

**Câu 1 (1,5 điểm)**

1. Bằng phương pháp nhiễu xạ tia X, người ta đã ghi được các kết quả sau:

- Ở 20°C, NH<sub>4</sub>Cl kết tinh theo mạng lập phương với hằng số mạng  $a = 3,88 \text{ \AA}$  và khối lượng riêng  $d = 1,5 \text{ g/cm}^3$ .

- Ở 250°C, NH<sub>4</sub>Cl kết tinh theo mạng lập phương với hằng số mạng  $a = 6,53 \text{ \AA}$  và khối lượng riêng  $d = 1,3 \text{ g/cm}^3$ .

Từ các dữ kiện trên hãy cho biết:

a. Số phân tử NH<sub>4</sub>Cl có trong một ô mạng cơ sở, từ đó kết luận về kiểu mạng của các tinh thể hình thành ở 20°C và 250°C.

b. Khoảng cách N – Cl theo Å cho từng kiểu mạng tinh thể đã xác định ở (a).

2. Tính năng lượng giải phóng (đơn vị J) ứng với 1 nguyên tử và 1 mol nguyên tử  ${}_{92}\text{U}^{235}$  theo phản ứng sau:  ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_{47}\text{La}^{146} + {}_{35}\text{Br}^{87} + ?$

Biết khối lượng của  ${}_{92}\text{U}^{235}$ ;  ${}_0\text{n}^1$ ;  ${}_{47}\text{La}^{146}$ ;  ${}_{35}\text{Br}^{87}$  lần lượt là 235,044u; 1,00861u; 145,943u; 86,912u. Năng lượng ứng với 1u là 931,2 MeV và  $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{J}$ ;  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ .

**Câu 2 (1,5 điểm)**

1. Trộn 150ml NH<sub>3</sub> 0,25M với 100 ml MgCl<sub>2</sub> 0,0125M và HCl 0,15M. Tính [Mg<sup>2+</sup>] khi cân bằng. Có kết tủa Mg(OH)<sub>2</sub> tách ra không?

Cho:  $pK_{\text{NH}_4^+} = 9,24$ ;  $\lg(*\beta_{\text{Mg}(\text{OH})^+}) = -12,8$

2. Dung dịch A chứa hỗn hợp 2 muối MgCl<sub>2</sub>(10<sup>-3</sup>M) và FeCl<sub>3</sub>(10<sup>-3</sup>M). Cho dung dịch NaOH vào dung dịch A. Kết tủa nào tạo ra trước? Vì sao?

Cho tích số tan của Fe(OH)<sub>3</sub> và Mg(OH)<sub>2</sub> lần lượt là:  $1 \cdot 10^{-39}$  và  $1 \cdot 10^{-11}$ .

**Câu 3 (2 điểm)**

1. Trộn 15,00ml dung dịch CH<sub>3</sub>COONa 0,03M với 30,00ml dung dịch HCOONa 0,15M. Tính pH của dung dịch thu được.

2. Tính độ tan của FeS ở pH = 5,00.

Cho:  $K_s = 10^{-17,20}$ ;  $*\beta_{\text{Fe}(\text{OH})^+} = 10^{-5,92}$ ; H<sub>2</sub>S ( $K_{a1} = 10^{-7,02}$ ,  $K_{a2} = 10^{-12,90}$ )

**Câu 4 (1,5 điểm)**

1. Công thức phân tử CHNO có hai công thức Lewis ứng với hai chất khác nhau: axit xianic (HOCN) và axit isoxianic HNOC. Hãy viết công thức Lewis, công thức cấu tạo của hai axit trên.

2. Trình bày kiểu lai hoá của các nguyên tử C, N, B; hình dạng cấu trúc phân tử trong các hợp chất sau:

CH<sub>2</sub> = C = CH<sub>2</sub>; NH<sub>2</sub>OH; BF<sub>4</sub><sup>-</sup>

**Câu 5 (1,5 điểm)** Cho m gam muối halogen của một kim loại kiềm phản ứng với 200 ml dung dịch axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc nóng (lấy dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được khí X và hỗn hợp sản phẩm Y. Dẫn khí X qua dung dịch Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> thu được 23,9 gam kết tủa màu đen. Làm bay hơi nước cẩn thận hỗn hợp sản phẩm Y thu được 171,2 gam chất rắn A. Nung A đến khối lượng không đổi thu được muối duy nhất B có khối lượng 69,6 gam. Nếu cho

dung dịch  $\text{BaCl}_2$  lấy dư vào Y thì thu được kết tủa Z có khối lượng gấp 1,674 lần khối lượng muối B.

