

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO
TẠO
TỈNH QUẢNG NAM

ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề gồm có 04 trang)

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH
THPT

NĂM HỌC 2023 – 2024 ĐỢT 2

Môn thi: HÓA HỌC 11 (CHUYÊN)

Thời gian: 180 phút (không kể thời gian phát

Ngày thi: 15/3/2024

Cho: $F = 96500 \text{ C/mol}$; Số Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $T(K) = t^\circ C + 273$; $\frac{RT}{nF} \ln X = \frac{0,059}{n} \lg X$;
 $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot K^{-1} = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$; $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$; $O = 16$; $Ca = 40$; $Br = 80$.

Câu 1. (4,0 điểm)

1.1. Đối với phản ứng: $A + B \rightarrow C + D$ có biểu thức tốc độ phản ứng $v = k \cdot [A] \cdot [B]$

a. Trộn 2 thể tích bằng nhau của dung dịch chất A và dung dịch chất B có cùng nồng độ 1,0M:

- Nếu thực hiện phản ứng ở nhiệt độ 300K thì sau 2 giờ nồng độ của C bằng 0,215M. Tính hằng số tốc độ của phản ứng.

- Nếu thực hiện phản ứng ở nhiệt độ 370K thì sau 1,33 giờ nồng độ của A giảm đi 2 lần. Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng.

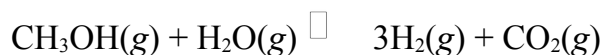
b. Ở nhiệt độ 300K, nếu trộn 1 thể tích dung dịch A với 3 thể tích dung dịch B đều có cùng nồng độ 1,0M, thì sau bao lâu A sẽ phản ứng hết 80%?

1.2. Haber là một trong số các nhà hóa học có đóng góp quan trọng vào phản ứng tổng hợp ammonia từ khí hydrogen và nitrogen. Trong thí nghiệm 1 (TN1) tại 472°C, Haber và cộng sự thu được $[H_2] = 0,1207\text{M}$; $[N_2] = 0,0402\text{M}$; $[NH_3] = 0,00272\text{M}$ khi hệ phản ứng đạt tới cân bằng. Trong thí nghiệm 2 (TN2) tại 500°C, người ta thu được hỗn hợp cân bằng có áp suất riêng phần của H_2 là 0,733 atm; của N_2 là 0,527 atm và của NH_3 là $1,73 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$.

a. Phản ứng: $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ tỏa nhiệt hay thu nhiệt? Tại sao?

b. Nếu trong TN1, sau khi đạt tới cân bằng hóa học, thể tích bình phản ứng bị giảm một nửa thì sẽ diễn ra quá trình gì? Tại sao?

1.3. Ngày nay, việc tìm kiếm một phương án tiết kiệm và hiệu quả kinh tế trong lưu trữ hydrogen được tiến hành tại nhiều phòng thí nghiệm trên toàn thế giới. Một trong những giải pháp được xem xét là “lưu trữ” hydrogen qua methanol, chất này trải qua phản ứng xúc tác như sau:



Một bình phản ứng được duy trì ở nhiệt độ không đổi là 374K và áp suất không đổi là $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Nạp vào bình lượng xúc tác phù hợp, rồi thêm vào 1,00 mol methanol và 1,00 mol nước. Cho biết: năng lượng tự do Gibbs là $\Delta_r G^{374} = -17,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

a. Tính hằng số cân bằng của phản ứng methanol với hơi nước ở nhiệt độ 374K.

b. Tính số mol các chất khi phản ứng đạt cân bằng.

1.4. Khí CO khử hơi nước ở nhiệt độ cao theo phản ứng:



Ở 1500K và 1 atm, độ phân hủy của $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ thành $\text{H}_2(\text{g})$ và $\text{O}_2(\text{g})$ là $2,21 \cdot 10^{-4}$. Trong cùng điều kiện, độ phân hủy của $\text{CO}_2(\text{g})$ thành $\text{CO}(\text{g})$ và $\text{O}_2(\text{g})$ là $4,8 \cdot 10^{-4}$. Tính K_p của phản ứng (1) ở nhiệt độ 1500K.

Câu 2. (4,0 điểm)

2.1. Nước ô nhiễm sắt (iron) thường có mùi “tanh” và không sử dụng được do ảnh hưởng tới sức khỏe. Một mẫu nước giếng khoan (nước ngầm) ô nhiễm sắt (iron) ở dạng Fe^{2+} , xác định được nồng độ là 25 ppm.

a. Tính pH của mẫu nước ô nhiễm sắt (iron). Coi các chất khác không ảnh hưởng tới pH của hệ. Cho $M_{\text{Fe}} = 55,85 \text{ g.mol}^{-1}$ và $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg.L}^{-1}$.

b. Khi được hút lên và để tiếp xúc với không khí đủ lâu thì Fe^{2+} trong nước sẽ bị oxi hóa hoàn toàn thành Fe^{3+} . Khi đó một phần Fe^{3+} sẽ chuyển thành kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Có thể sử dụng mẫu nước sau khi cho tiếp xúc với không khí làm nước sinh hoạt được hay không? Biết hàm lượng cho phép của Fe^{3+} trong nước sinh hoạt là $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ và pH của nước không thay đổi.

Cho các giá trị nhiệt động ở 25°C :

$\text{Fe}(\text{OH})^+$ có $-\lg\beta = 5,92$; $\text{Fe}(\text{OH})^{2+}$ có $-\lg\beta = 2,17$; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ có $\text{p}K_s = 37$.

