| <p>- Rót từ từ lọ (4) vào lọ(3) hoặc lọ (5) đều tạo kết tủa.</p> <p>Lọ (4) là Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, lọ 3 (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ba</p> $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaOH}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COONa}$                                                      | 0,75 |

**Câu 6 (1,0 điểm).**

Làm lạnh 160 g dung dịch bão hòa muối RSO<sub>4</sub> 30% xuống tới nhiệt độ 20°C thì thấy có 28,522 g tinh thể RSO<sub>4</sub>.nH<sub>2</sub>O tách ra. Biết độ tan của RSO<sub>4</sub> ở 20°C là 35gam. Xác định công thức của tinh thể RSO<sub>4</sub>.nH<sub>2</sub>O biết R là kim loại; n là số nguyên và 5 < n < 9.

| Hướng dẫn chấm    | Điểm |
|-------------------|------|
| Dung dịch ban đầu | 0,25 |

|                                                                                                                                                      |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|------|---|---|---|---|----------------|-----------|-----------|----------|
| $m_{RSO_4} = \frac{160.30}{100} = 48g$ <p>Ở 20<sup>0</sup> C, khối lượng dung dịch 160-28,522=131,478g</p>                                           |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Độ tan của RSO <sub>4</sub> là 35 g. ta có khối lượng của RSO <sub>4</sub> có trong 131,478 g dd là                                                  |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| $\frac{131,478.35}{135} = 34,1g$                                                                                                                     |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Khối lượng của RSO <sub>4</sub> có trong 28,22 g RSO <sub>4</sub> .nH <sub>2</sub> O là 48-34,1=13,9 g.                                              |           |           |          | 0,25 |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Khối lượng H <sub>2</sub> O có trong 28,22 g muối RSO <sub>4</sub> .nH <sub>2</sub> O là: 28,22-13,9=14,622 g                                        |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Số mol H <sub>2</sub> O: $n_{H_2O} = \frac{14,622}{18} \approx 0,8123mol$                                                                            |           |           |          | 0,25 |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Ta có $n = \frac{0,813}{13,9} \Rightarrow M_{RSO_4} = \frac{n}{0,0584}$                                                                              |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Vì 5 < n < 9                                                                                                                                         |           |           |          | 0,25 |   |   |   |   |                |           |           |          |
| <table><tr><td>n</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>M<sub>R</sub></td><td>6,7(loại)</td><td>24( nhận)</td><td>41(loại)</td></tr></table> |           |           |          |      | n | 6 | 7 | 8 | M <sub>R</sub> | 6,7(loại) | 24( nhận) | 41(loại) |
| n                                                                                                                                                    | 6         | 7         | 8        |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| M <sub>R</sub>                                                                                                                                       | 6,7(loại) | 24( nhận) | 41(loại) |      |   |   |   |   |                |           |           |          |
| Vậy Công thức tinh thể của muối cần tìm là MgSO <sub>4</sub> .7 H <sub>2</sub> O                                                                     |           |           |          |      |   |   |   |   |                |           |           |          |

**Câu 7 (2,0 điểm).**

1. Hòa tan hoàn toàn 28,4 gam hỗn hợp X gồm MgCO<sub>3</sub> và muối cacbonat của kim loại M bằng lượng vừa đủ dung dịch HCl 7,3% thu được dung dịch Y và 6,72 lít khí CO<sub>2</sub> (đktc). Thêm 64,8 gam nước vào dung dịch Y được dung dịch Z. Nồng độ của MgCl<sub>2</sub> trong dung dịch Z là 5%. Xác định công thức muối cacbonat và tính thành phần phần trăm theo khối lượng của mỗi chất trong hỗn hợp X.

