

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

(Đề gồm có 04 trang)

**Môn thi: HOÁ HỌC 10 (CHUYÊN)****Thời gian: 180 phút** (không kể thời gian giao đề)**Khóa thi ngày: 15/3/2024****Cho biết:**Hằng số Faraday  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; Số Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $T(K) = t^\circ C + 273$ ; $\frac{RT}{nF} \ln X = \frac{0,059}{n} \lg X$ ,  $\Delta H$  và  $\Delta S$  không phụ thuộc vào nhiệt độ.Cho nguyên tử khối:  $H = 1$ ;  $O = 16$ ;  $F = 19$ ;  $Na = 23$ ;  $S = 32$ ;  $Cl = 35,5$ ;  $K = 39$ ;  $Fe = 56$ ;  $Br = 80$ ;  $Ba = 137$ **Câu 1. (4,0 điểm)****1.1. (1,0 điểm)**

Thiết bị chuông báo động được sử dụng để cảnh báo có cháy nhằm phát hiện hoả hạn xảy ra trong nhà, khách sạn,... Nguyên tắc của chuông báo cháy là sử dụng đồng vị  $^{241}\text{Am}$ . Đồng vị này phân rã ra các hạt  $\alpha$ , các hạt  $\alpha$  sẽ ion hoá các phân tử không khí, làm cho độ dẫn điện của không khí thay đổi. Khi các phân tử “khói” đi vào, độ dẫn điện bị thay đổi nhiều, chuông sẽ reo.

a) Viết phương trình phân rã  $\alpha$  của  $^{241}\text{Am}$ .b) Khi phân rã  $^{241}\text{Am}$  hoàn toàn, nó tuân theo chuỗi thứ tự các phân rã  $\alpha, \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \alpha, \beta, \alpha$  và  $\beta$ . Hãy cho biết sản phẩm cuối cùng của chuỗi phân rã.c) Biết rằng  $^{241}\text{Am}$  có chu kỳ bán rã  $t_{1/2} = 433$  năm. Một thiết bị báo cháy thường cần 5 gam mẫu  $^{241}\text{Am}$ . Tính số hạt  $\alpha$  tạo ra trong mỗi giây bởi thiết bị này.**1.2. (1,5 điểm)**

Ở trạng thái cơ bản, nguyên tố X, Y, T có electron cuối cùng đặc trưng bằng bốn số lượng tử như sau:

X:  $n = 3$ ;  $l = 1$ ;  $m_l = -1$ ;  $s = -1/2$ Y:  $n = 2$ ;  $l = 1$ ;  $m_l = -1$ ;  $s = -1/2$ T:  $n = 2$ ;  $l = 1$ ;  $m_l = 0$ ;  $s = +1/2$ a) Xác định X, Y, T (quy ước: số lượng tử xếp theo thứ tự từ âm đến dương). Dựa vào thuyết VSEPR dự đoán dạng hình học và xác định trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm trong các phân tử và ion sau:  $\text{TX}_2$ ,  $\text{XY}_2$ ,  $\text{XY}_3^{2-}$ ,  $\text{XY}_4^{2-}$ .

b) Bằng thuyết lai hóa giải thích sự tạo thành phân tử TY. Giải thích vì sao TY có moment lưỡng cực bé.

**1.3. (0,75 điểm)**Muối flouride ( $\text{F}^-$ ) của kim loại R có cấu trúc lập phương với hằng số mạng  $a = 0,62 \text{ nm}$ , trong đó các ion kim loại ( $\text{R}^{n+}$ ) nằm tại vị trí nút mạng của hình lập phương tâm diện, còn các ion flouride ( $\text{F}^-$ ) chiếm tất cả các hốc tứ diện. Khối lượng riêng của muối flouride là  $4,89 \text{ g/cm}^3$ . Xác định tên kim loại R.**1.4. (0,75 điểm)**

Cho bảng sau:

| Nguyên tố                     | Ca    | Sc    | Ti    | V     | Cr    | Mn    |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Năng lượng ion hoá $I_2$ (eV) | 11,87 | 12,80 | 13,58 | 14,15 | 16,50 | 15,64 |

Hãy giải thích sự biến đổi năng lượng ion hoá thứ hai của các nguyên tố trong bảng.

**Câu 2. (4,0 điểm)****2.1. (1,0 điểm)**

Đưa 135 gam hơi nước đang được duy trì ở 373 K vào một hỗn hợp gồm 1260 gam nước lỏng và 126 gam nước đá đang đạt cân bằng ở 0 °C. Tính nhiệt độ cuối của nước.

Cho biết:

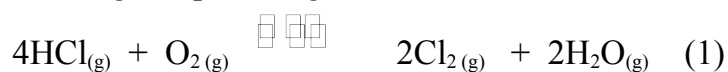
- Enthalpy hóa hơi chuẩn của nước (lỏng): 44,1 kJ.mol<sup>-1</sup>.
- Enthalpy nóng chảy chuẩn của nước đá: 5,98 kJ.mol<sup>-1</sup>.
- Nhiệt dung riêng đẳng áp của nước (lỏng): 75,3 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

**2.2. (1,5 điểm)**

Cho các giá trị nhiệt động sau:

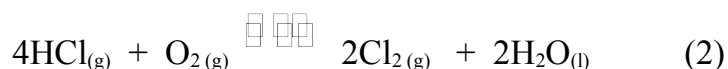
|                                                     | O <sub>2(g)</sub> | Cl <sub>2(g)</sub> | HCl <sub>(g)</sub> | H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub> | H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub> |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| $\Delta_f H_{298}^0$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )        | 0                 | 0                  | - 92,31            | - 241,83                        | - 285,8                         |
| $S_{298}^0$ (J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup> ) | 205,03            | 222,9              | 186,7              | 188,7                           | 69,9                            |

a) Tính hằng số cân bằng của phản ứng sau tại 298 K.



b) Giả thiết rằng  $\Delta_r S$  và  $\Delta_r H$  của phản ứng không phụ thuộc vào nhiệt độ. Tính hằng số cân bằng của phản ứng (1) ở 698 K.

c) Xác định áp suất hơi bão hoà của nước tại 298 K. Từ đó tính hằng số cân bằng của phản ứng sau tại 298 K.

**2.3. (0,75 điểm)**

Amocycline là thuốc kháng sinh có thể dùng để điều trị nhiễm khuẩn đường hô hấp trên đường tiết niệu, ... Nồng độ tối thiểu có thể kháng khuẩn là 0,04 mg/ 1 kg thể trọng. Khi kê đơn cho một bệnh nhân nặng 50 kg, bác sĩ kê đơn mỗi lần uống 1 viên thuốc (có hàm lượng amocycline 500 mg/ 1 viên). Bệnh nhân cần uống viên thuốc tiếp theo cách viên thuốc trước nhiều nhất bao nhiêu lâu (tính chính xác đến đơn vị phút)?

Biết chu kì bán huỷ của amocycline trong cơ thể người là 61 phút. Giả thiết quá trình đào thải thuốc là phản ứng bậc 1.

**2.4. (0,75 điểm)**

Phản ứng phân huỷ urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow \text{OCN}^- + \text{NH}_4^+$  trong môi trường trung tính được nghiên cứu bằng cách theo dõi lượng urea theo thời gian ở hai nhiệt độ khác nhau và thu được kết quả:

+ Ở 61 °C:

|                  |      |        |        |        |
|------------------|------|--------|--------|--------|
| Thời gian (phút) | 0    | 9600   | 18220  | 28600  |
| Lượng urea (mol) | 0,10 | 0,0854 | 0,0742 | 0,0625 |

+ Ở 71 °C:

|                  |      |        |        |        |
|------------------|------|--------|--------|--------|
| Thời gian (phút) | 0    | 3118   | 4800   | 9060   |
| Lượng urea (mol) | 0,10 | 0,0816 | 0,0736 | 0,0560 |

Xác định bậc phản ứng, hằng số tốc độ phản ứng ở hai nhiệt độ và năng lượng hoạt hoá của phản ứng.

**Câu 3. (4,0 điểm)****3.1. (1,5 điểm)**

Độ tan của PbI<sub>2</sub> ở 18 °C là 1,5.10<sup>-3</sup> mol/L.

a) Tính tích số tan của PbI<sub>2</sub> ở 18 °C.

b) Muốn giảm độ tan của PbI<sub>2</sub> đi 10 lần thì phải thêm bao nhiêu mol KI vào 1 lít dung dịch bão hòa PbI<sub>2</sub>?

c) Tính độ tan của  $\text{PbI}_2$  trong dung dịch  $\text{KI}$  0,1M.