2.2. Dung dịch A là hỗn hợp của H_3PO_4 và KHSO_4 0,010M, có $\text{pH}_A = 2,03$.

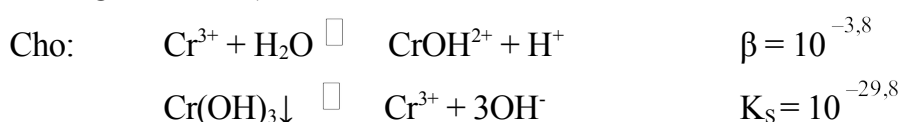
a. Tính $C_{\text{H}_3\text{PO}_4}$ trong dung dịch A.

b. Tính nồng độ HCOOH phải có trong dung dịch A sao cho độ điện li của H_3PO_4 giảm 25% (coi thể tích V không thay đổi).

Cho $\text{p}K_a(\text{HSO}_4^-) = 2$; $\text{p}K_a(\text{HCOOH}) = 3,75$;

H_3PO_4 có $\text{p}K_{a1} = 2,15$; $\text{p}K_{a2} = 7,21$; $\text{p}K_{a3} = 12,32$

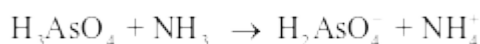
2.3. Tính pH để bắt đầu kết tủa và kết tủa hoàn toàn $\text{Cr}(\text{OH})_3$ từ dung dịch CrCl_3 0,010M (coi một ion được kết tủa hoàn toàn nếu nồng độ còn lại của ion đó trong dung dịch nhỏ hơn hoặc bằng $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$).



Câu 3. (4,0 điểm)

3.1.

a. Hãy trình bày cách thiết lập sơ đồ pin sao cho khi pin hoạt động thì xảy ra phản ứng:



b. Tính suất điện động của pin ở điều kiện tiêu chuẩn (E_{pin}°).

c. Biết $C_{\text{H}_3\text{AsO}_4} = 0,025\text{M}$; $C_{\text{NH}_3} = 0,010\text{M}$.

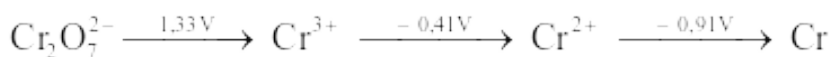
- Tính suất điện động của pin.

- Tính thế của từng điện cực khi hệ đạt trạng thái cân bằng.

Cho: H_3AsO_4 có $\text{p}K_{a1} = 2,13$; $\text{p}K_{a2} = 6,94$; $\text{p}K_{a3} = 11,50$; $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+) = 9,24$

3.2. Trong thực tế, các thiết bị đo cồn được sử dụng để xác định nồng độ cồn (alcohol) trong cơ thể người có nhiều kiểu nguyên lý hoạt động và một trong số đó là máy phân tích hơi thở chứa các hợp chất chromium. Nguyên lý hoạt động của máy như sau: alcohol bay hơi trong cơ thể sẽ phản ứng với potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) được acid hoá bởi sulfuric acid. Màu sắc của hỗn hợp sẽ thay đổi trong phản ứng.

- Viết phương trình phản ứng tổng quát của phản ứng trong máy phân tích.
- Hỗn hợp phản ứng sẽ thay đổi màu sắc như thế nào? Ion nào gây ra sự đổi màu?
- Dưới đây là giản đồ Latimer của ion chromium trong môi trường acid. Trong đó, mũi tên chỉ quá trình khử và trên mỗi mũi tên có giá trị thế khử chuẩn của quá trình tương ứng:



Tính thế khử chuẩn, biết sự khử ion dichromate tạo thành kim loại chromium trong máy phân tích hơi thở này. Phản ứng khử nào (là phản ứng được viết ở ý (a) hay phản ứng được xem xét ở ý (c)) xảy ra dễ hơn?

- Hydrogen peroxide là chất oxi hoá mạnh. Chất này dùng để tái sinh vật liệu cho máy phân tích hơi thở, nghĩa là dùng để oxi hoá ion chromium tạo thành bởi sự khử. Viết phương trình dạng ion của phản ứng tái sinh trong máy phân tích hơi thở với hydrogen peroxide, biết quá trình tiến hành trong môi trường base và dạng oxi hoá của ion chromate trong môi trường base là CrO_4^{2-} . Cho: $E^0_{H_2O_2/OH^-} = 0,87V$ và $E^0_{CrO_4^{2-}/Cr^{3+}} = -0,13V$.

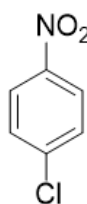
- Tính E của phản ứng tái sinh cho máy phân tích hơi thở với hydrogen peroxide ở pH = 10,7. Giả sử nồng độ của các ion (trừ H^+) đều bằng 1,0M và T = 298K. Phản ứng này có tự diễn biến không?

3.3. Một dung dịch chứa 160 gam nước và 100 gam $Ca(NO_3)_2$ với điện cực than chì được điện phân trong 10 giờ với cường độ dòng điện 5A. Kết thúc điện phân khối lượng dung dịch giảm 40,43 gam. Tính khối lượng $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ tối đa có thể hòa tan được trong 100 gam nước ở nhiệt độ này.

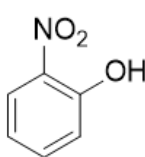
Câu 4. (4,0 điểm)

4.1.

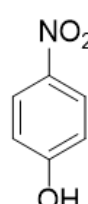
- Sắp xếp các chất sau theo thứ tự nhiệt độ sôi giảm dần và giải thích.



(A)

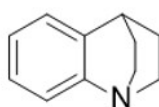


(B)

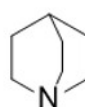


(C)

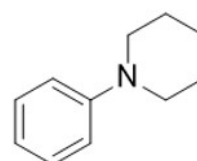
- Sắp xếp các chất sau theo thứ tự lực base giảm dần và giải thích.