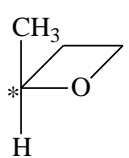
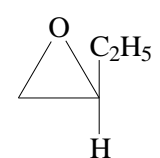
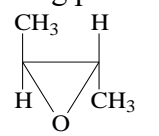
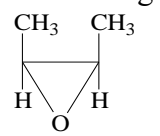
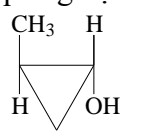
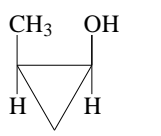
1. Tính nồng độ mol/l của dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và m gam muối?
2. Xác định kim loại kiềm và halogen?
3. Cho biết trạng thái lai hóa và dạng hình học của  $\text{R}_3^-$ ? (R là halogen đã nêu ở trên)

**Câu 6 (2 điểm)** Đốt cháy hoàn toàn 10,8 gam một chất hữu cơ X (chỉ chứa C,H,O). Đưa toàn bộ sản phẩm qua bình đựng dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dư, thấy khối lượng bình tăng lên 37,2 gam và tạo ra 60 gam kết tủa. Nếu cho bay hơi 1,8 gam X đó thì có thể tích hơi thu được đúng bằng thể tích của 1,775 gam Clo (ở cùng điều kiện).

1. Xác định công thức phân tử của X.
2. Vẽ các cấu trúc bền là đồng phân có cùng công thức phân tử của X trong các trường hợp sau:
  - a. Là các đồng phân hình học.
  - b. Là các đồng phân quang học.
  - c. Vừa là đồng phân hình học, vừa là đồng phân quang học.

CÂU	ĐÁP ÁN	ĐIỂM
1.1	<p>a. Số phân tử <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> trong một ô mạng lập phương được tính theo công thức:</p> $n = \frac{d \cdot N_A \cdot a^3}{M_{\text{NH}_4\text{Cl}}}$ <p>Áp dụng số với các trường hợp:</p> <p>Ở <math>20^\circ\text{C}</math>: <math>n = \frac{1,5.6,02.10^{23} \cdot (3,88.10^{-8})^3}{53,5} \approx 1</math> ;</p> <p>Ở <math>250^\circ\text{C}</math>: <math>n = \frac{1,3.6,02.10^{23} \cdot (6,53.10^{-8})^3}{53,5} \approx 4</math></p> <p>Từ kết quả thu được có thể kết luận: Ở <math>20^\circ\text{C}</math> <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> có cấu trúc mạng lập phương đơn giản (<math>n = 1</math>), còn ở <math>250^\circ\text{C}</math> <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> có cấu trúc kiểu mạng lập phương tâm diện (<math>n = 4</math>).</p>	0,5
	<p>b. Tính khoảng cách N–Cl gần nhất:</p> <p>Các nguyên tử N nằm ở trọng tâm của các ion <math>\text{NH}_4^+</math> cho nên khoảng cách N–Cl ngắn nhất cũng chính là khoảng cách ngắn nhất giữa tâm các ion <math>\text{NH}_4^+</math> và <math>\text{Cl}^-</math> trong mạng tinh thể.</p> <p>Ở <math>20^\circ\text{C}</math>: <math>d_{\text{N-Cl}} = \frac{a\sqrt{3}}{2} = 3,36 \text{ \AA}</math> ;      Ở <math>250^\circ\text{C}</math>: <math>d_{\text{N-Cl}} = \frac{a}{2} = 3,27 \text{ \AA}</math></p>	0,5
1.2	<p>Phản ứng hạt nhân đầy đủ:</p> ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_{47}\text{La}^{146} + {}_{35}\text{Br}^{87} + 3{}_0\text{n}^1$ <p><math>\Delta m = 0,17178\text{u}</math></p> <p><math>\Delta E_1 = 0,17178 \cdot 931,2 = 159,96 \text{ (MeV)}</math></p> <p><math>\Delta E_1 = 159,96 \text{ MeV} = 1,59,96.1,602 \cdot 10^{-19} = 253,256.10^{-13} \text{ (J)}</math></p> <p>Năng lượng phóng xạ của 1 mol <math>{}_{92}\text{U}^{235}</math></p> <p><math>\Delta E = 6.10^{23} \cdot \Delta E_1 = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 253,256.10^{-13} = 1,5246.10^{13} \text{ (J)}</math></p>	0,5
2.1	<p>Ta có phản ứng: <math>\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}</math></p> $C_{\text{NH}_3} = \frac{0,25.150}{250} = 0,15\text{M} ;$ $C_{\text{HCl}} = \frac{0,15.100}{250} = 0,06\text{M} ;$ $C_{\text{MgCl}_2} = \frac{0,0125.100}{250} = 5.10^{-3}\text{M}$ <p>Hệ sau phản ứng có: <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> 0,06M; <math>\text{NH}_3</math> 0,09M; <math>\text{MgCl}_2</math> <math>5.10^{-3}\text{M}</math></p>	0,25
	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \quad K_b = 10^{-4,76} \quad (1)$ <p>C      0,09                      0,06</p> <p>[ ]    0,09-x                    0,06+x              x</p> <p>Tính ra <math>x = [\text{OH}^-] = 2,6.10^{-5}</math></p>	0,25