### 3.2. (1,0 điểm)

Tính khối lượng  $\text{NaOH}$  phải thêm vào 600 mL dung dịch  $\text{HCOONa}$  0,01M để pH của dung dịch thu được là 12,0 (bỏ qua sự thay đổi thể tích trong quá trình hòa tan).

Biết  $\text{pK}_a(\text{HCOOH}) = 3,75$ ;  $\text{K}_w(\text{H}_2\text{O}) = 10^{-14}$ .

### 3.3. (1,5 điểm)

Lactic acid (công thức hoá học  $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{COOH}$ , kí hiệu HL) hình thành khi cơ bắp hoạt động mạnh. Trong máu, lactic acid được trung hoà bởi ion hydrocarbonate theo cân bằng  $\text{HL} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{L}^-$ . Khi đó carbon dioxide được tạo thành và hoà tan trong dung dịch. Lactic acid là acid 1 nấc với  $\text{K}_a = 1,4 \cdot 10^{-4}$ .

$\text{H}_2\text{CO}_3$  có  $\text{K}_{a1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$  và  $\text{K}_{a2} = 4,7 \cdot 10^{-11}$ .

a) Tính pH của dung dịch HL 0,003 M.

b) Tính hằng số cân bằng đối với phản ứng giữa HL và ion hydrocarbonate.

c) Cho 0,003 mol HL vào 1 lít dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  0,024 M, qua đó xảy ra sự trung hoà hoàn toàn HL và không có sự thay đổi thể tích.

- Dùng một công thức gần đúng, tính pH của dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  trước khi cho HL vào.

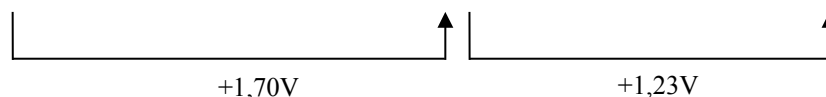
- Tính pH của dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  sau khi cho HL vào.

d) Tuỳ theo cường độ hoạt động của cơ thể, pH trong máu của một người thay đổi từ 7,4 đến 7,0 do sự hình thành HL. Coi máu là dung dịch có pH = 7,4 và  $[\text{HCO}_3^-] = 0,022$  M. Hỏi lượng chất HL sinh ra thêm trong 1 lít máu là bao nhiêu để pH của máu giảm xuống còn 7,0?

## Câu 4. (4,0 điểm)

### 4.1. (1,0 điểm)

Cho giản đồ thế khử chuẩn của Mn trong môi trường acid:

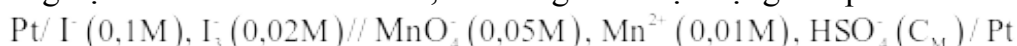


a) Tính thế khử chuẩn của cặp:  $\text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-}$  và  $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$

b) Tính hằng số cân bằng của phản ứng sau:  $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+$

### 4.2. (1,25 điểm)

Tính nồng độ ban đầu của ion  $\text{HSO}_4^-$ , biết rằng suất điện động của pin:



ở 25°C có giá trị là 0,824V.

Cho  $E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51$  V;  $E^\circ_{\text{I}_3^-/3\text{I}^-} = 0,5355$  V và  $\text{K}_a$  của  $\text{HSO}_4^-$  là  $10^{-2}$ .

### 4.3. (1,75 điểm)

Để khảo sát độ tan của  $\text{AgCl}$  trong nước, người ta dựa vào kĩ thuật điện hoá. Do suất điện động là một hàm bậc nhất theo logarit của nồng độ nên có thể xác định được các nồng độ đủ rất nhỏ.

Người ta lập một pin điện hoá gồm 2 phần được nối bằng cầu muối. Phần bên trái là một thanh Zn (s) nhúng trong dung dịch  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  0,2 M. Còn phần bên phải là một thanh Ag (s) nhúng trong dung dịch  $\text{AgNO}_3$  0,1 M. Thể tích mỗi dung dịch đều bằng 1,000 L.

a) Viết phương trình phản ứng khi pin phóng điện và tính suất điện động của pin.

b) Giả sử pin phóng điện hoàn toàn và lượng Zn có dư. Hãy tính điện lượng phóng thích trong quá trình phóng điện.

c) Trong một thí nghiệm khác,  $\text{KCl}$  rắn được thêm vào dung dịch  $\text{AgNO}_3$  ở phía bên phải của pin ban đầu, cho đến khi  $[\text{K}^+] = 0,3$  M thì xảy ra sự kết tủa  $\text{AgCl}$  (s) và thay đổi suất điện

động. Sau khi thêm xong, suất điện động của pin bằng 1,04 V. Hãy tính nồng độ  $\text{Ag}^+$  và  $\text{Cl}^-$

lúc cân bằng và  $T_{\text{AgCl}}$ . Cho  $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,8 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0,76 \text{ V}$

### Câu 5. (4,0 điểm)

#### 5.1. (1,0 điểm)

Giải thích:

a) Vì sao khi sục khí chlorine qua dung dịch potassium iodide một thời gian dài, sau đó người ta cho hồ tinh bột vào thì không thấy xuất hiện màu xanh?

b) Trên thực tế, liên kết H-F phân cực hơn liên kết O-H, nhưng tại sao nhiệt độ sôi của HF lại thấp hơn nhiệt độ sôi của  $\text{H}_2\text{O}$ ? (Nhiệt độ sôi của HF là  $19,5^\circ\text{C}$ , nhiệt độ sôi của  $\text{H}_2\text{O}$  là  $100^\circ\text{C}$ ).

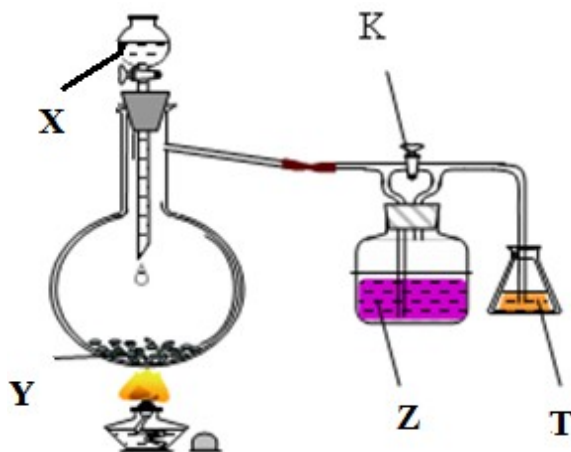
#### 5.2. (1,0 điểm)

Khí A có tỷ khối so với không khí là 3. Khi tác dụng với nước lạnh trong bóng tối, khí A tạo ra acid B. Acid B này có khả năng biến thành hai acid C và D. Sản phẩm nhiệt phân của khí A khi đi qua dung dịch kiềm tùy điều kiện có thể tạo nên muối của hai acid C và D. Biết muối potassium của acid D chứa 31,8% K và 39,1% O.

Hỏi A, B, C và D là những chất gì? Giải thích.

#### 5.3. (1,0 điểm)

Cho sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:



a) Thí nghiệm 1: Các chất X, Y, Z, T trong thí nghiệm lần lượt là dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, carbon (C), dung dịch  $\text{KMnO}_4$ , dung dịch  $\text{Br}_2$ . Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng và khóa K mở. Giải thích bằng phương trình phản ứng hoá học.

b) Thí nghiệm 2: Các chất X, Y, Z, T trong thí nghiệm lần lượt là dung dịch  $\text{HCl}$  đặc,  $\text{KMnO}_4$ , dung dịch  $\text{KBr}$  và dung dịch  $\text{FeCl}_2$ . Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng và khóa K mở. Giải thích bằng phương trình phản ứng hoá học.

#### 5.4. (1,0 điểm)

Theo lý thuyết, khoáng pyrite có công thức  $\text{FeS}_2$ . Trong thực tế, một phần ion  $\text{S}_2^{2-}$  được thay thế bởi  $\text{S}^{2-}$  và công thức tổng của pyrite có dạng là  $\text{FeS}_{2-x}$ . Như vậy, có thể coi pyrite như là hỗn hợp  $\text{FeS}_2$  và  $\text{FeS}$ . Khi xử lý một mẫu khoáng pyrite trên với  $\text{Br}_2$  trong  $\text{KOH}$  dư thu được kết tủa nâu đỏ A và dung dịch B. Nung kết tủa A đến khối lượng không đổi thu được 0,2 gam chất rắn khan. Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch  $\text{BaCl}_2$  dư thu được 1,1087 gam kết tủa trắng, không tan trong dung dịch acid mạnh.

a) Viết các phương trình phản ứng hoá học xảy ra.

b) Xác định giá trị của x trong công thức  $\text{FeS}_{2-x}$ .

c) Tính khối lượng bromine đã dùng để oxi hóa mẫu khoáng trên.

----- HẾT -----

Thí sinh được sử dụng bảng hệ thống tuần hoàn. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.  
Họ và tên thí sinh: .....; Số báo danh: .....

**SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO KỶ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH THPT  
TỈNH QUẢNG NAM NĂM HỌC 2023 – 2024 ĐỢT 2**

**HDC CHÍNH THỨC**

**HƯỚNG DẪN CHẤM  
MÔN: HOÁ HỌC LỚP 10 (CHUYÊN)**

(Bản hướng dẫn này gồm 12 trang)

**Đề cho biết:**

Hằng số Faraday  $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; Số Avogadro  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $T(K) = t^\circ\text{C} + 273$ ;

$$\frac{RT}{nF} \ln X = \frac{0,059}{n} \lg X$$

,  $\Delta H$  và  $\Delta S$  không phụ thuộc vào nhiệt độ. Cho nguyên tử khối:  $H = 1$ ;  $O = 16$ ;  $F = 19$ ;  $Na = 23$ ;  $S = 32$ ;  $Cl = 35,5$ ;  $K = 39$ ;  $Fe = 56$ ;  $Br = 80$ ;  $Ba = 137$ .

**Câu 1. (4,0 điểm)**

**1.1. (1,0 điểm)**

Thiết bị chuông báo động được sử dụng để cảnh báo có cháy nhằm phát hiện hoả hạn xảy ra trong nhà, khách sạn,... Nguyên tắc của chuông báo cháy là sử dụng đồng vị  $^{241}\text{Am}$ . Đồng vị này phân rã ra các hạt  $\alpha$ , các hạt  $\alpha$  sẽ ion hoá các phân tử không khí, làm cho độ dẫn điện của không khí thay đổi. Khi các phân tử “khói” đi vào, độ dẫn điện bị thay đổi nhiều, chuông sẽ reo.

c) Viết phương trình phân rã  $\alpha$  của  $^{241}\text{Am}$ .

d) Khi phân rã  $^{241}\text{Am}$  hoàn toàn, nó tuân theo chuỗi thứ tự các phân rã  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$  và  $\beta$ . Hãy cho biết sản phẩm cuối cùng của chuỗi phân rã.

c) Biết rằng  $^{241}\text{Am}$  có chu kỳ bán rã  $t_{1/2} = 433$  năm. Một thiết bị báo cháy thường cần 5 gam mẫu  $^{241}\text{Am}$ . Tính số hạt  $\alpha$  tạo ra trong mỗi giây bởi thiết bị này.

**1.2. (1,5 điểm)**

Ở trạng thái cơ bản, nguyên tố X, Y, T có electron cuối cùng đặc trưng bằng bốn số lượng tử như sau:

$$X: n = 3; l = 1; m_l = -1; s = -1/2$$

$$Y: n = 2; l = 1; m_l = -1; s = -1/2$$

$$T: n = 2; l = 1; m_l = 0; s = +1/2$$

a) Xác định X, Y, T (quy ước: số lượng tử từ xếp theo thứ tự từ âm đến dương). Dựa vào thuyết VSEPR dự đoán dạng hình học và xác định trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm trong các phân tử và ion sau:  $\text{TX}_2$ ,  $\text{XY}_2$ ,  $\text{XY}_3^{2-}$ ,  $\text{XY}_4^{2-}$ .

b) Bằng thuyết lai hóa giải thích sự tạo thành phân tử TY. Giải thích vì sao TY có moment lưỡng cực bé.

**1.3. (0,75 điểm)**

Muối flouride ( $\text{F}^-$ ) của kim loại R có cấu trúc lập phương với hằng số mạng  $a = 0,62 \text{ nm}$ , trong đó các ion kim loại ( $\text{R}^{n+}$ ) nằm tại vị trí nút mạng của hình lập phương tâm diện, còn các ion flouride ( $\text{F}^-$ ) chiếm tất cả các hốc tứ diện. Khối lượng riêng của muối flouride là  $4,89 \text{ g/cm}^3$ . Xác định tên kim loại R.

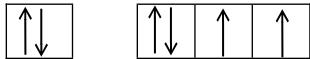
**1.4. (0,75 điểm)**

Cho bảng sau:

| Nguyên tố                     | Ca    | Sc    | Ti    | V     | Cr    | Mn    |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Năng lượng ion hoá $I_2$ (eV) | 11,87 | 12,80 | 13,58 | 14,15 | 16,50 | 15,64 |

Hãy giải thích sự biến đổi năng lượng ion hoá thứ hai của các nguyên tố trong bảng.

| Câu 1 | Nội dung | Điểm |
|-------|----------|------|
|-------|----------|------|

| <b>1.1.<br/>(1,0<br/>điểm)</b>  | <p>a) <math>^{241}\text{Am} \rightarrow ^{237}\text{Np} + \alpha</math></p> <p>b) Tổng số có 8 phân rã <math>\alpha</math> và 4 phân rã <math>\beta</math></p> $\begin{matrix} & 241 \\ & 95 \end{matrix} \text{Am} \rightarrow \begin{matrix} a \\ b \end{matrix} X + 8\alpha + 4\beta$ $\begin{cases} 241 = a + 8.4 \\ 95 = b + 8.2 + 4.(-1) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 209 \\ b = 83 \end{cases}$ <p>Sản phẩm cuối cùng của chuỗi phản ứng là <math>^{209}_{83}\text{Bi}</math></p> <p>c) Ta có:</p> $A = k.N = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} . M . N_A = \frac{\ln 2}{433.365.24.3600} . 241 . 6,023.10^{23} = 6,343.10^{11}$ <p>Số hạt <math>\alpha = 8,6,343.10^{11} = 5,074.10^{12}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>0,25</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>0,25</b><br><br><br><br><b>0,25</b><br><br><b>0,25</b> |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|-----|----|-------------|-----|-----|------------------|-------|-----|-----------------------|-------|-----|-------------|------------|
| <b>1.2.<br/>(1,5<br/>điểm)</b>  | <p>a) Nguyên tố X: n = 3, l = 1, m_l = -1, s = -1/2 → 3p⁴ nên X là S</p> <p>Nguyên tố Y: n = 2, l = 1, m_l = -1, s = -1/2 → 2p⁴ nên Y là O</p> <p>Nguyên tố T: n = 2, l = 1, m_l = 0, s = +1/2 → 2p² nên T là C</p> <p><b>(Học sinh xác định đúng hai hoặc ba nguyên tố đạt 0,25 điểm)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Phân tử, ion</th><th>Trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm</th><th>Cấu trúc hình học</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CS₂</td><td>sp</td><td>Đường thẳng</td></tr> <tr> <td>SO₂</td><td>sp²</td><td>Góc (hoặc chữ V)</td></tr> <tr> <td>SO₃²⁻</td><td>sp³</td><td>Chóp đáy tam giác đều</td></tr> <tr> <td>SO₄²⁻</td><td>sp³</td><td>Tứ diện đều</td></tr> </tbody> </table> <p>b) C: [He] 2s²2p²</p>  <p>O: [He] 2s²2p⁴</p>  <p>Carbon dùng một orbital 2s tổ hợp với một orbital 2p tạo ra hai orbital lai hóa sp hướng ra hai phía khác nhau, trong đó có một orbital chứa 2 electron và một orbital chứa 1 electron.</p> <p>Carbon dùng một orbital lai hóa chứa 1 electron xen phủ trực với một orbital p chứa 1 electron của oxygen tạo liên kết σ và dùng một orbital p thuần khiết chứa 1 electron xen phủ bên với một orbital p cũng chứa 1 electron còn lại của oxygen tạo liên kết π.</p> <p>Oxygen dùng một orbital p bão hòa (chứa 2 electron) xen phủ với orbital p trống của carbon tạo liên kết π kiểu p→ p.</p> <p>Công thức cấu tạo: <math>\text{C} \equiv \text{O}</math></p> <p>CO có moment lưỡng cực bé vì trong phân tử có liên kết phối trí ngược, cặp electron của nguyên tử oxygen cho sang orbital trống của nguyên tử carbon làm giảm độ phân cực của liên kết nên làm giảm moment lưỡng cực.</p> <p><b>(Học sinh giải thích đúng bằng hình vẽ vẫn đạt điểm tối đa)</b></p> | Phân tử, ion                                                                                                                     | Trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm | Cấu trúc hình học | CS₂ | sp | Đường thẳng | SO₂ | sp² | Góc (hoặc chữ V) | SO₃²⁻ | sp³ | Chóp đáy tam giác đều | SO₄²⁻ | sp³ | Tứ diện đều | <b>0,5</b> |
| Phân tử, ion                    | Trạng thái lai hoá của nguyên tử trung tâm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cấu trúc hình học                                                                                                                |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
| CS₂                             | sp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Đường thẳng                                                                                                                      |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
| SO₂                             | sp²                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Góc (hoặc chữ V)                                                                                                                 |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
| SO₃²⁻                           | sp³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Chóp đáy tam giác đều                                                                                                            |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
| SO₄²⁻                           | sp³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tứ diện đều                                                                                                                      |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |
| <b>1.3.<br/>(0,75<br/>điểm)</b> | <p>Số ion R<sup>n+</sup>: <math>8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4</math></p> <p>Số ion F⁻: <math>8 \times 1 = 8</math></p> <p>Để đảm bảo về mặt trung hòa điện tích thì <math>4 \times n = 8 \times 1 \Rightarrow n = 2</math></p> <p>⇒ ion kim loại là R²⁺.</p> <p>Vậy trong 1 ô mạng cơ sở có 4 phân tử có dạng RF₂.</p> <p>Khối lượng riêng của muối flouride được tính theo công thức:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>0,25</b>                                                                                                                      |                                            |                   |     |    |             |     |     |                  |       |     |                       |       |     |             |            |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                           | $D = \frac{4 \times \frac{M_{RF_2}}{6,023 \cdot 10^{23}}}{a^3}$ $\Rightarrow M_{RF_2} = \frac{D \times a^3 \times 6,023 \times 10^{23}}{4} = \frac{4,89 \times (0,62 \cdot 10^{-7})^3 \times 6,023 \times 10^{23}}{4} = 175,48$ <p><math>\Rightarrow R</math> là Barium (Ba)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p>                    |
| <p><b>1.4.</b><br/><b>(0,75 điểm)</b></p> | <p>Cấu hình electron của các nguyên tố:<br/> Ca: [Ar]4s<sup>2</sup>; Sc: [Ar]3d<sup>1</sup>4s<sup>2</sup>; Ti: [Ar]3d<sup>2</sup>4s<sup>2</sup>;<br/> V: [Ar]3d<sup>3</sup>4s<sup>2</sup>; Cr: [Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup>; Mn: [Ar]3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup></p> <p>- Năng lượng ion hoá thứ hai ứng với sự tách electron hoá trị thứ hai. Từ Ca đến V đều là sự tách electron 4s thứ hai. Do sự tăng dần điện tích hạt nhân nên lực hút giữa hạt nhân và các electron 4s tăng dần, do đó năng lượng ion hoá I<sub>2</sub> cũng tăng đều đặn.</p> <p>- Đối với Cr, do cấu hình electron đặc biệt với sự chuyển 1 electron từ 4s về 3d để sớm đạt được phân lớp 3d<sup>5</sup> đầy một nửa, electron thứ hai bị tách nằm trong cấu hình bền vững này cho nên sự tách nó đòi hỏi tiêu tốn nhiều năng lượng hơn nên I<sub>2</sub> của nguyên tố này cao hơn nhiều so với của V.</p> <p>- Cũng chính vì vậy mà khi chuyển sang Mn, 2 electron bị tách nằm ở phân lớp 4s, giá trị I<sub>2</sub> của nó chỉ lớn hơn của V vừa phải, thậm chí còn nhỏ hơn giá trị tương ứng của Cr.</p> | <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> <p><b>0,25</b></p> |