(A)



(B)



(C)

- Giải thích sự thay đổi pK_a nấc thứ nhất và nấc thứ hai của các acid sau:

(1) Oxalic acid; (2) Malonic acid; (3) Succinic acid.

Acid	pK _a	pK _{a1}	pK _{a2}
Oxalic acid		1,25	4,27
Malonic acid		2,848	5,697
Succinic acid		4,207	5,636

4.2.

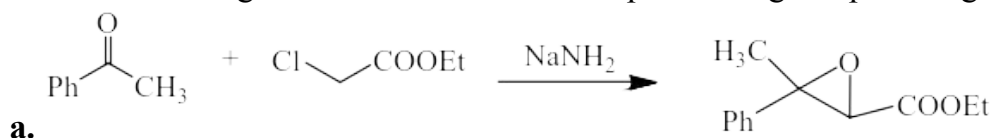
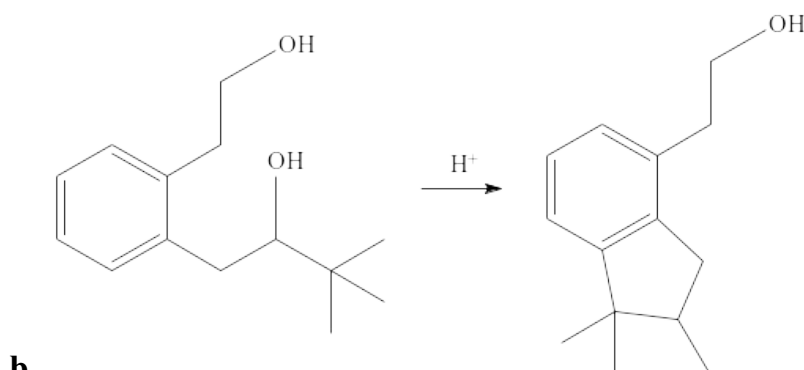
a. Cho hydrocarbon **X** tác dụng với dung dịch bromine dư được dẫn xuất tetrabromo chứa 75,8% bromine (theo khối lượng). Khi cộng bromine (1:1) thu được cặp đồng phân cis-trans. Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo và tên gọi của **X**.

b. Hydrocarbon **X** có công thức phân tử C₁₀H₁₆ và có những tính chất sau:

- Tác dụng với H₂ dư/Ni ở 120°C cho C₁₀H₂₂;
- Tác dụng với Br₂/CCl₄ cho C₁₀H₁₆ Br₆;
- Cho 1 mol **X** tác dụng với ozone rồi thủy phân khử (nhờ Zn/HCl) hoặc thủy phân oxi hóa (nhờ H₂O₂) đều cho 2 mol một sản phẩm hữu cơ duy nhất **Y** có công thức phân tử là C₅H₈O.

Hãy xác định công thức cấu tạo có thể có của **X**.

4.3. Viết cơ chế giải thích sự hình thành sản phẩm trong các phản ứng sau:



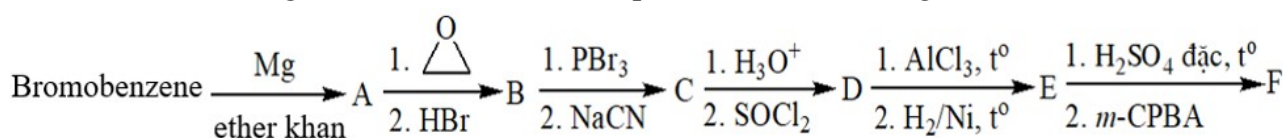
Câu 5. (4,0 điểm)

5.1.

a. Vẽ tất cả các công thức cấu trúc bền của hợp chất sau: CH₃CH=C(CH₃)COCH₃.

b. Hợp chất **E** (C₅H₈) quang hoạt, khi khử chọn lọc liên kết đôi trong **E** bằng xúc tác thích hợp tạo ra **F** (C₅H₁₀) không quang hoạt (duy nhất). Hợp chất **G** có công thức C₆H₁₀ và quang hoạt, **G** không có liên kết ba. Khử hóa **G** thu được **H** (C₆H₁₄) không quang hoạt (duy nhất). Xác định cấu trúc các hợp chất **E**, **F**, **G** và **H**.

5.2. Xác định công thức cấu tạo của các hợp chất chưa biết trong sơ đồ sau:



5.3. Hợp chất A được tổng hợp trực tiếp từ hợp chất cơ magnesium G với D. Từ 4-methylpentane-1,4-diol tạo thành hợp chất dibromo B. Chất B tách HBr tạo thành B₁, B₂, B₃, trong đó B₃ là sản phẩm chính. B₃ tác dụng với Mg tạo ra G. Chất D được tạo thành từ phản ứng của isoprene với methyl vinyl ketone. Tìm công thức cấu tạo của A, B, B₁, B₂, B₃, G và D.

----- HẾT -----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

- Thí sinh được sử dụng bảng hệ thống tuần hoàn.

- 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 11 (CHUYÊN)

(Bản hướng dẫn này gồm 10 trang)

Cho: $F = 96500 \text{ C/mol}$; Số Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $T(K) = t^\circ\text{C} + 273$; $\frac{RT}{nF} \ln X = \frac{0,059}{n} \lg X$;
 $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$; $H = 1$; $C = 12$; $N = 14$; $O = 16$; $Ca = 40$; $Br = 80$.