2. Hòa tan hoàn toàn m gam hỗn hợp X gồm Al, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub> vào dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng 20% (vừa đủ) thu được 140 gam dung dịch Y chỉ chứa muối trung hòa có nồng độ 21,375% và 2,52 lít khí H<sub>2</sub> (đktc). Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra và tính giá trị của m.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Điểm |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p><b>1. Hỗn hợp X gồm MgCO<sub>3</sub> và muối cacbonat của kim loại M:</b></p> <p>- Đặt công thức của muối là M<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>a</sub>; số mol MgCO<sub>3</sub> = x (mol); M<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>a</sub> = y (mol)</p> $m = 84x + (2M + 60a)y = 28,4 \quad (*)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,25 |
| <p>- Khi X tác dụng HCl</p> $\begin{array}{l} \text{MgCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad (1) \\ x \rightarrow \quad 2x \quad \quad x \quad \quad \quad x \quad (\text{mol}) \\ \text{M}_2(\text{CO}_3)_a + 2a\text{HCl} \longrightarrow 2\text{MCl}_a + a\text{H}_2\text{O} + a\text{CO}_2 \quad (2) \\ y \rightarrow \quad 2ay \quad \quad 2y \quad \quad \quad ay \quad (\text{mol}) \end{array}$ <p>- Theo PTHH (1), (2) số mol CO<sub>2</sub> = x + ay = 0,3 (**)</p> <p>- Theo PTHH (1), (2) số mol HCl = 2x + 2ay = 0,6 <math>\Rightarrow m_{\text{dd HCl}} = \frac{0,6 \times 36,5}{7,3} \times 100 = 300 \text{ (gam)}</math></p> <p>- Bảo toàn khối lượng: 28,4 + 300 = m<sub>dd Y</sub> + 0,3 × 44 <math>\Rightarrow m_{\text{dd Y}} = 315,2 \text{ (gam)}</math></p> | 0,25 |
| <p>- Khi thêm H<sub>2</sub>O vào Y: m<sub>dd Z</sub> = 315,2 + 64,8 = 380 gam</p> <p>- Nồng độ của MgCl<sub>2</sub>: <math>C\% = \frac{95x}{380} \times 100 = 5 \quad (***)</math></p> <p>- Từ (*), (**), (***) : x = 0,2; ay = 0,1; M = 28a<br/> <math>\Rightarrow a = 2</math>; M = 56 (Fe); x = 0,2; y = 0,05.</p> <p>- Công thức muối: FeCO<sub>3</sub></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,25 |
| <p>- Thành phần % khối lượng</p> $+ \%m_{\text{MgCO}_3} = \frac{0,2 \times 84}{28,4} \times 100 = 59,15\%$ $+ \%m_{\text{FeCO}_3} = 100 - 59,15 = 40,85\%.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,25 |
| <p><b>2. Hòa tan hỗn hợp X gồm Al, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub> vào dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> loãng</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| - PTHH<br>$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2 \quad (1)$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} \quad (2)$ $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \quad (3)$ |             |
| - Dung dịch sau phản ứng: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ có $n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{140 \times 21,375}{100 \times 342} = 0,0875 \text{ (mol)}$                                                                                                                                                                                                                 | <b>0,25</b> |
| - Theo PTHH: $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 3 \times 0,0875 = 0,2625 \text{ (mol)}$<br>$\Rightarrow$ khối lượng dung dịch $\text{H}_2\text{SO}_4$ ban đầu: $m_{\text{dd H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,2625 \times 98}{20} \times 100 = 128,625 \text{ (gam)}$                                                                                   | <b>0,25</b> |
| - Bảo toàn khối lượng: $m + 128,625 = 140 + 0,1125 \times 2 \Rightarrow m = 11,6 \text{ (gam)}$                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>0,25</b> |

**Câu 8 (2,0 điểm).**

1. Hòa tan hết 24,00 gam  $\text{CaCO}_3$  (thành phần chính của đá vôi) bằng một lượng vừa đủ dung dịch HCl thu được dung dịch **Y**. Thêm tiếp vào dung dịch **Y** lượng dư dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  để kết tủa toàn bộ muối canxi trong **Y** thành 35,04 gam **Y<sub>1</sub>** có công thức  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra trong quy trình trên.

