

**Câu 1 (1,5 điểm).**

Cho 14,4 gam hỗn hợp Fe, Mg, Cu (số mol mỗi kim loại bằng nhau) tác dụng hết với dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được dung dịch X và 2,688 lít (đktc) hỗn hợp gồm 4 khí  $\text{N}_2$ , NO,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  trong đó 2 khí  $\text{N}_2$  và  $\text{NO}_2$  có số mol bằng nhau. Cô cạn cẩn thận dung dịch X thu được 58,8 gam muối khan. Tìm số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng.

**Câu 2 (2 điểm).**

1. Cho 0,01 mol  $\text{NH}_3$ ; 0,1 mol  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  và 0,11 mol HCl vào  $\text{H}_2\text{O}$  được 1 lít dung dịch. Tính pH của dung dịch thu được ? Cho  $\text{pK}_{\text{NH}_4^+} = 9,24$ ,  $\text{pK}_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = 10,6$ ,  $\text{pK}_{\text{H}_2\text{O}} = 14$

2. Xác định độ tan của  $\text{AgSCN}$  trong dung dịch  $\text{NH}_3$  0,003M. Biết:  $T_{\text{AgSCN}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$  và hằng số phân li của phức  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  bằng  $6 \cdot 10^{-8}$ .

**Câu 3 (1,5 điểm).** Khi phân tích nguyên tố tinh thể ngậm nước một muối tan A của kim loại X, người ta thu được các số liệu sau:

Nguyên tố	cacbon	oxi	lưu huỳnh	nitơ	hiđro
% khối lượng trong muối	0,00	57,38	14,38	0,00	3,62

Theo dõi sự thay đổi khối lượng của A khi nung nóng dần lên nhiệt độ cao, người ta thấy rằng, trước khi bị phân hủy hoàn toàn, A đã mất 32% khối lượng.

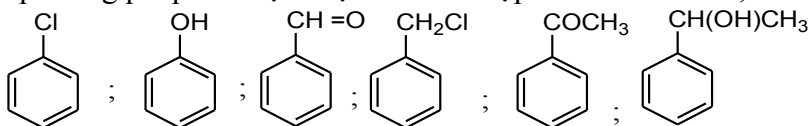
Trong dung dịch nước, A phản ứng được với hỗn hợp gồm  $\text{PbO}_2$  và  $\text{HNO}_3$  (nóng), với dung dịch  $\text{BaCl}_2$  tạo thành kết tủa trắng không tan trong HCl.

Hãy xác định kim loại X, muối A và viết các phương trình phản ứng xảy ra. Biết X không thuộc họ Lantan và không phóng xạ.

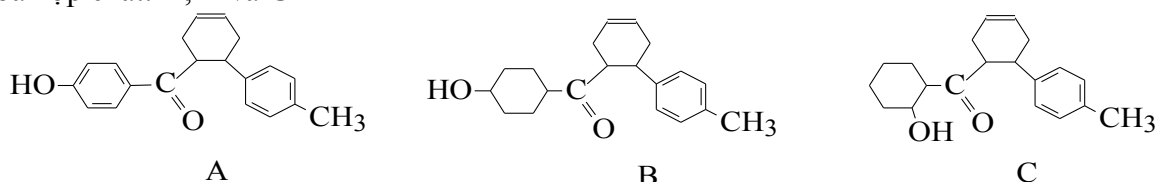
**Câu 4 (1,0 điểm).** Đốt cháy 0,3 mol Mg trong bình chứa 0,1 mol không khí (gồm 20% ôxi và 80% nitơ) thu được hỗn hợp rắn A. Cho A vào dung dịch  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,33M. Tính thể tích tối thiểu dung dịch  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,33M cần để hòa tan hoàn toàn hỗn hợp A. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

**Câu 5 (2,0 điểm).**

1. Nêu phương pháp hóa học nhận biết các hợp chất hữu cơ sau, ở các bình riêng biệt:



2. Có ba hợp chất: A, B và C



a. Hãy so sánh tính axit của A và B.

b. Hãy so sánh nhiệt độ sôi và độ tan trong dung môi không phân cực của B và C.