CÂU	NỘI DUNG	ĐIỂM
1.1. (1,25 điểm)	$v = k \cdot [A] \cdot [B] \Rightarrow$ Phản ứng bậc 2. $a) C_A = C_B = a = \frac{1,0}{2} = 0,5 \text{ M}$ Do nồng độ ban đầu của A và B bằng nhau nên phương trình động học là: $kt = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a}$ $\Rightarrow k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \right)$	0,25
	Tại $T_1 = 300 \text{ K}$: $k_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{0,5-0,215} - \frac{1}{0,5} \right) = 0,7544 \text{ (mol}^{-1} \cdot \text{L.h}^{-1})$ Tại $T_1 = 370 \text{ K}$: $k_2 = \frac{1}{1,33} \left(\frac{1}{0,5-0,25} - \frac{1}{0,5} \right) = 1,5038 \text{ (mol}^{-1} \cdot \text{L.h}^{-1})$	0,25
	Phương trình Arrhenius: $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ $\Rightarrow \ln \frac{1,5038}{0,7544} = \frac{E_a}{8,314} \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{370} \right)$ $\Rightarrow E_a = 9094,43 \text{ (J/mol)}$	0,25
	b. Ở 300 K, $k_1 = 0,7544 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L.h}^{-1}$	

	<div>$C_A = a = 1. \frac{1,0}{4} = 0,25 \quad M; \quad C_B = b = 3. \frac{1,0}{4} = 0,75 \quad M,$</div> <div>Theo đề: $x = 80\%$. $a = 0,2 \text{ M}$</div> <div>Do nồng độ ban đầu của A và B khác nhau nên phương trình động học là:</div> <div>$kt = \frac{1}{(b-a)} \cdot \ln \frac{a \cdot (b-x)}{b \cdot (a-x)}$</div> <div>$\Rightarrow t = \frac{1}{k(b-a)} \cdot \ln \frac{a \cdot (b-x)}{b \cdot (a-x)}$</div> <div>$= \frac{1}{0,7544 \times (0,75 - 0,25)} \cdot \ln \frac{0,25 \times (0,75 - 0,2)}{0,75 \times (0,25 - 0,2)} = 3,44$<div>(h)</div></div>	<div>0,25</div> <div>0,25</div>
<div>1.2. (1,0 điểm)</div>	<div>$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 \cdot [N_2]} = \frac{(0,00272)^2}{(0,1207)^3 \cdot (0,0402)} = 0,105$</div> <div>a. Tại 472°C:</div> <div>$\Rightarrow K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} = 0,105 \cdot (0,082 \cdot (472 + 273))^{-2} = 2,81 \cdot 10^{-5}$</div> <div>$K_p = \frac{p_{NH_3}^2}{p_{H_2}^3 \cdot p_{N_2}} = \frac{(1,73 \cdot 10^{-3})^2}{(0,733)^3 \cdot (0,527)} = 1,44 \cdot 10^{-5}$</div> <div>Tại 500°C: $< 2,81 \cdot 10^{-5}$</div>	<div>0,25</div>
	<div>Nhiệt độ tăng, K_p giảm</div> <div>$\Rightarrow$ Phản ứng tỏa nhiệt (theo nguyên lí của Le Chatelier).</div>	<div>0,25</div> <div>0,25</div>
	<div>b. Khi V giảm một nửa $\Rightarrow$ nồng độ tăng 2 lần</div> <div>$Q_c = \frac{(0,00272 \cdot 2)^2}{(0,1207 \cdot 2)^3 \cdot (0,0402 \cdot 2)} = 2,62 \cdot 10^{-2}$<div>$< K_c$</div></div> <div>$\Rightarrow$ Cân bằng hóa học chuyển dời sang phải để Q_c tăng tới K_c.</div>	<div>0,25</div>
<div>1.3. (0,75 điểm)</div>	<div>$\ln K = \frac{-\Delta_r G_{374}^0}{RT} = \frac{17 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}}{8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 374 \text{ K}} = 5,57 \rightarrow K = 2,37 \cdot 10^2$</div> <div>a. Ta có :</div>	<div>0,25</div>
	<div>b. Do áp suất không đổi $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ và bằng áp suất chuẩn nên tỷ lệ áp suất riêng phần của mỗi hợp chất với áp suất chuẩn chính bằng phần mol. Nên hằng số cân bằng K_p chính là hằng số cân bằng K_x.</div> <div>$CH_3OH(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + CO_2(g)$<div><div>[]</div><div><div>1-x</div><div>1-x</div><div>3x</div><div>x</div></div></div></div> <div>$K = \frac{\left(\frac{3x}{2+2x}\right)^3 \cdot \left(\frac{x}{2+2x}\right)}{\frac{1-x}{2+2x} \cdot \frac{1-x}{2+2x}} = \frac{27x^4}{(2+2x)^2 \cdot (1-x)^2}$</div> <div>$\Rightarrow \frac{27x^4}{(2+2x)^2 \cdot (1-x)^2} = 2,37 \cdot 10^2 \Rightarrow x \approx 0,925 \text{ mol}$</div> <div>$\Rightarrow$ Số mol các chất ở trạng thái cân bằng: $CH_3OH(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + CO_2(g)$<div><div>CB</div><div>0,075</div><div>0,075</div><div>2,775</div><div>0,925(mol)</div></div></div>	<div>0,25</div> <div>0,25</div>
<div>1.4. (1,0</div>	<div>$H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad (2)$<div><div><div>$t_{cb}$</div><div>1-$\alpha$</div></div><div><div>$\alpha$</div><div>$\alpha/2$</div></div><div>$n_{tổng} = 1 + \alpha/2$</div></div></div>	