**Câu 2. (4,0 điểm)**

**2.1. (1,0 điểm)**

Đưa 135 gam hơi nước đang được duy trì ở 373 K vào một hỗn hợp gồm 1260 gam nước lỏng và 126 gam nước đá đang đạt cân bằng ở 0 °C. Tính nhiệt độ cuối của nước.

Cho biết:

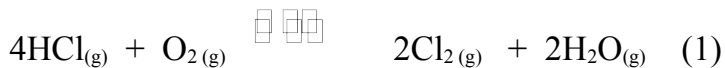
- Enthalpy hóa hơi chuẩn của nước (lỏng):  $44,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .
- Enthalpy nóng chảy chuẩn của nước đá:  $5,98 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .
- Nhiệt dung riêng đẳng áp của nước (lỏng):  $75,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

**2.2. (1,5 điểm)**

Cho các giá trị nhiệt động sau:

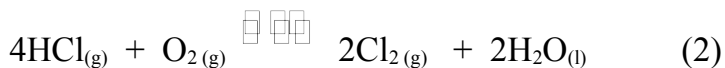
|                                                     |                   |                    |                    |                                 |                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                     | O <sub>2(g)</sub> | Cl <sub>2(g)</sub> | HCl <sub>(g)</sub> | H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub> | H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub> |
| $\Delta_f H_{298}^0$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )        | 0                 | 0                  | - 92,31            | - 241,83                        | - 285,8                         |
| $S_{298}^0$ (J.K <sup>-1</sup> .mol <sup>-1</sup> ) | 205,03            | 222,9              | 186,7              | 188,7                           | 69,9                            |

**b) Tính hằng số cân bằng của phản ứng sau tại 298 K.**



**b)** Giả thiết rằng  $\Delta_r S$  và  $\Delta_r H$  của phản ứng không phụ thuộc vào nhiệt độ. Tính hằng số cân bằng của phản ứng (1) ở 698 K.

c) Xác định áp suất hơi bão hoà của nước tại 298 K. Từ đó tính hằng số cân bằng của phản ứng sau tại 298 K.



**2.3. (0,75 điểm)**

Amocycline là thuốc kháng sinh có thể dùng để điều trị nhiễm khuẩn đường hô hấp trên đường tiết niệu... Nồng độ tối thiểu có thể kháng khuẩn là 0,04 mg/1 kg thể trọng. Khi kê đơn cho một bệnh nhân nặng 50 kg, bác sĩ kê đơn mỗi lần uống 1 viên thuốc (có hàm lượng amocycline 500 mg/ 1 viên). Bệnh nhân cần uống viên thuốc tiếp theo cách viên thuốc trước nhiều nhất bao nhiêu lâu (tính chính xác đến đơn vị phút)? Biết chu kì bán hủy của amocycline trong cơ thể người là 61 phút. Giả thiết quá trình đào thải thuốc là phản ứng bậc 1.

## 2.4. (0,75 điểm)

Phản ứng phân huỷ urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow \text{OCN}^- + \text{NH}_4^+$  trong môi trường trung tính được nghiên cứu bằng cách theo dõi lượng urea theo thời gian ở hai nhiệt độ khác nhau và thu được kết quả:

+ Ở 61 °C:

|                  |      |        |        |        |
|------------------|------|--------|--------|--------|
| Thời gian (phút) | 0    | 9600   | 18220  | 28600  |
| Lượng urea (mol) | 0,10 | 0,0854 | 0,0742 | 0,0625 |

+ Ở 71 °C:

|                  |      |        |        |        |
|------------------|------|--------|--------|--------|
| Thời gian (phút) | 0    | 3118   | 4800   | 9060   |
| Lượng urea (mol) | 0,10 | 0,0816 | 0,0736 | 0,0560 |

Xác định bậc phản ứng, hằng số tốc độ phản ứng ở hai nhiệt độ và năng lượng hoạt hoá của phản ứng.