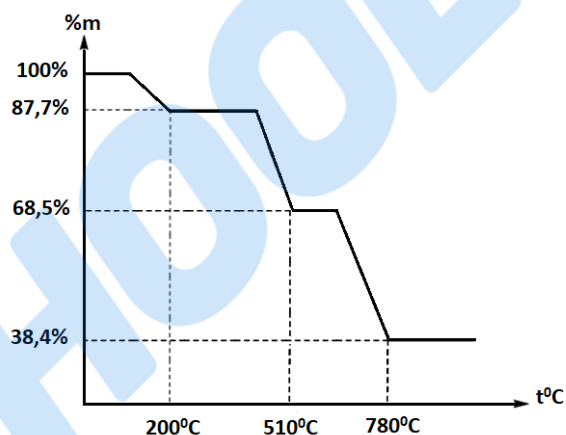
b. Xác định giá trị n.

2. Để xác định độ tinh khiết của một mẫu chất người ta thường dùng phương pháp phân tích nhiệt. Khi một chất rắn có khối lượng  $m_1$  bị đun nóng, thu được một chất rắn mới có khối lượng  $m_2$  và chất khí hoặc hơi.

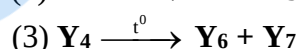
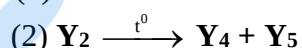
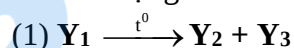
Đồ thị phân tích nhiệt cho biết sự biến đổi khối lượng của chất rắn theo nhiệt độ, trục tung biểu thị phần trăm khối lượng của chất rắn còn lại

so với khối lượng ban đầu ( $\%m = \frac{m_2}{m_1} \cdot 100\%$ ), trục

hoành biểu thị nhiệt độ nung.



Đồ thị phân tích nhiệt (hình bên) của quá trình nhiệt phân một lượng kết tủa **Y<sub>1</sub>** trong môi trường trơ cho thấy ba giai đoạn phản ứng có kèm thay đổi khối lượng các chất rắn:



Biết **Y<sub>2</sub>**, **Y<sub>4</sub>** và **Y<sub>6</sub>** là chất rắn, **Y<sub>3</sub>**, **Y<sub>5</sub>** và **Y<sub>7</sub>** là chất khí hoặc hơi và tỉ lệ mol các chất đều là 1: 1: 1. Dựa vào đồ thị phân tích nhiệt, xác định công thức phân tử của các chất **Y<sub>2</sub>**, **Y<sub>3</sub>**, **Y<sub>4</sub>**, **Y<sub>5</sub>**, **Y<sub>6</sub>** và **Y<sub>7</sub>**.