điểm)	$\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \quad (3)$ $t_{\text{cb}} \quad 1-\alpha' \quad \alpha' \quad \alpha'/2 \quad n_{\text{tổng}} = 1 + \alpha'/2$	0,25
	$P_i = x_i \cdot P_C = x_i \cdot 1 = x_i$ $K_{p_2} = \frac{P_{H_2} \times P_{O_2}^{1/2}}{P_{H_2O}} = \frac{\alpha^{3/2}}{\sqrt{(2+\alpha) \times (1-\alpha)}}$ $= \frac{(2,21 \times 10^{-4})^{3/2}}{\sqrt{(2+2,21 \times 10^{-4}) \times (1-2,21 \times 10^{-4})}} = 2,32 \times 10^{-6}$ $K_{p_3} = \frac{P_{CO} \times P_{O_2}^{1/2}}{P_{CO_2}} = \frac{\alpha^{3/2}}{\sqrt{(2+\alpha') \times (1-\alpha')}} = \frac{(4,8 \times 10^{-4})^{3/2}}{\sqrt{(2+4,8 \times 10^{-4}) \times (1-4,8 \times 10^{-4})}} = 7,44 \times 10^{-6}$	0,25
	$K_{p_1} = \frac{K_{p_2}}{K_{p_3}} = \frac{2,32 \times 10^{-6}}{7,44 \times 10^{-6}} = 0,312$ <p>(1) = (2) - (3) :</p>	0,25
2.1. (1,0 điểm)	<p>a. $C_{\text{Fe}^{2+}} = 25 \text{mg.L}^{-1} = \frac{25}{55,85} \cdot 10^{-3} = 4,48 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>Trong dung dịch có các cân bằng:</p> <p>(1) $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})^+ + \text{H}^+ \quad \beta = 10^{-5,92}$</p> <p>(2) $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}^+ \quad K_w = 10^{-14}$</p> <p>Vì $C \cdot \beta \gg K_w$ nên bỏ qua sự điện li của nước</p>	0,25
	<p>Ta có: $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})^+ + \text{H}^+ \quad \beta = 10^{-5,92}$</p> <p>C $4,48 \cdot 10^{-4}$</p> <p>[] $4,48 \cdot 10^{-4} - h$ h h</p> <p>$\beta = \frac{[\text{H}^+][\text{Fe}(\text{OH})^+]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{h^2}{4,48 \cdot 10^{-4} - h} = 10^{-5,92} \Rightarrow h = 2,26 \cdot 10^{-5}$</p> <p style="text-align: right;">$\Rightarrow \text{pH} = 4,65$</p>	0,25
	<p>b. Ở pH = 4,65.</p> <p>Gọi tổng nồng độ Fe(III) tan trong dung dịch là x $\Rightarrow x = [\text{Fe}^{3+}] + [\text{Fe}(\text{OH})^{2+}]$</p> <p>$[\text{Fe}^{3+}] = \frac{K_s}{[\text{OH}^-]^3} = \frac{K_s}{K_w^3} \cdot [\text{H}^+]^3 \quad [\text{Fe}(\text{OH})^{2+}] = \beta \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{H}^+]} = \beta \frac{K_s}{K_w^3} \cdot [\text{H}^+]^2$</p> <p>Với và</p>	0,25
	<p>$\Rightarrow x = \frac{K_s}{K_w^3} [\text{H}^+]^3 + \beta \frac{K_s}{K_w^3} [\text{H}^+]^2$</p> <p>$= 3,4 \cdot 10^{-7} \text{M} = 0,019 \text{ mg/L} < 0,30 \text{ mg/L}$</p> <p>$\Rightarrow$ Mẫu nước trên sử dụng được trong sinh hoạt.</p>	0,125 0,125
2.2.	<p>a. $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \quad K_a = 10^{-2} \quad (1)$</p>	

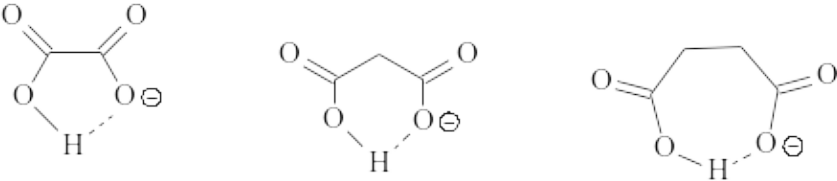
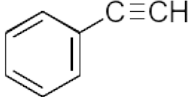
(1,75 điểm)	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \quad K_{a1} = 10^{-2,15} \quad (2)$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-} \quad K_{a2} = 10^{-7,21} \quad (3)$ $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-} \quad K_{a3} = 10^{-12,32} \quad (4)$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad K_w = 10^{-14} \quad (5)$ <p>Vì pH = 2,03 → bỏ qua sự phân li của nước.</p> <p>$K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$ → quá trình (1) và (2) quyết định pH của hệ</p>	0,25
	$\Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = C_{\text{HSO}_4^-} \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]} + C_{\text{H}_3\text{PO}_4} \cdot \frac{K_{a1}}{K_{a1} + [\text{H}^+]}$ $\Rightarrow C_{\text{H}_3\text{PO}_4} \cdot \frac{K_{a1}}{K_{a1} + [\text{H}^+]} = [\text{H}^+] - C_{\text{HSO}_4^-} \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]}$ $\Rightarrow C_{\text{H}_3\text{PO}_4} = ([\text{H}^+] - C_{\text{HSO}_4^-} \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]}) \cdot \frac{K_{a1} + [\text{H}^+]}{K_{a1}}$ $\Rightarrow C_{\text{H}_3\text{PO}_4} = (10^{-2,03} - 0,010 \cdot \frac{10^{-2}}{10^{-2} + 10^{-2,03}}) \cdot \frac{10^{-2,15} + 10^{-2,03}}{10^{-2,15}} = 9,64 \cdot 10^{-3} \text{ M}$	0,25 0,25
	<p>b.</p> $\alpha_1 = \alpha_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{C_{\text{H}_3\text{PO}_4}} \cdot 100\%$ <p>trong đó</p> $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 9,64 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10^{-2,15}}{10^{-2,15} + 10^{-2,03}} = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ $\Rightarrow \alpha_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{4,16 \cdot 10^{-3}}{9,64 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = 43,15\%$	0,25
	<p>Khi có mặt HCOOH trong dung dịch A, độ điện li của H_3PO_4 giảm 25%</p> $\Rightarrow \alpha_2 = \alpha'_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 43,15\% \cdot 0,75 = 32,36\%$ $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \quad K_a = 10^{-2} \quad (1)$ $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \quad K_{a1} = 10^{-2,15} \quad (2)$ $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^- \quad K_{\text{HCOOH}} = 10^{-3,75} \quad (3)$ $\Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{HCOO}^-]$	0,25
	$[\text{H}^+] = C_{\text{HSO}_4^-} \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]} + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + C_{\text{HCOOH}} \cdot \frac{K_{\text{HCOOH}}}{K_{\text{HCOOH}} + [\text{H}^+]}$ $\Rightarrow C_{\text{HCOOH}} = ([\text{H}^+] - [\text{H}_2\text{PO}_4^-] - C_{\text{HSO}_4^-} \cdot \frac{K_a}{K_a + [\text{H}^+]}) \cdot \frac{K_{\text{HCOOH}} + [\text{H}^+]}{K_{\text{HCOOH}}} \quad (4)$ $\alpha_2 = \alpha'_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 32,36\% = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{C_{\text{H}_3\text{PO}_4}} \cdot 100$ <p>Từ biểu thức</p> $\Rightarrow [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 3,12 \cdot 10^{-3} \text{ M}; [\text{H}_3\text{PO}_4] = 9,64 \cdot 10^{-3} - 3,12 \cdot 10^{-3} = 6,52 \cdot 10^{-3} \text{ M}$	0,25