**Câu 6 (1,0 điểm).** Khi tiến hành thí nghiệm: Phản ứng của nhôm với dung dịch  $\text{CuSO}_4$ , hai học sinh tiến hành như sau:

Học sinh 1: Đánh sạch lá nhôm bằng giấy ráp rồi nhúng ngay vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  bão hòa.

Học sinh 2: Nhúng lá nhôm chưa đánh giấy ráp vào dung dịch  $\text{CuSO}_4$  bão hòa.

Theo em hai học sinh trên quan sát được hiện tượng như thế nào, tại sao?

**Câu 7 (1,0 điểm).** Đốt cháy hoàn toàn 3,24 (gam) hỗn hợp (X) gồm hai chất hữu cơ (A) và (B), khác dãy đồng đẳng, trong đó (A) hơn (B) một nguyên tử cacbon, người ta chỉ thu được  $\text{H}_2\text{O}$  và 9,24 (gam)  $\text{CO}_2$ . Biết  $d_{(X)/\text{H}_2} = 13,5$ . Tìm công thức phân tử của (A) và (B).

.....Hết.....

Họ và tên thí sinh .....SBD.....phòng thi.....

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm

Câu	NỘI DUNG	Điểm
<b>Câu 1 1,5đ</b>	<p>Gọi x là số mol mỗi kim loại ta có: <math>56x + 24x + 64x = 14,4 \Rightarrow x = 0,1</math>  Khối lượng muối nitrat kim loại là: <math>242.0,1 + 148.0,1 + 188.0,1 = 57,8 \text{ gam} &lt; 58,8 \text{ gam}</math> (theo bài ra).  Trong muối rắn thu được có <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math> và có khối lượng là: <math>58,8 - 57,8 = 1 \text{ (gam)}</math>  <math>\Rightarrow</math> Số mol <math>\text{NH}_4\text{NO}_3 = 1/80 = 0,0125 \text{ (mol)}</math>  Vì hỗn hợp 4 khí trên <math>\text{NO}_2</math>, <math>\text{NO}</math>, <math>\text{N}_2\text{O}</math>, <math>\text{N}_2</math> trong đó số mol <math>\text{N}_2</math> bằng số mol <math>\text{NO}_2</math> ta coi 2 khí này là một khí <math>\text{N}_3\text{O}_2 \equiv \text{NO.N}_2\text{O}</math> cho nên hỗn hợp bốn khí được coi là hỗn hợp 2 khí <math>\text{NO}</math> và <math>\text{N}_2\text{O}</math> với số mol lần lượt là a và b  Như vậy, ta có sơ đồ:  <math>\text{Fe, Mg, Cu} \xrightarrow{+\text{HNO}_3} \text{Fe}^{3+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{NH}_4^+ + \text{NO}, \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}</math>  Ta có quá trình cho nhận e  <math>\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{+3} + 3\text{e} \text{ (1)} ; \quad \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{+2} + 2\text{e} \text{ (2)} ; \quad \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2} + 2\text{e} \text{ (3)}</math>  0,1                  0,3                  0,1                  0,2                  0,1                  0,2  Tổng số mol e cho: <math>0,3 + 0,2 + 0,2 = 0,7 \text{ (mol)}</math>  <math>4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 3\text{e} \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \text{ (4)}</math>  4a                  3a                  a  <math>10\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O} \text{ (5)}</math>  10b                  8b                  b  <math>10\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + 8\text{e} \rightarrow \text{NH}_4^+ + 3\text{H}_2\text{O} \text{ (6)}</math>  0,125                  0,1                  0,0125  Tổng số mol e nhận là: <math>3a + 8b + 0,1</math>  Vậy ta có hệ phương trình: <math>\begin{cases} a + b = 0,12 \\ 3a + 8b + 0,1 = 0,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a + b = 0,12 \\ 3a + 8b = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,072 \\ b = 0,048 \end{cases}</math>  Theo các phương trình (4), (5), (6)  Tổng số mol <math>\text{HNO}_3</math> đã dùng là: <b><math>4a + 10b + 0,125 = 0,893 \text{ (mol)}</math></b></p>	<p>0,5đ</p> <p>0,25đ</p> <p>0,75đ</p>
<b>Câu 2 2,0 đ</b>	<p>1. <math>\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}</math>  0,1                  0,1                  0,1                  (mol)  <math>\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}</math>  0,01    0,01                  0,01    (mol)  Do <math>V = 1 \text{ (l)}</math> nên <math>C_M</math> bằng số mol.  Dung dịch chứa <math>\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} \text{ 0,1M}</math> và <math>\text{NH}_4\text{Cl} \text{ 0,01M}</math>  <math>\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{Cl}^-</math>  <math>\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-</math>  <math>\text{CH}_3\text{NH}_3^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}^+ \quad K_1 = 10^{-10,6} \quad (1)</math>  <math>\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}^+ \quad K_2 = 10^{-9,24} \quad (2)</math>  Bằng phép tính gần đúng và do (1) và (2) là sự điện li của 2 axit yếu nên ta có  <math>[H^+] = \sqrt{C_1.K_1 + C_2.K_2} = \sqrt{0,1.10^{-10,6} + 0,01.10^{-9,24}} = 2,875.10^{-6}</math>  <math>\Rightarrow pH = -\lg[H^+] = 5,54</math>  2. Gọi s là độ tan của <math>\text{AgSCN}</math> trong dung dịch <math>\text{NH}_3 \text{ 0,003M}</math>.  <math>\text{AgSCN} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{SCN}^- \quad T_{\text{AgSCN}} = 1,1.10^{-12} \quad (1)</math>  <math>\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \quad K' = (6.10^{-8})^{-1} \quad (2)</math>  Tổ hợp (1) và (2) ta có  <math>\text{AgSCN} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{SCN}^- \quad K = T_{\text{AgSCN}}.K' = 1,83.10^{-5}</math></p>	<p>0,5đ</p> <p>0,5đ</p>