3. Để xác định hàm lượng canxi cacbonat trong một mẫu đá vôi (giả thiết chỉ chứa  $\text{CaCO}_3$  và tạp chất trơ), người ta tiến hành theo quy trình sau: Lấy 0,566 gam đá vôi tiến hành một chuỗi các phản ứng Như ý 1 câu 8. để thu được kết tủa **Y<sub>1</sub>**. Tiếp theo nung **Y<sub>1</sub>** ở 200°C đến khối lượng không đổi, thu được 0,672 gam chất rắn **Y<sub>2</sub>** duy nhất. Xác định phần trăm khối lượng  $\text{CaCO}_3$  có trong mẫu đá vôi trên.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Điểm        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1.a.</b> Các phương trình phản ứng xảy ra trong quy trình trên:<br>$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$<br>Dung dịch <b>Y</b> chứa $\text{CaCl}_2$<br>$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow + 2\text{NaCl} \quad (1)$<br><b>Y<sub>1</sub>:</b> $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$<br>$\text{CaC}_2\text{O}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} \quad (2)$ | <b>0,5</b>  |
| <b>b.</b> Xác định giá trị n:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>0,25</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <p>Từ phương trình (1), (2) ta có: <math>n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} \Leftrightarrow \frac{24}{100} = \frac{35,04}{128 + 18n} \Rightarrow n = 1</math></p> <p>Vậy công thức phân tử <b>Y<sub>1</sub></b> là <math>\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}</math>.</p>                                                                                                                                                      |             |
| <p><b>2. - Xét giai đoạn 1 (0°C - 200°C):</b> Đây là quá trình làm khan kết tủa:</p> $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^0} \text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \uparrow$ $\rightarrow \%m_{\text{rắn còn}} = \frac{m_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}{m_{\text{Y}_1}} \cdot 100\% = \frac{128}{146} \cdot 100\% \approx 87,7\%$ <p><math>\Rightarrow</math> <b>Y<sub>2</sub>: CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; Y<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>O</b></p> | <b>0,25</b> |
| <p><b>- Xét giai đoạn 2 (200°C - 510°C):</b></p> $\text{CaC}_2\text{O}_4 \xrightarrow{t^0} \text{CaCO}_3 + \text{CO} \uparrow$ $\rightarrow \%m_{\text{rắn còn}} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{m_{\text{Y}_1}} \cdot 100\% = \frac{100}{146} \cdot 100\% \approx 68,5\%$ <p><math>\Rightarrow</math> <b>Y<sub>4</sub>: CaCO<sub>3</sub>; Y<sub>5</sub>: CO</b></p>                                                                                                                 | <b>0,25</b> |
| <p><b>- Xét giai đoạn 3 (510°C - 780°C):</b></p> $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\rightarrow \%m_{\text{rắn còn}} = \frac{m_{\text{CaO}}}{m_{\text{Y}_1}} \cdot 100\% = \frac{56}{146} \cdot 100\% \approx 38,4\%$ <p><math>\Rightarrow</math> <b>Y<sub>6</sub>: CaO; Y<sub>7</sub>: CO<sub>2</sub></b></p>                                                                                                                                | <b>0,25</b> |
| <p><b>3.</b></p> $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $n_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = \frac{0,672}{128} = 0,005376 \text{ (mol)} = n_{\text{CaCO}_3} \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 100 \times 0,005376 = 0,525 \text{ (gam)}$ $\Rightarrow \%m_{\text{CaCO}_3} = \frac{0,525}{0,566} \times 100\% = 92,76\%.$                                                                                                                                    | <b>0,5</b>  |

**Câu 9 (1,0 điểm).**

Dẫn 0,08 mol hỗn hợp khí gồm CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O qua ống sứ đựng C nóng đỏ thu được a mol hỗn hợp khí X gồm CO, CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>. X tác dụng hết với Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> thu được 17,28 gam chất rắn Y. Y tan hết trong dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nóng dư, thu được 0,12 mol SO<sub>2</sub> (sản phẩm khử duy nhất). Tính giá trị của a.

| Hướng dẫn chấm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Điểm        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| $\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \\ \text{H}_2\text{O} \end{array} \right\}_{0,08 \text{ mol}} \xrightarrow{+C, t^0} X \left\{ \begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{H}_2 \\ \text{CO}_2 \end{array} \right\}_{a \text{ mol}} \xrightarrow{+\text{Fe}_3\text{O}_4} Y \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe} \\ \text{O} \end{array} \right\}_{17,28 \text{ gam}} \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4} \left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \\ \text{SO}_2 : 0,12 \text{ mol} \\ \text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$ | <b>0,25</b> |
| <p><b>HS viết ptpu cho điểm tương đương</b></p> <p>Trong Y, đặt số mol Fe và O lần lượt là x, y <math>\rightarrow 56x + 16y = 17,28</math> (1)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |
| <p>Bảo toàn nguyên tố Fe <math>\rightarrow n_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{x}{2} \text{ mol}</math></p> <p>Bảo toàn nguyên tố H, S <math>\rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3\frac{x}{2} + 0,12 \text{ mol}</math></p> <p>Bảo toàn nguyên tố O <math>\rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{O/Y}} + 2n_{\text{SO}_2} \Leftrightarrow 3\frac{x}{2} + 0,12 = y + 0,12 \cdot 2 \Leftrightarrow 3x - 2y = 0,24</math> (2)</p>                                                                 | <b>0,25</b> |