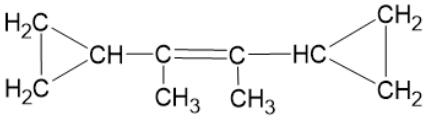
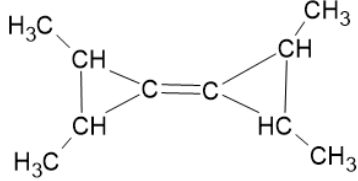
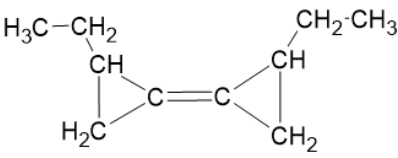
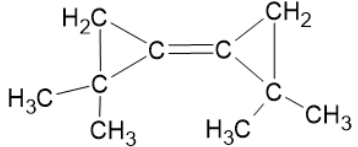
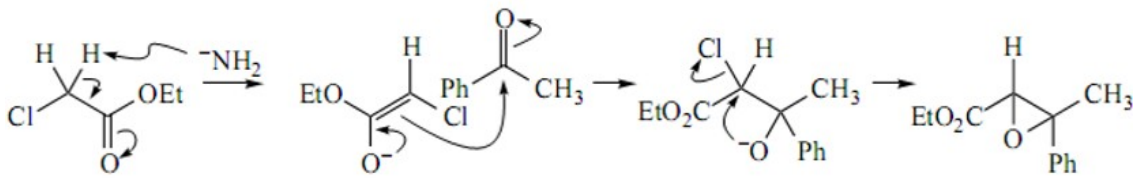
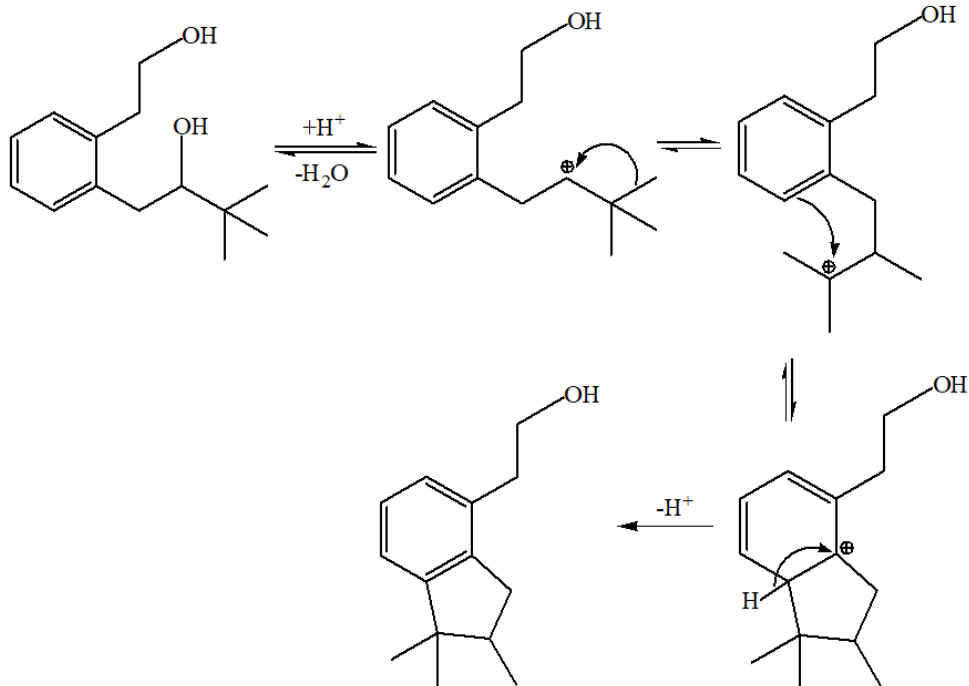
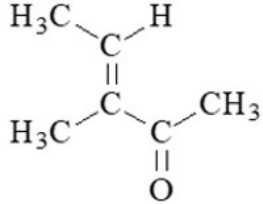
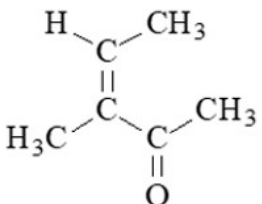
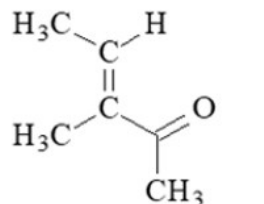
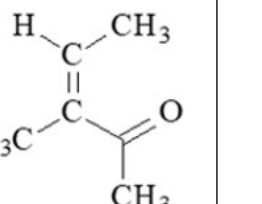
	$\text{Từ (2)} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{K_{a1} \cdot [\text{H}_3\text{PO}_4]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = \frac{10^{-2,15} \cdot 6,52 \cdot 10^{-3}}{3,12 \cdot 10^{-3}} = 0,0148 \text{ M}$ <p>Thay giá trị $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ và $[\text{H}^+]$ vào (4), ta được:</p> $C_{\text{HCOOH}} = (0,0148 - 3,12 \cdot 10^{-3} - \frac{0,01 \cdot 10^{-2}}{10^{-2} + 0,0148}) \cdot \frac{10^{-3,75} + 0,0148}{10^{-3,75}} = 0,644 \text{ M}$	0,25
2.3. (1,25 điểm)	<p>Giải theo cách bảo toàn nồng độ Cr^{3+}:</p> $K_s = [\text{Cr}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 \quad (1)$ <p>Bảo toàn nồng độ Cr^{3+}: $[\text{Cr}^{3+}] + [\text{CrOH}^{2+}] = 0,01 \Leftrightarrow [\text{Cr}^{3+}] + [\text{Cr}^{3+}] \cdot \beta \cdot h^{-1} = 0,01$</p> $\Rightarrow [\text{Cr}^{3+}] = \frac{0,01}{1 + \beta \cdot h^{-1}} \quad (*)$ $\frac{0,01}{1 + \beta \cdot h^{-1}} \times \frac{(10^{-14})^3}{h^3} = 10^{-29,8}$ <p>Thay (*) vào (1) ta được: $\Rightarrow h = 6,19 \times 10^{-6} \Rightarrow \text{pH} = 5,2$</p>	0,25
	<p>Giải gần đúng: So sánh, ta thấy $\beta \cdot C_{\text{Cr}^{3+}} \gg K_w = K$ nên pH tính theo phương trình sau:</p> $\begin{array}{ccccc} \text{Cr}^{3+} & + & \text{H}_2\text{O} & \rightleftharpoons & \text{CrOH}^{2+} + \text{H}^+ \\ 0,01 - x & & & & x \quad x \end{array} \quad \beta = 10^{-3,8}$ $\frac{x^2}{0,01 - x} = 10^{-3,8} \Rightarrow x = 1,18 \cdot 10^{-3} \Rightarrow C_{\text{Cr}^{3+}} = 8,82 \cdot 10^{-3}$ <p>Điều kiện để bắt đầu có kết tủa $\text{Cr}(\text{OH})_3$ là</p> $[\text{OH}^-] = C_{\text{OH}^-} = \sqrt[3]{\frac{K_s}{C_{\text{Cr}^{3+}}}} = 10^{-9,25} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,75$ <p>Vậy pH để bắt đầu kết tủa $\text{Cr}(\text{OH})_3$ là 4,75</p> <p>Nếu giải theo cách gần đúng thì cho 0,375</p>	0,25
	<p>Điều kiện để kết tủa hoàn toàn $\text{Cr}(\text{OH})_3$ thì: $\Sigma C_{\text{Cr}^{3+}} = [\text{Cr}^{3+}] + [\text{CrOH}^{2+}] \leq 1,0 \cdot 10^{-6}$</p>	0,25
	$\Rightarrow [\text{Cr}^{3+}] \cdot (1 + \beta \cdot h^{-1}) \leq 1,0 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \frac{K_s}{[\text{OH}^-]^3} \cdot (1 + \beta \cdot h^{-1}) \leq 1,0 \cdot 10^{-6}$ $\Rightarrow \frac{K_s}{K_w^3} \cdot h^3 \cdot (1 + \beta \cdot h^{-1}) \leq 1,0 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \frac{K_s}{K_w^3} \cdot h^3 + \frac{K_s \cdot \beta \cdot h^2}{K_w^3} \leq 1,0 \cdot 10^{-6}$ $\Rightarrow h \leq 6,308 \cdot 10^{-8} \Rightarrow \text{pH} \geq 7,2$ <p>Vậy để kết tủa hoàn toàn $\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ từ dung dịch $\text{Cr}^{3+} 0,010 \text{ M}$ thì $\text{pH} \geq 7,2$</p>	0,25
CÂU	NỘI DUNG	ĐIỂM
3.1. (2,0 điểm)	<p>a. Phản ứng xảy ra trong pin được tổ hợp từ các cân bằng sau:</p> $\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{AsO}_4^-$ $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ $\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{NH}_4^+ \quad K \quad (*)$	0,125