| Câu 2                           | Nội dung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Điểm                       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>2.1</b><br><b>(1,0 điểm)</b> | Để làm tan hoàn toàn nước đá (7,0 mol) cần: $Q = 7,0 \cdot 5,98 = 41,86 \text{ kJ}$<br>- Quá trình ngưng tụ hơi nước (7,5 mol) giải phóng lượng nhiệt:<br>$Q' = 7,5 \cdot 44,1 = 330,75 \text{ kJ}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0,25</b>                |
|                                 | - Lượng nhiệt cần để làm nóng hỗn hợp nước (70 + 7 = 77 mol) từ 0 °C lên t °C là: $77 \cdot 75,3 \cdot (t - 0) \text{ (J)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>0,25</b>                |
|                                 | - Lượng nhiệt giải phóng ra khi ngưng tụ 7,5 mol hơi nước và tạo thành 7,5 mol nước ở 100 °C, rồi làm nguội về t °C là:<br>$Q'' = 330,75 \cdot 10^3 + 7,5 \cdot 75,3 \cdot (100 - t)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>0,25</b>                |
|                                 | Từ đó ta có:<br>$330,75 \cdot 10^3 + 7,5 \cdot 75,3 \cdot (100 - t) = 41,86 \cdot 10^3 + 77 \cdot 75,3 \cdot (t - 0)$<br>$\rightarrow t = 54,3 \text{ °C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>0,25</b>                |
| <b>2.2</b><br><b>(1,5 điểm)</b> | <b>a)</b> Ta có: $\Delta_r H_{298}^0 = [2 \cdot 0 + 2 \cdot (-241,83)] - 4 \cdot (-92,31) - 0 = -114,42 \text{ (kJ)}$<br>$\Delta_r S^0 = (2 \cdot 188,7) + 2 \cdot 222,9 - 205,03 - 4 \cdot 186,7 = -128,63 \text{ (J/K)}$<br>$\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - 298 \cdot \Delta_r S^0$<br>$= -114420 - 298 \cdot (-128,63) = -76088,26 \text{ (J)}$<br>$\Delta_r G^0 = -RT \ln K_p$<br>$\frac{\Delta_r G^0}{RT} = - \frac{(-76088,26)}{8,314 \cdot 298} = 30,71$<br>$\ln K_p = -$<br>$K_p = 2,17 \cdot 10^{13}$ | <b>0,25</b><br><b>0,25</b> |
|                                 | <b>b)</b> Ta có<br>$\ln K_p = - \frac{(\Delta H^0 - T \Delta S^0)}{RT} = - \frac{\Delta H^0}{R} \cdot \frac{1}{T} + \frac{\Delta S^0}{R}$<br>Vì $\Delta S^0, \Delta H^0$ được giả thiết là không phụ thuộc vào t°<br>$\ln K_{p(698 \text{ K})} = - \left( \frac{-114420}{8,314} \right) \frac{1}{698} + \frac{(-128,63)}{8,314} = 4,245$<br>$\Rightarrow K_p = 69,777$                                                                                                                                        | <b>0,25</b>                |
|                                 | <b>c)</b> Từ cân bằng: $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad (3)$<br>$\Delta_r H_{298(3)}^0 = -214,83 - (-285,8) = 43,97 \text{ (kJ)}$<br>$\Delta S_{(3)}^0 = 188,7 - 69,9 = 118,8 \text{ (J/K)}$<br>$\Delta G_{(3)}^0 = \Delta H_{(3)}^0 - T \cdot \Delta S_{(3)}^0 = 43970 - 298 \cdot 118,8 = 8567,6 \text{ (J)}$                                                                                                                                                    | <b>0,25</b>                |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                             | $K_{p(3)} = P_{H_2O} \text{ (bão hoà)} \Leftrightarrow \Delta G^0_{(3)} = -RT \ln P_{H_2O} \text{ (bão hoà)}$ $\Leftrightarrow \ln P_{H_2O} \text{ (bão hoà)} = -\frac{8567,6}{8,314.298} = -3,458$ $\Leftrightarrow P_{H_2O} \text{ (bão hoà)} = 3,15.10^{-2} \text{ (atm)}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>0,25</b>                                                                   |
|                             | <p>Ta có : (2) = (1) - 2. (3)</p> $\Delta G^0_{(2)} = (-76088,26) - 2(8567,6) = -93223,46 \text{ (J)}$ $\ln K_p = -\frac{\Delta G^0}{RT} = -\frac{(-93233,46)}{8,314.298} = 37,63$ $\Rightarrow K_p = 2,19.10^{16}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>0,25</b>                                                                   |
| <b>2.3.<br/>(0,75 điểm)</b> | <p>Lượng thuốc tối thiểu cần duy trì trong cơ thể bệnh nhân là<br/> <math>0,04 \cdot 50 = 2 \text{ (mg)}</math></p> <p>Hằng số tốc độ của quá trình đào thải là <math>k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0,011</math></p> <p>- Sau khi uống viên thuốc đầu tiên, thời gian để thuốc đào thải còn 2 mg là:</p> $\ln \frac{m_0}{m_t} = k.t \Leftrightarrow \ln \frac{500}{2} = 0,011t \Leftrightarrow t = 485,9 \text{ phút}$ <p><math>\Rightarrow</math> Sau khi uống viên thuốc đầu tiên, sau 485,9 phút (khoảng 8h) cần uống tiếp viên thứ 2</p> <p>- Sau khi uống viên thứ 2, lượng thuốc trong cơ thể người lúc này là 502 mg, thời gian để thuốc đào thải còn 2 mg là:</p> $\ln \frac{m_0}{m_t} = k.t \Leftrightarrow \ln \frac{502}{2} = 0,011t \Leftrightarrow t = 486,2 \text{ phút}$ <p>- Sau khi uống viên thứ 3, thứ 4,..., lượng thuốc trong cơ thể người lúc này vẫn là 502 mg, thời gian để thuốc đào thải còn 2 mg vẫn là 486,2 phút.</p> <p>Vậy bệnh nhân cần uống viên thuốc tiếp theo cách viên thuốc trước nhiều nhất là 486,2 phút.</p> | <b>0,25</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>0,25</b><br><br><b>0,25</b> |
| <b>2.4<br/>(0,75 điểm)</b>  | <p>Giả sử phản ứng là phản ứng bậc 1, ta có</p> $k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_o}{C_i} = \frac{1}{t} \ln \frac{n_o}{n_i}$ <p>+ Ở 61 °C:</p> $k_{9600} = 1,644 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)} \quad k_{18220} = 1,638 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}$ $k_{28600} = 1,644 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}$ <p>do các giá trị k gần bằng nhau nên điều giả sử là đúng, phản ứng trên là phản ứng bậc 1</p> <p>Với <math>k_{61^\circ C} = 1,642 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>0,25</b>                                                                   |
|                             | <p>+ Ở 71 °C:</p> $k_{3118} = 6,518 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)} \quad k_{4800} = 6,387 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}$ $k_{9060} = 6,400 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}$ <p>Vậy <math>k_{71^\circ C} = 6,435 \cdot 10^{-5} \text{ (phút}^{-1}\text{)}</math></p> <p>Áp dụng phương trình Arrhenius: <math>k = A \cdot 10^{\frac{-E_a}{2,303RT}}</math></p> $\lg \frac{k_{T2}}{k_{T1}} = \frac{E_a}{2,303R} \left( \frac{1}{T1} - \frac{1}{T2} \right)$ $\Leftrightarrow E_a = \frac{2,303R \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \lg \frac{k_{T2}}{k_{T1}} = \frac{2,303 \cdot 8,314 \cdot 334 \cdot 344}{344 - 334} \cdot \lg \frac{6,435 \cdot 10^{-5}}{1,642 \cdot 10^{-5}}$ $= 130494,437 \text{ J} = \mathbf{130,494 \text{ kJ}}$ <p><b>Nếu tính theo đơn vị cal, <math>R = 1,987 \text{ cal.mol}^{-1}.K^{-1}</math>, thì được <math>E_a = 31,178 \text{ kcal}</math></b></p>                                                                                                                                 | <b>0,25</b><br><br><br><br><br><br><br><br><br><b>0,25</b>                    |

**Câu 3. (4,0 điểm)****3.1. (1,5 điểm)**

Độ tan của  $\text{PbI}_2$  ở  $18^\circ\text{C}$  là  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ .

a) Tính tích số tan của  $\text{PbI}_2$  ở  $18^\circ\text{C}$ .

b) Muốn giảm độ tan của  $\text{PbI}_2$  đi 10 lần thì phải thêm bao nhiêu mol KI vào 1 lít dung dịch bão hòa  $\text{PbI}_2$ ?

c) Tính độ tan của  $\text{PbI}_2$  trong dung dịch KI 0,1M.

**3.2. (1,0 điểm)**

Tính khối lượng NaOH phải thêm vào 600 mL dung dịch  $\text{HCOONa}$  0,01M để pH của dung dịch thu được là 12,0 (bỏ qua sự thay đổi thể tích trong quá trình hòa tan).

Biết  $\text{pK}_a(\text{HCOOH}) = 3,75$ ;  $K_w(\text{H}_2\text{O}) = 10^{-14}$ .

**3.3. (1,5 điểm)**

Lactic acid (công thức hoá học  $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$ , kí hiệu HL) hình thành khi cơ bắp hoạt động mạnh. Trong máu, lactic acid được trung hoà bởi ion hydrocarbonate theo cân bằng

$\text{HL} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{L}^-$ . Khi đó carbon dioxide được tạo thành và hoà tan trong dung dịch. Lactic acid là acid 1 nấc với  $K_a = 1,4 \cdot 10^{-4}$ .

$\text{H}_2\text{CO}_3$  có  $K_{a1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$  và  $K_{a2} = 4,7 \cdot 10^{-11}$ .

a) Tính pH của dung dịch HL 0,003 M.

b) Tính hằng số cân bằng đối với phản ứng giữa HL và ion hydrocarbonate.

c) Cho 0,003 mol HL vào 1 lít dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  0,024 M, qua đó xảy ra sự trung hoà hoàn toàn HL và không có sự thay đổi thể tích.

- Dùng một công thức gần đúng, tính pH của dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  trước khi cho HL vào.

- Tính pH của dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  sau khi cho HL vào.

d) Tùy theo cường độ hoạt động của cơ thể, pH trong máu của một người thay đổi từ 7,4 đến 7,0 do sự hình thành HL. Coi máu là dung dịch có pH = 7,4 và  $[\text{HCO}_3^-] = 0,022 \text{ M}$ . Hỏi lượng chất HL sinh ra thêm trong 1 lít máu là bao nhiêu để pH của máu giảm xuống còn 7,0?