	$K = 1,83.10^{-5} = \frac{s^2}{(0,003 - 2s)^2}$ $\Rightarrow s = 1,27.10^{-5} \text{ (mol/l)}$	<p>0,003 -2s s (M)</p> <p>0,5đ</p>
	<p>Theo định luật tác dụng khối lượng ta có:</p>	0,5đ
<b>Câu 3</b> <b>1,5đ</b>	<p>1.</p> $n_H : n_O : n_S = \frac{3,62}{1,008} : \frac{57,38}{16} : \frac{14,38}{32,06} = 3,59 : 3,59 : 0,448 \rightarrow n_H : n_O : n_S = 8 : 8 : 1$ <p>Vậy công thức đơn giản nhất cho biết tương quan số nguyên tử của các nguyên tố H, O, S trong <b>A</b> là <math>(H_8O_8S)_n</math>.</p> <p>% khối lượng <b>X</b> trong <b>A</b> bằng <math>100\% - (3,62 + 57,38 + 14,38)\% = 24,62\%</math></p> <p>Với <math>n = 1 \rightarrow M_X = \frac{24,62}{0,448} = 54,95 \text{ (g/mol)} \rightarrow \text{X là mangan (Mn)}</math>.</p> <p>Với <math>n = 2 \rightarrow M_X = 109,9 \text{ (g/mol)} \rightarrow</math> Không có kim loại nào có nguyên tử khối như vậy.</p> <p>Với <math>n \geq 3 \rightarrow M_X \geq 164,9 \text{ (g/mol)} \rightarrow \text{X thuộc họ Lantan hoặc phóng xạ (loại)}</math>.</p> <p>Vậy công thức của <b>A</b> là <math>MnH_8O_8S</math>.</p> <p>Mặt khác, <b>X</b> phản ứng với <math>BaCl_2</math> tạo thành kết tủa không tan trong HCl, mà trong <b>A</b> có 1 nguyên tử S, do đó <b>A</b> là muối sunfat hoặc muối hidrosunfat: <math>MnH_8O_4SO_4</math>.</p> <p>Khi đun nóng (<b>A</b> chưa bị phân hủy), 32% khối lượng <b>A</b> mất đi, trong đó <math>M_A = 223,074 \text{ (g/mol)} \rightarrow 32\%.M_A = 32\%. 223,074 = 71,38 \text{ (g)} \approx 72 \text{ (g)}, \Rightarrow</math> Có 4 mol <math>H_2O</math>.</p> $\rightarrow \% H \text{ (trong 4 mol } H_2O) = \frac{1,008.8}{223,074}.100 = 3,61\% \approx 3,62\%$ <p>Vậy <b>A</b> là muối mangan(II) sunfat ngậm 4 phân tử nước: <math>MnSO_4.4H_2O</math>.</p> <p>Phương trình phản ứng:</p> <p>1/ <math>MnSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + MnCl_2</math></p> <p>2/ <math>2MnSO_4 + 5PbO_2 + 6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4 + 3Pb(NO_3)_2 + 2PbSO_4\downarrow + 2H_2O</math></p>	<p>0,5đ</p> <p>0,5</p> <p>0,5đ</p>
<b>Câu 4</b> <b>1,0đ</b>	<p><b>Tính V(<math>H_3PO_4</math>)</b></p> <p>Các phản ứng của Mg khi cháy trong không khí:</p> $2Mg + O_2 \xrightarrow{t^0C} 2MgO$ $0,04 \leftarrow 0,02\text{mol} \rightarrow 0,04$ $3Mg + N_2 \xrightarrow{t^0C} Mg_3N_2$ $0,24 \leftarrow 0,08\text{mol} \rightarrow 0,08$ <p>Với <math>n_{O_2} = \frac{1}{5}.0,1 = 0,02\text{mol}</math> và <math>n_{N_2} = 0,1 - 0,02 = 0,08\text{mol}</math></p> <p>Vậy số mol Mg dư <math>= 0,3 - (0,04 + 0,24) = 0,02 \text{ mol}</math></p> <p>Sản phẩm A gồm Mg: 0,02 mol; MgO : 0,04 mol; <math>Mg_3N_2</math> : 0,08 mol</p> <p>Để hỗn hợp rắn tan hết phải tạo muối <math>H_2PO_4^-</math></p> $MgO + 2H_3PO_4 \rightarrow Mg(H_2PO_4)_2 + H_2O$ $0,04 \rightarrow 0,08$ $Mg + 2H_3PO_4 \rightarrow Mg(H_2PO_4)_2 + H_2 \uparrow$ $0,02 \rightarrow 0,04$ $Mg_3N_2 + 8H_3PO_4 \rightarrow 3Mg(H_2PO_4)_2 + 2NH_4H_2PO_4$ $0,08 \rightarrow 0,64$ <p><b>Số mol <math>H_3PO_4 = 0,08 + 0,04 + 0,64 = 0,76 \text{ mol}</math></b></p> <p>Thể tích dd <math>H_3PO_4</math> 0,33M tối thiểu cần dùng là : <b><math>V = 0,76/0,33 = 2,303 \text{ (lít)}</math></b></p>	<p>0,5đ</p>
<b>Câu 5</b> <b>2,0đ</b>	<p>1. Lấy mỗi lọ một ít làm mẫu thử</p> <p>- Dùng dung dịch nước Brom nhận ra phenol (có kết tủa trắng)</p>	