<p>Như vậy các cân bằng trên đều liên quan đến quá trình nhường - nhận H^+, do đó có thể chọn điện cực hydrogen để thiết lập pin.</p>	0,125
<p>Vì giá trị thế của điện cực hydrogen (E_{2H^+/H_2}) phụ thuộc vào $[H^+]$:</p> $E_{2H^+/H_2} = \frac{0,059}{2} \lg \frac{[H^+]^2}{p_{H_2}}$ <p>nên điện cực platinum nhúng trong dung dịch H_3AsO_4 (có $[H^+]$ lớn hơn) có thể dương hơn, sẽ là cathode. Ngược lại điện cực platinum nhúng trong dung dịch NH_3 sẽ là anode.</p> <p>Vậy ta có sơ đồ pin:</p> $(-) Pt(H_2) p_{H_2} = 1 \text{ atm} NH_{3(aq)}, NH_4^+ \square H_3AsO_{4(aq)}, H_2AsO_4^- Pt(H_2) p_{H_2} = 1 \text{ atm} (+)$	0,125
<p>b. Quá trình oxi hóa xảy ra trên anode:</p> $\begin{array}{l} H_2 \square 2H^+ + 2e \\ 2 NH_3 + H^+ \square NH_4^+ \end{array} \quad \begin{array}{l} K = 1 \\ (K_a^{-1})^2 = (10^{9,24})^2 \\ K_1 = 10^{-2.E_a^0/0,059} \end{array}$ $2 NH_3 + H_2 \square 2 NH_4^+ + 2e \quad (1)$ $\Rightarrow E_a^0 = \frac{9,24.2.0,059}{-2} = -0,545 \text{ (V)}$ <p>Quá trình khử xảy ra trên cathode:</p> $\begin{array}{l} H_3AsO_4 \square H^+ + H_2AsO_4^- \\ 2H^+ + 2e \square H_2 \end{array} \quad \begin{array}{l} (K_{a1})^2 = (10^{-2,13})^2 \\ K = 1 \\ K_2 = 10^{-2.E_c^0/0,059} \end{array}$ $2H_3AsO_4 + 2e \square H_2 + 2H_2AsO_4^- \quad (2)$ $\Rightarrow E_c^0 = \frac{-2,13.2.0,059}{2} = -0,126 \text{ (V)} \Rightarrow E_{pin}^0 = E_c^0 - E_a^0 = 0,419 \text{ (V)}$ <p>(Hoặc từ (*) ta có: $K = K_{a1} \cdot (K_a)^{-1} = 10^{E/0,059} \Rightarrow E_{pin}^0 = E = 0,419 \text{ (V)}$ Trường hợp này nếu tính không ra kết quả thì cho 0,25 ở ý b)</p>	0,25
<p>c. Do sự phân li của nước trong dung dịch NH_3 0,010 M và trong dung dịch H_3AsO_4 0,025 M không đáng kể, nên:</p> <p>Tại dung dịch của nửa pin trái: $NH_3 + H_2O \square NH_4^+ + OH^- \quad K_b = 10^{-4,76}$</p> $\begin{array}{ccc} [] & 0,010 - x & x \quad x \end{array}$ $\Rightarrow [NH_4^+] = [OH^-] = x = 4,08.10^{-4} \text{ (M)};$ $\Rightarrow [NH_3] = 9,592.10^{-3} \text{ (M)}; [H^+] = 2,45.10^{-11} \text{ (M)}$ <p>Từ (1), ta có: $E_a = E_a^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[NH_4^+]^2}{[NH_3]^2 \cdot p_{H_2}}$</p> <p>Vì $p_{H_2} = 1 \text{ atm}$ nên: $E_a = -0,547 + \frac{0,059}{2} \lg \left(\frac{(4,08.10^{-4})^2}{(9,592.10^{-3})^2} \right) = -0,626 \text{ (V)}$</p> <p>(Hoặc $E_a = 0,059 \cdot \lg[H^+]$)</p>	0,25
<p>Đối với H_3AsO_4, vì $K_{a1} \square K_{a2} \square K_{a3}$ nên tại dung dịch của nửa pin phải:</p>	