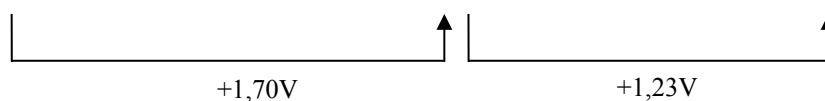
| Câu 3                  | Nội dung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Điểm                          |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>3.1. (1,5 điểm)</b> | <p>a) Trong dung dịch bão hòa <math>\text{PbI}_2</math> có:</p> $\text{PbI}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^-$ $1,5 \cdot 10^{-3} \quad \quad \quad 1,5 \cdot 10^{-3} \quad 3 \cdot 10^{-3}$ $\Rightarrow [\text{Pb}^{2+}] = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}; [\text{I}^-] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ $\Rightarrow T_{\text{PbI}_2} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2 = 13,5 \cdot 10^{-9} \text{ M}$                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>0,25</b>                   |
|                        | <p>b) Trong dung dịch KI có</p> $\text{KI} \rightarrow \text{K}^+ + \text{I}^-$ $x \quad \quad \quad x$ <p>Gọi x là số mol KI thêm vào và S là độ tan của <math>\text{PbI}_2</math> sau khi đã thêm KI.<br/>Ta có: <math>1,5 \cdot 10^{-3} = 10 \cdot S \Rightarrow S = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}</math><br/>Trong dung dịch mới có</p> $\text{PbI}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^-$ $1,5 \cdot 10^{-4} \quad \quad \quad 1,5 \cdot 10^{-4} \quad 3 \cdot 10^{-4}$ <p>Nhiệt độ không đổi nên <math>T_{\text{PbI}_2} = 13,5 \cdot 10^{-9} \text{ M}</math></p> $1,5 \cdot 10^{-4} \times (3 \cdot 10^{-4} + x)^2 = 13,5 \cdot 10^{-9} \Rightarrow x = 9,188 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ | <b>0,25</b><br><br><b>0,5</b> |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                    | <p>c) <math>KI \rightarrow K^+ + I^-</math><br/> <math>0,1 \quad 0,1</math><br/>         Gọi S' là độ tan của <math>PbI_2</math> trong dung dịch KI 0,1M<br/> <math>PbI_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2I^-</math><br/> <math>S' \quad S' \quad 2S'</math><br/> <math>\Rightarrow T_{PbI_2} = S' \cdot (2S' + 0,1)^2 = 13,5 \cdot 10^{-9} \Rightarrow S' = 1,35 \cdot 10^{-6}</math></p>                                                                                                                                                                                                             | 0,5                          |
| 3.2.<br>(1,0 điểm) | <p><math>HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-</math> <math>K_b = K_a^{-1} \cdot K_w = 10^{-10,25}</math><br/>         C <math>0,01</math> <math>x</math><br/> <math>[ ] \quad 0,01 - y \quad y \quad x + y</math><br/>         pH = 12,0 nên <math>[H^+] = 10^{-12,0} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2,0} = x + y</math><br/> <math>\frac{(x+y) \cdot y}{0,01 - y} = 10^{-10,25}</math><br/> <math>\Rightarrow y = 5,62 \cdot 10^{-11}; x = 9,99 \cdot 10^{-3}</math><br/>         Khối lượng NaOH cần thêm vào là <math>9,99 \cdot 10^{-3} \cdot 0,640 \approx 0,24</math> g.</p>               | 0,25<br>0,25<br>0,25<br>0,25 |
| 3.3.<br>(1,5 điểm) | <p>a)<br/> <math>HL \rightleftharpoons H^+ + L^-</math><br/>         Cân bằng: <math>C_0 - x \quad x \quad x</math><br/> <math>K_{HL} = \frac{x^2}{C_0 - x} \Rightarrow x = 5,82 \cdot 10^{-4} \Rightarrow pH = 3,24</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,25                         |
|                    | <p>b) (1) <math>HL + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + L^-</math> <math>K_c</math><br/>         (2) <math>HL \rightleftharpoons H^+ + L^-</math> <math>K_{HL}</math><br/>         (3) <math>HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3</math> <math>K_{b1} = \frac{1}{K_{a1}}</math><br/> <math>K_c = K_{HL} \cdot \frac{1}{K_{a1}} = \frac{1,4 \cdot 10^{-4}}{4,5 \cdot 10^{-7}} = 3,11 \cdot 10^2</math><br/>         (1) = (2) + (3) <math>\Rightarrow</math></p>                                                                                                                                | 0,25                         |
|                    | <p>c)<br/>         - Trước khi cho HL vào, theo công thức gần đúng:<br/> <math>pH = \frac{1}{2} \cdot (pK_{a1} + pK_{a2}) = 8,34</math><br/>         - Khi cho HL vào:<br/> <math>HL + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + L^-</math><br/>         Ban đầu <math>0,003 \quad 0,024</math><br/>         Cân bằng <math>0 \quad 0,021 \quad 0,003 \quad 0,003</math><br/> <math>pH = pK_{a1} + \lg \frac{0,021}{0,003} = 6,347 + 0,845 = 7,192</math></p>                                                                                                                                             | 0,25<br>0,25                 |
|                    | <p>d)<br/> <math>K_{a1} = \frac{[HCO_3^-]_{(1)} \cdot [H^+]_{(1)}}{[H_2CO_3]_{(1)}} \Rightarrow [H_2CO_3]_{(1)} = \frac{0,022 \cdot 10^{-7,4}}{4,5 \cdot 10^{-7}} = 0,0019</math><br/> <math>\Rightarrow [H_2CO_3]_{(1)} + [HCO_3^-]_{(1)} = 0,0019 + 0,022 = 0,0239</math><br/> <math>= [H_2CO_3]_{(2)} + [HCO_3^-]_{(2)} \quad (1)</math><br/>         Tại pH = 7: <math>\frac{K_{a1}}{[H^+]_{(2)}} = \frac{[HCO_3^-]_{(2)}}{[H_2CO_3]_{(2)}} \Rightarrow [HCO_3^-]_{(2)} = 4,5 \cdot [H_2CO_3]_{(2)} \quad (2)</math><br/>         (1), (2) <math>\Rightarrow [H_2CO_3]_{(2)} = 0,0043</math></p> | 0,25<br>0,25                 |

|                                                                                                                                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| $\Rightarrow n_{HL} = \Delta n_{H_2CO_3} = [H_2CO_3]_{(2)} - [H_2CO_3]_{(1)} = 0,0043 - 0,0019 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

**Câu 4. (4,0 điểm)****4.1. (1,0 điểm)**

Cho giản đồ thế khử chuẩn của Mn trong môi trường acid:

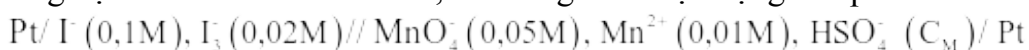


a) Tính thế khử chuẩn của cặp:  $MnO_4^-/MnO_4^{2-}$  và  $Mn^{3+}/Mn^{2+}$

b) Tính hằng số cân bằng của phản ứng sau:  $2Mn^{3+} + 2H_2O \rightarrow Mn^{2+} + MnO_2 + 4H^+$

**4.2. (1,25 điểm)**

Tính nồng độ ban đầu của ion  $HSO_4^-$ , biết rằng suất điện động của pin:



ở 25°C có giá trị là 0,824V.

Cho  $E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = 1,51 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{I_3^-/3I^-} = 0,5355 \text{ V}$  và  $K_a$  của  $HSO_4^-$  là  $10^{-2}$ .

**4.3. (1,75 điểm)**

Để khảo sát độ tan của AgCl trong nước, người ta dựa vào kĩ thuật điện hoá. Do suất điện động là một hàm bậc nhất theo logarit của nồng độ nên có thể xác định được các nồng độ đủ rất nhỏ.

Người ta lập một pin điện hoá gồm 2 phần được nối bằng cầu muối. Phần bên trái là một thanh Zn (s) nhúng trong dung dịch  $Zn(NO_3)_2$  0,2 M. Còn phần bên phải là một thanh Ag (s) nhúng trong dung dịch  $AgNO_3$  0,1 M. Thể tích mỗi dung dịch đều bằng 1,000 L.

a) Viết phương trình phản ứng khi pin phóng điện và tính suất điện động của pin.

b) Giả sử pin phóng điện hoàn toàn và lượng Zn có dư. Hãy tính điện lượng phóng thích trong quá trình phóng điện.

c) Trong một thí nghiệm khác, KCl rắn được thêm vào dung dịch  $AgNO_3$  ở phía bên phải của pin ban đầu, cho đến khi  $[K^+] = 0,3 \text{ M}$  thì xảy ra sự kết tủa AgCl (s) và thay đổi suất điện động. Sau khi thêm xong, suất điện động của pin bằng 1,04 V. Hãy tính nồng độ  $Ag^+$  và  $Cl^-$  lúc cân bằng và  $T_{AgCl}$ .