	$\text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MgOH}^+ + \text{H}^+ \quad * \beta = 10^{-12,8} \quad (2)$ <p>Với <math>C_{\text{Mg}^{2+}} = 5.10^{-3} \text{ M}</math>, ta tính được từ (2): <math>[\text{Mg}^{2+}] = 2,08.10^{-6} \text{ (M)}</math></p>	0,25
	<p>Vậy <math>[\text{Mg}^{2+}].[\text{OH}^-]^2 = 2,08.10^{-6}.(10^{-5})^2 &lt; K_{s,\text{Mg(OH)}_2}</math>  <math>\rightarrow</math> không có kết tủa <math>\text{Mg(OH)}_2</math></p>	0,25
<b>2.2</b>	<p>Để có kết tủa <math>\text{Fe(OH)}_3</math> thì <math>[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ M}</math>          Để có kết tủa <math>\text{Mg(OH)}_2</math> thì <math>[\text{OH}^-] = 2,15.10^{-3} \text{ M}</math>          Vậy khi cho NaOH vào A thì <math>\text{Fe(OH)}_3</math> kết tủa trước.</p>	0,5
<b>3.1</b>	$C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{0,03.15}{45} = 0,01 \text{ M} \quad C_{\text{HCOO}^-} = \frac{0,15.30}{45} = 0,1 \text{ M}$ <p>Các cân bằng: <math>\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad K_w \quad (1)</math>  <math>\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \quad K_b = 10^{-9,24} \quad (2)</math>  <math>\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^- \quad K_b' = 10^{-10,25} \quad (3)</math></p> <p>Do <math>K_b. C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 10^{-11,24} \approx K_b'. C_{\text{HCOO}^-} = 10^{-11,25}</math> cho nên không thể tính gần đúng theo một cân bằng.</p> <p>ĐKP: <math display="block">h = [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] - [\text{CH}_3\text{COOH}] - [\text{HCOOH}]</math></p> $h = \sqrt{\frac{K_w}{1 + K_a^{-1}[\text{CH}_3\text{COO}^-] + (K_a')^{-1}[\text{HCOO}^-]}}$	0,5
	<p>Chấp nhận <math>[\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,01</math>; <math>[\text{HCOO}^-]_0 = 0,10</math> và thay vào (4) để tính <math>h_1</math></p> $h_1 = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1 + 10^{4,76}.10^2 + 10^{3,75}.10^{-1}}} = 2,96.10^{-9}$ <p>Từ giá trị <math>h_1</math> tính lại <math>[\text{CH}_3\text{COO}^-]_1</math>, <math>[\text{HCOO}^-]_1</math> theo các biểu thức sau:</p> $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_1 = 0,010 \frac{10^{-4,76}}{10^{-4,76} + 2,96.10^{-9}} \approx 0,01 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0$ $[\text{HCOO}^-]_1 = 0,10 \frac{10^{-3,75}}{10^{-3,75} + 2,96.10^{-9}} \approx 0,1 = [\text{HCOO}^-]_0$ <p>Vậy kết quả lặp. Vậy <math>h = 2,96.10^{-9} = 10^{-8,53} \rightarrow \text{pH} = 8,53</math>.</p>	0,5
<b>3.2</b>	<p>+ Có các cân bằng của FeS ở pH = 5 là (gọi s là độ tan của FeS):</p> $\text{FeS} \downarrow \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} \quad K_s = 10^{-17,20} \quad (1)$ <p style="margin-left: 20px;"><math>C^0</math>                      s                      s</p> $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}^+ + \text{H}^+ \quad * \beta = 10^{-5,92} \quad (2)$ $\text{S}^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HS}^- \quad K_{a2}^{-1} = 10^{12,90} \quad (3)$ $\text{HS}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \quad K_{a1}^{-1} = 10^{7,02} \quad (4)$	0,5
	<p>+ Có: <math>[\text{S}^{2-}] = s. \frac{k_{a1}.k_{a2}}{h^2 + h.k_{a1} + k_{a1}.k_{a2}}</math>; <math>[\text{Fe}^{2+}] = s. \frac{h}{h + * \beta}</math>;</p> $\Rightarrow K_s = [\text{H}^+].[\text{OH}^-] = s^2. \frac{k_{a1}.k_{a2}}{h^2 + h.k_{a1} + k_{a1}.k_{a2}}. \frac{h}{h + * \beta} = 10^{-17,20}$ <p>+ Kết quả tính cho thấy độ tan của FeS ở pH = 5 là <math>2,44.10^{-4} \text{ M}</math>.</p>	0,5