	<div data-bbox="272 76 794 286"> </div> <p>- Dùng 2,4 - đinitrophenyl hidrazin nhận ra hai hợp chất cacbonyl là metyl phenyl xeton và benzandehit. Sau đó dùng phản ứng iodoform để nhận ra metyl phenyl xeton ( do có kết tủa vàng).</p> <div data-bbox="272 405 1329 521"> </div> <div data-bbox="272 528 1326 636"> </div> <p>- Cũng dùng phản ứng của iodoform để nhận ra C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH(OH)-CH<sub>3</sub>( vì trong môi trường I<sub>2</sub>/NaOH sẽ oxi hóa – CH(OH) – CH<sub>3</sub> thành – CO – CH<sub>3</sub>).</p> <p>- Còn hai hợp chất chứa clo, đun nóng với dung dịch NaOH, gạn lấy lớp nước, axit hoá bằng HNO<sub>3</sub> nhỏ vào đó dung dịch AgNO<sub>3</sub>. Mẫu thử nào cho kết tủa trắng đó là benzyl clorua, còn phenyl clorua không phản ứng.</p> <div data-bbox="272 831 820 1016"> </div> <div data-bbox="357 1037 844 1072"> <math display="block">\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3</math> </div> <p>2. a. So sánh tính axit:</p> <p>Tính axit được đánh giá bởi sự dễ dàng phân li proton của nhóm OH. Khả năng này thuận lợi khi có các hiệu ứng kéo electron (-I hoặc -C) nằm kề nhóm OH. Ở <b>A</b> vừa có hiệu ứng liên hợp (-C) và hiệu ứng cảm ứng (-I); ở <b>B</b> chỉ có hiệu ứng (-I).</p> <p><b>Tính axit của (A) &gt; (B).</b></p> <p>b . So sánh điểm sôi và độ tan:</p> <p>Liên kết hidro làm tăng điểm sôi. Chất <b>C</b> có liên kết hidro nội phân tử, <b>B</b> có liên kết hidro liên phân tử nên</p> <p><b>nhệt độ sôi của (C) &lt; nhệt độ sôi của (B).</b></p> <p><b>(C) có độ tan trong dung môi không phân cực lớn hơn (B).</b></p>	<p>0,5đ</p> <p>0,5đ</p> <p>0,5đ</p>
<p><b>Câu 6</b> <b>1,0đ</b></p>	<p>Thí nghiệm của học sinh 1: Nhận thấy có Cu màu đỏ bám vào miếng nhôm và có khí thoát ngay từ đầu, dung dịch có màu xanh nhạt dần.</p> <p>Do: <math>2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}</math></p> <p><math>2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow</math></p> <p>H<sup>+</sup> sinh ra do sự thủy phân CuSO<sub>4</sub></p> <p><math>\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})^+ + \text{H}^+</math></p> <p>Thí nghiệm của học sinh 2: Thời gian đầu chưa có hiện tượng gì xảy ra, sau đó quan sát được hiện tượng giống như thí nghiệm của học sinh 1.</p> <p>Do không cạo sạch lớp oxit bao phủ bên ngoài miếng nhôm nên nhôm không tham gia các phản ứng với môi trường. Sau một thời gian lớp oxit bị hòa tan do H<sup>+</sup> của CuSO<sub>4</sub> thủy phân tác dụng</p> <p><math>\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Khi nhôm oxit tan hết, Al tác dụng với Cu<sup>2+</sup> và H<sup>+</sup> như trên</p>	<p>0,5đ</p> <p>0,5đ</p>
<p><b>Câu 7</b> <b>1,0đ</b></p>	<p><math>\overline{M}_x = 2. 13,5 = 27 \text{ đvC}</math></p> <p>Sản phẩm cháy của (X) chỉ gồm CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O nên thành phần nguyên tố của (A) và (B) gồm có C, H hoặc C, H, O.</p>	