Cho  $E^\circ_{Ag^+/Ag} = 0,8 \text{ V}$ ;  $E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76 \text{ V}$

| CÂU 4                  | NỘI DUNG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ĐIỂM        |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>4.1. (1,0 điểm)</b> | <p>a) Thế khử chuẩn của cặp: <math>MnO_4^-/MnO_4^{2-}</math> và <math>Mn^{3+}/Mn^{2+}</math></p> <p><math>MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O</math> (1) <math>E_1^\circ = +2,27V</math></p> <p><math>MnO_4^- + 4H^+ + 3e \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O</math> (2) <math>E_2^\circ = +1,70V</math></p> <p>Lấy (2) trừ (1) ta có:</p> <p><math>MnO_4^- + e \longrightarrow MnO_4^{2-}</math> (3) <math>E_3^\circ = 3E_2^\circ - 2E_1^\circ = +0,56 \text{ V}</math></p> | <b>0,25</b> |
|                        | <p><math>MnO_2 + 1e + 4H^+ \longrightarrow Mn^{3+} + 2H_2O</math> (4) <math>E_4^\circ = +0,95V</math></p> <p><math>MnO_2 + 2e + 4H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 2H_2O</math> (5) <math>E_5^\circ = +1,23V</math></p> <p>Lấy (5) trừ (4) ta có:</p> <p><math>Mn^{3+} + 1e \longrightarrow Mn^{2+}</math> (6) <math>E_6^\circ = 2E_5^\circ - E_4^\circ = +1,51 \text{ V}</math></p>                                                                                                        |             |
|                        | b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |
|                        | <p><math>Mn^{3+} + 1e \longrightarrow Mn^{2+}</math> <math>E_6^\circ = +1,51V</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                   | $\text{Mn}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + 1\text{e} + 4\text{H}^+ \quad - E_4^\circ = -0,95\text{V}$ $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ \quad (7) \quad \Delta E_7^\circ = +0,56\text{V}$ Phản ứng (7) tự xảy ra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,25 |
|                                   | $\lg K_7 = \frac{\Delta E_7^\circ}{0,059} = 9,492 \longrightarrow K_7 = 3,1 \cdot 10^9$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,25 |
| <b>4.2</b><br><b>(1,25 điểm)</b>  | <p>- Ở điện cực phải: <math>\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}</math><br/>         ( hoặc: <math>\text{MnO}_4^- + 8\text{HSO}_4^- + 5\text{e} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{SO}_4^{2-}</math> )</p> <p>- Ở điện cực trái <math>3\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_3^- + 2\text{e}</math></p> <p><math>E_{\text{phải}} = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg 0,05 \text{ (V)}</math></p> <p><math>E_{\text{trái}} = 0,5355 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{0,02}{0,1^3} = 0,574 \text{ (V)}</math></p> <p><b>(Mỗi ý đúng được 0,125)</b></p> | 0,5  |
|                                   | <p><math>E_{\text{pin}} = E_{\text{phải}} - E_{\text{trái}} = 0,824</math></p> <p><math>\Leftrightarrow 0,824 = 1,51 + \frac{0,059}{5} \lg 0,05 - 0,574</math></p> <p><math>\Leftrightarrow [\text{H}^+] = 0,054 \text{ (mol/l)}</math></p> <p><b>(Nếu HS suy ra nồng độ <math>[\text{H}^+]</math> sai thì chỉ được 0,125 điểm)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,25 |
|                                   | <p>Mà <math>\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}</math> với <math>K_a = 10^{-2}</math></p> <p>Ban đầu <math>C_M</math> 0 0</p> <p>Cân bằng <math>C_M - 0,054</math> 0,054 0,054</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25 |
|                                   | <p>Ta có: <math>\frac{0,054^2}{C_M - 0,054} = 10^{-2} \Leftrightarrow C_M = 0,364 \text{ M}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,25 |
| <b>4.3.</b><br><b>(1,75 điểm)</b> | <p>a) Xét <math>E_{\text{phải}} = 0,8 + \frac{0,059}{1} \lg 0,1 = 0,741 \text{ V}</math></p> <p><math>E_{\text{trái}} = -0,76 + \frac{0,059}{2} \lg 0,2 = -0,78 \text{ V}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,25 |
|                                   | <p>Vì <math>E_{\text{phải}} &gt; E_{\text{trái}}</math> nên Zn khử được <math>\text{Ag}^+</math> và phương trình xảy ra khi pin hoạt động là: <math>\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}</math></p> <p><math>E_{\text{pin}} = E_{\text{phải}} - E_{\text{trái}} = 0,741 - (-0,78) = 1,521 \text{ V}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25 |
|                                   | <p>b) Do Zn dư nên <math>\text{Ag}^+</math> phản ứng hết: <math>n_e = n_{\text{Ag}^+} = 0,1 \text{ mol}</math></p> <p><math>Q = nF = 0,1 \cdot 96485 = 9648,5 \text{ C}</math></p> <p><b>(Nếu HS chỉ tính được <math>n_e</math> thì ghi 0,125 điểm, HS lấy <math>F = 96500</math> cũng ghi tối đa điểm)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,25 |
|                                   | <p>c) Khi thêm KCl vào cực phải thì <math>E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}</math> thay đổi.</p> <p><math>E_{\text{pin}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = 1,04</math></p> <p><math>\Leftrightarrow E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 1,04 - 0,78 = 0,26 \text{ V}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25 |
|                                   | <p>Mặc khác <math>E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ + \frac{0,059}{1} \lg [\text{Ag}^+] = 0,26</math></p> <p><math>\Leftrightarrow [\text{Ag}^+] = 7,04 \cdot 10^{-10} \text{ M}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,25 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Phản ứng tạo thành kết tủa ở cực phải:<br>$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$ Ban đầu    0,1            0,3<br>Cân bằng   0,1 – x        0,3 – x            x<br>$[\text{Ag}^+] = 0,1 - x = 7,04 \cdot 10^{-10} \Leftrightarrow x = 0,1 \text{ M}$<br>$[\text{Cl}^-] = 0,3 - x = 0,2 \text{ M}$ | <b>0,25</b> |
| $T_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+].[\text{Cl}^-] = 7,04 \cdot 10^{-10} \cdot 0,2 = 1,408 \cdot 10^{-10}$                                                                                                                                                                                                                            | <b>0,25</b> |

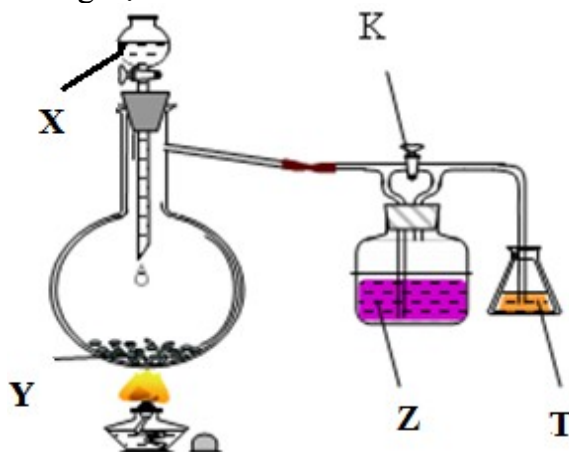
**Câu 5. (4,0 điểm)****5.1. (1,0 điểm)** Giải thích:

a) Vì sao khi sục khí chlorine qua dung dịch potassium iodide một thời gian dài, sau đó người ta cho hồ tinh bột vào thì không thấy xuất hiện màu xanh?

b) Trên thực tế, liên kết H-F phân cực hơn liên kết O-H, nhưng tại sao nhiệt độ sôi của HF lại thấp hơn nhiệt độ sôi của H<sub>2</sub>O? (Nhiệt độ sôi của HF là 19,5 °C, nhiệt độ sôi của H<sub>2</sub>O là 100 °C).

**5.2. (1,0 điểm)** Khí A có tỷ khối so với không khí là 3. Khi tác dụng với nước lạnh trong bóng tối, khí A tạo ra acid B. Acid B này có khả năng biến thành hai acid C và D. Sản phẩm nhiệt phân của khí A khi đi qua dung dịch kiềm tùy điều kiện có thể tạo nên muối của hai acid C và D. Biết muối potassium của acid D chứa 31,8% K và 39,1% O.

Hỏi A, B, C và D là những chất gì? Giải thích.