4.1	$\text{H} - \ddot{\text{O}} - \text{C} \equiv \ddot{\text{N}} \quad \text{H} - \ddot{\text{N}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}$	0,5
4.2	<p>HS trình bày chi tiết</p> <p><math>\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2</math>: <math>\text{C}_{sp^2} - \text{C}_{sp} - \text{C}_{sp^2}</math>; dạng đường thẳng</p> <p><math>\text{NH}_2\text{OH}</math>: <math>\text{N}_{sp^3}</math>: dạng chóp tam giác</p> <p><math>\text{BF}_4^-</math>: <math>\text{B}_{sp^3}</math>: tứ diện</p>	0,5 0,25 0,25
5.1	<p>Tính nồng độ mol/lit của dung dịch <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> và <math>m</math> (g) muối.</p> <p>Gọi công thức muối halogen: <math>\text{MR}</math>.</p> <p>Theo đầu bài khí X có mùi đặc biệt, phản ứng với <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math> tạo kết tủa đen, khí X sinh ra do phản ứng của <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> đặc. Vậy X là <math>\text{H}_2\text{S}</math>. Các phương trình phản ứng:</p> $8\text{MR} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{M}_2\text{SO}_4 + 4\text{R}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O} \quad (1)$ <p style="text-align: center;">0,8      0,5      0,4      0,4      0,1</p> $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbS} + 2\text{HNO}_3 \quad (2)$ <p style="text-align: center;">0,1                      0,1</p> $\text{BaCl}_2 + \text{M}_2\text{SO}_4 = 2\text{MCl}_2 + \text{BaSO}_4 \quad (3)$ <p>Theo (2): <math>n_{\text{H}_2\text{S}} = n_{\text{PbS}} = 23,9 : 239 = 0,1(\text{mol})</math>  theo (1): <math>n_{\text{M}_2\text{SO}_4} = 4n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,4(\text{mol}) = n_{\text{R}_2}</math>  <math>n_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{pư})} = 5n_{\text{H}_2\text{S}} = 0,5(\text{mol})</math>  Khối lượng <math>\text{R}_2 = 171,2 - 69,6 = 101,6</math> (g)  Theo (3): <math>n_{\text{BaSO}_4} = (1,674 \cdot 69,6) : 233 = 0,5(\text{mol})</math>  → Vậy số mol <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> dư: <math>0,5 - 0,4 = 0,1(\text{mol})</math>  Nồng độ mol/l của axit là: <math>(0,5 + 0,1) : 0,2 = 3(\text{M})</math>  Khối lượng <math>m(\text{g}) = m_{\text{M}} + m_{\text{R}}</math> (với <math>m_{\text{M}} = 69,6 - 0,4 \cdot 96 = 31,2</math> gam )  <math>m(\text{g}) = 31,2 + (171,2 - 69,6) = 132,8(\text{g})</math></p>	0,5
5.2	<p>Xác định kim loại kiềm và halogen.</p> <p>+ Tìm Halogen: <math>101,6 : 0,4 = 2 \cdot \text{M}_{\text{R}} \rightarrow \text{M}_{\text{R}} = 127</math> (Iot)</p> <p>+ Tìm kim loại: <math>0,8 \cdot (\text{M} + 127) = 132,8 \rightarrow \text{M}_{\text{M}} = 39</math> (Kali)</p>	0,5
5.3	c) Trạng thái lai hóa và dạng hình học của $\text{I}_3^-$ : $sp^3d$ và dạng đường thẳng	0,5
6.1	<p>Xác định được PTK của X = 72</p> <p>Tìm <math>n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,6</math> mol, <math>n_{\text{X}} = 0,15</math> mol.</p> <p>Viết phương trình đốt cháy, tìm CTPT: <math>\text{C}_4\text{H}_8\text{O}</math></p>	0,5
6.2	<p>Các hợp chất bền có công thức phân tử <math>\text{C}_4\text{H}_8\text{O}</math> thỏa mãn các điều kiện sau:</p> <p>a. Là đồng phân hình học:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>E</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{OH} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}</math> <p>Z</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{OCH}_3 \end{array}</math> <p>E</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{OCH}_3 \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}</math> <p>Z</p> </div> </div> <p>b. Là đồng phân quang học:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\text{CH}_2 = \text{CH} - \overset{\text{H}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}^* - \text{CH}_3</math> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>c. Vừa là đồng phân hình học, vừa là đồng phân quang học:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	0,5 0,25 0,25