	<p>Chỉ có 2 trường hợp có thể xảy ra:</p> <p><u>Trường hợp 1:</u> <math>M_A &lt; 27 &lt; M_B</math>  <math>M_A &lt; 27 \Rightarrow A</math> là <math>CH_4</math> hoặc <math>C_2H_2</math></p> <p>Vì (A) hơn (B) 1 nguyên tử C <math>\Rightarrow CH_4</math> loại.</p> <p><u>Trường hợp 2:</u> Vậy (A) là <math>C_2H_2</math> và (B) là <math>CH_yO_z</math></p> $C_2H_2 + \frac{5}{2} O_2 \rightarrow 2 CO_2 + H_2O$ $CH_yO_z + \left(1 + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) O_2 \rightarrow CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$ <p>Gọi a, b là số mol <math>C_2H_2</math> và <math>CH_yO_z</math> (khối lượng mol phân tử <math>M_B</math>)  ta có hệ phương trình :</p> $26a + M_B.b = 3,24 \quad (1)$ $2a + b = \frac{9,24}{44} \quad (2)$ $a + b = \frac{3,24}{27} = 0,12 \quad (3)$ <p>Giải hệ gồm các phương trình (1), (2), (3) cho ta <math>M_B = 30 \text{ đvC}</math>  <math>a = 0,09 \text{ (mol)}</math>, <math>b = 0,03 \text{ (mol)}</math></p> <p>Suy ra (B) là H-CHO</p> $C_2H_2 = 72,2\%$ $H - CHO = 27,8\%$	<p>0,25đ</p> <p>0,25</p> <p>0,5đ</p>
	<p><b>Ghi chú: Thí sinh làm cách khác đúng vẫn cho điểm tối đa.</b></p>	