|                                                                                                                                                       |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HS lập phương trình (2) bằng phương pháp bảo toàn electron cho điểm tương đương</b>                                                                |             |
| Giải hệ (1) và (2) $\rightarrow x = 0,24; y = 0,24$                                                                                                   | <b>0,25</b> |
| Bảo toàn Fe $\rightarrow n_{Fe_3O_4} = 0,08 \text{ mol} \rightarrow n_{CO, H_2} = 0,08.4 - 0,24 = 0,08 \text{ mol}$                                   |             |
| Trong X, đặt số mol CO, H <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> lần lượt là t, u, v $\rightarrow t + u = 0,08(3)$                                            |             |
| Bảo toàn H $\rightarrow n_{H_2O} = n_{H_2} = u \text{ mol}$                                                                                           | <b>0,25</b> |
| Bảo toàn O $\rightarrow n_{CO_2, bd} = \frac{t + 2v - u}{2} \text{ mol} \rightarrow u + \frac{t + 2v - u}{2} = 0,08 \rightarrow t + u + 2v = 0,16(4)$ |             |
| Từ (3) và (4) $\rightarrow v = 0,04 \rightarrow a = t + u + v = 0,12$                                                                                 |             |

**Câu 10 (1,0 điểm).**

Hòa tan hoàn toàn 30 gam chất X là tinh thể muối sunfat ngậm nước của kim loại M trong m gam nước thu được dung dịch Y. Nhỏ dung dịch NaOH đến dư vào Y, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi thu được 9,6 gam chất rắn. Nếu thêm lượng dư dung dịch Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> vào Y thì thu được 27,96 gam kết tủa. Biết hóa trị của M không thay đổi trong quá trình phản ứng.

1. Tìm công thức của X.
2. Trong dung dịch Y, số nguyên tử H gấp 1,68 lần số nguyên tử O. Tính m.

| <b>Hướng dẫn chấm</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |    |           |    |     | <b>Điểm</b>  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----|-----|--------------|
| Gọi công thức của tinh thể X là M <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>n</sub> .kH <sub>2</sub> O (với n là hóa trị của M, n > 0, k > 0)<br>Đặt số mol tinh thể X là a (mol)                                                                                                       |    |           |    |     | <b>0,25</b>  |
| Vì cho lượng dư NaOH vào dung dịch Y vẫn thu được kết tủa nên M(OH) <sub>n</sub> không phản ứng với NaOH<br>$M_2(SO_4)_n + 2nNaOH \rightarrow 2M(OH)_n + nNa_2SO_4$<br>$2M(OH)_n \xrightarrow{t^o} M_2O_n + nH_2O$<br>$M_2(SO_4)_n + nBa(NO_3)_2 \rightarrow 2M(NO_3)_n + nBaSO_4$ |    |           |    |     | <b>0,25</b>  |
| $\begin{cases} m_X = n_X \times M_X = a \times (2M + 96n + 18k) = 30 \\ m_{\text{rắn}} = a \times (2M + 16n) = 9,6 \\ m_{\downarrow} = a \times n \times 233 = 27,96 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} aM = 3,84 \\ ak = 0,6 \\ an = 0,12 \end{cases} \Rightarrow M = 32n$     |    |           |    |     | <b>0,25</b>  |
| n                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1  | 2         | 3  | 4   | <b>0,125</b> |
| M                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 32 | 64 (Cu)   | 96 | 128 |              |
| k                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5  | 10 (nhận) | 15 | 20  |              |
| Vậy công thức tinh thể X là CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O                                                                                                                                                                                                                   |    |           |    |     | <b>0,125</b> |