**5.3. (1,0 điểm)** Cho sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ:

a) Thí nghiệm 1: Các chất X, Y, Z, T trong thí nghiệm lần lượt là: dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc, carbon (C), dung dịch KMnO<sub>4</sub>, dung dịch Br<sub>2</sub>. Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng và khóa K mở. Giải thích bằng phương trình phản ứng hoá học.

b) Thí nghiệm 2: Các chất X, Y, Z, T trong thí nghiệm lần lượt là dung dịch HCl đặc, KMnO<sub>4</sub>, dung dịch KBr và dung dịch FeCl<sub>2</sub>. Hãy cho biết hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm khi khóa K đóng và khóa K mở. Giải thích bằng phương trình phản ứng hoá học.

**5.4. (1,0 điểm)**

Theo lý thuyết, khoáng pyrite có công thức FeS<sub>2</sub>. Trong thực tế, một phần ion S<sub>2</sub><sup>2-</sup> được thay thế bởi S<sup>2-</sup> và công thức tổng của pyrite có dạng là FeS<sub>2-x</sub>. Như vậy, có thể coi pyrite như là hỗn hợp FeS<sub>2</sub> và FeS. Khi xử lý một mẫu khoáng pyrite trên với Br<sub>2</sub> trong KOH dư thu được kết tủa nâu đỏ A và dung dịch B. Nung kết tủa A đến khối lượng không đổi thu được 0,2 gam chất rắn khan. Cho dung dịch B tác dụng với dung dịch BaCl<sub>2</sub> dư thu được 1,1087 gam kết tủa trắng, không tan trong dung dịch acid mạnh.

a) Viết các phương trình phản ứng hoá học xảy ra.

b) Xác định giá trị của x trong công thức FeS<sub>2-x</sub>.

c) Tính khối lượng bromine đã dùng để oxi hóa mẫu khoáng trên.

| Câu 5              | Nội dung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Điểm |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---|---|-------|-----|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|------|----|------|------|------|
| 5.1.<br>(1,0 điểm) | a) Lúc đầu: $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$<br>Sau 1 thời gian có phản ứng<br>$I_2 + Cl_2 + 6H_2O \rightarrow 2HIO_3 + 10HCl$<br>Sau phản ứng không còn $I_2$ nên không làm hồ tinh bột chuyển sang màu xanh.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
|                    | b) Liên kết H-F phân cực hơn liên kết O-H nghĩa là liên kết hydrogen của H-F mạnh hơn H-O.<br>Tuy nhiên các phân tử $H_2O$ liên kết với nhau bằng 4 liên kết hydrogen tạo thành mạng không gian $(H_2O)_n$ (n lớn) còn các phân tử HF liên kết với nhau bằng 2 liên kết hydrogen tạo thành mạch thẳng với đoạn ngắn $(HF)_n$ (n ≤ 6). Vì thế, nước có nhiệt độ sôi cao hơn HF.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
| 5.2.<br>(1,0 điểm) | Gọi X là nguyên tố chưa biết, n là số oxi hóa của X => muối của acid D là $K_aX_bO_c$ .<br>$\%m_X = 100\% - 31,8\% - 39,2\% = 29,0\%$ .<br>Theo bảo toàn điện tích ta có:<br>$\frac{(+1).31,8}{39} + \frac{(-2).39,2}{16} + \frac{n.29,0}{M_X} = 0 \Rightarrow M_X = 71.n$ <table><tr><td>N</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td><math>M_X</math></td><td>7,1</td><td>14,2</td><td>21,3</td><td>28,4</td><td>35,5</td><td>42,6</td><td>49,7</td></tr><tr><td>X</td><td>Loại</td><td>Loại</td><td>Loại</td><td>Loại</td><td>Cl</td><td>Loại</td><td>Loại</td></tr></table><br>Vậy X là Cl<br>Công thức của muối potassium của acid D là:<br>$\frac{31,8}{39} : \frac{29,0}{35,5} : \frac{39,2}{16} = 1 : 1 : 3 \Rightarrow KClO_3$<br>$M_{(A)} = 29.3 = 87 \Rightarrow A$ là $Cl_2O$ , B là $HClO$ , C là $HCl$ , D là $HClO_3$<br>Các phản ứng xảy ra:<br>$Cl_2O + H_2O \rightarrow 2HClO$ <p style="text-align: center;">(B)</p> $3HClO \xrightarrow{h\nu} 2HCl + HClO_3$ <p style="text-align: center;">(C)      (D)</p> $2Cl_2O \xrightarrow{t^o} 2Cl_2 + O_2$ $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ $Cl_2 + 2KOH \xrightarrow{25^o C} KCl + KClO + H_2O$ $3Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{70^o C} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$ | N    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6 | 7 | $M_X$ | 7,1 | 14,2 | 21,3 | 28,4 | 35,5 | 42,6 | 49,7 | X | Loại | Loại | Loại | Loại | Cl | Loại | Loại | 0,25 |
|                    | N                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7 |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
| $M_X$              | 7,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 14,2 | 21,3 | 28,4 | 35,5 | 42,6 | 49,7 |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
| X                  | Loại                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Loại | Loại | Loại | Cl   | Loại | Loại |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
| 5.3.<br>(1,0 điểm) | <b>Thí nghiệm 1:</b><br>* Khi K đóng: Khí sinh ra phải qua bình chứa Z.<br>$2H_2SO_{4đặc} + C \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$ $5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + 2MnSO_4 + K_2SO_4$<br>Chỉ bình chứa dung dịch Z bị nhạt màu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
|                    | * Khi K mở: khí sinh ra tiếp xúc với cả Z và T.<br>$5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + 2MnSO_4 + K_2SO_4$ $SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$<br>Cả bình Z và T đều nhạt màu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |
|                    | <b>Thí nghiệm 2:</b><br>* Khi K đóng: $16HCl + 2KMnO_4 \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O$ $Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$<br>Dung dịch Z đậm màu dần lên.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,25 |      |      |      |      |      |   |   |       |     |      |      |      |      |      |      |   |      |      |      |      |    |      |      |      |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                | <p>* Khi K mở: <math>\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2</math><br/> <math>\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3</math></p> <p>Dung dịch Z đậm màu dần lên và dung dịch T chuyển màu nâu đỏ.</p> <p><b>HS viết đúng 2 phương trình phản ứng ở mỗi trường hợp thì được 0,125 điểm</b></p>                                                                                                                                                                           | <b>0,25</b> |
| <b>5.4.<br/>(1,0<br/>điểm)</b> | <p>Khi xử lý một mẫu khoáng với <math>\text{Br}_2</math> trong dung dịch KOH dư thì xảy ra phản ứng:</p> $2\text{FeS}_2 + 15\text{Br}_2 + 38\text{KOH} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 30\text{KBr} + 16\text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $2\text{FeS}_2 + 9\text{Br}_2 + 22\text{KOH} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 18\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O} \quad (2)$                                                             | <b>0,25</b> |
|                                | <p>Nung kết tủa nâu đỏ:</p> $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \quad (3)$ <p>Chất rắn là <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>.<br/> Dung dịch B gồm KBr, <math>\text{K}_2\text{SO}_4</math>, KOH, có thể còn <math>\text{Br}_2</math> dư, tác dụng với dung dịch <math>\text{BaCl}_2</math> dư</p> $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{KCl} \quad (4)$                                                              | <b>0,25</b> |
|                                | <p>Theo đề bài, <math>n_{\text{Fe}} = 2n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot \frac{0,2}{160} = 0,00250</math> (mol);</p> $n_{\text{S}} = n_{\text{BaSO}_4} = \frac{1,1087}{233} = 0,00476$ (mol) <p>Nên Fe : S = 0,00250 : 0,00476 = 1 : 1,9<br/> Vậy x = 0,1; công thức của khoáng pyrite là <math>\text{FeS}_{1,9}</math></p>                                                                                                                                                                                    | <b>0,25</b> |
|                                | <p>Vì x = 0,1 nên FeS chiếm 10% và <math>\text{FeS}_2</math> chiếm 90%.</p> <p>Từ số mol của Fe suy ra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Số mol <math>\text{FeS}_2</math> : <math>0,9 \cdot 0,0025 = 0,00225</math> (mol)</li> <li>Số mol FeS : <math>0,1 \cdot 0,0025 = 0,00025</math> (mol)</li> </ul> <p>Theo phản ứng (1) và (2), khối lượng <math>\text{Br}_2</math> dùng để oxi hóa mẫu khoáng trên là</p> $(0,00225 \cdot \frac{15}{2} + 0,00025 \cdot \frac{9}{2}) \cdot 160 = 2,88 \text{ g}$ | <b>0,25</b> |

.....**HẾT**.....  
**Học sinh giải cách khác đúng vẫn ghi điểm tối đa**