	$\begin{array}{ccccc} \text{H}_3\text{AsO}_4 & \rightleftharpoons & \text{H}^+ & + & \text{H}_2\text{AsO}_4^- \\ \text{[]} & 0,025 - x & x & & x \end{array} \quad K_{a1} = 10^{-2,13}$ $\Rightarrow [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] = [\text{H}^+] = x = 0,0104 \text{ (M)}; [\text{H}_3\text{AsO}_4] = 0,0146 \text{ (M)}$ <p>Từ (2), ta có: $E_c = E_c^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4]^2}{[\text{H}_2\text{AsO}_4^-]^2 \cdot p_{\text{H}_2}}$</p> $\Rightarrow E_c = -0,126 + \frac{0,059}{2} \lg \left(\frac{0,0146^2}{0,0104^2} \right) = -0,117 \text{ V}$ <p>(Hoặc $E_c = 0,059 \cdot \lg[\text{H}^+]$) $\Rightarrow E_{\text{pin}} = -0,117 + 0,626 = 0,509 \text{ V}$</p>	0,25
	<p>Khi hệ đạt trạng thái cân bằng thì thế của 2 điện cực bằng nhau: $E_c = E_a$</p> $\begin{array}{ccccc} \text{H}_3\text{AsO}_4 & + & \text{NH}_3 & \rightleftharpoons & \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{NH}_4^+ \\ 0,025 & & 0,010 & & \\ \text{[]} & 0,015 & - & 0,010 & 0,010 \end{array} \quad K = 10^{7,11}$ <p>Hệ thu được gồm: NH_4^+ 0,010 M; H_2AsO_4^- 0,010 M; H_3AsO_4 0,015 M.</p> <p>Do sự phân li của NH_4^+ và của nước không đáng kể, do đó pH của hệ được tính theo cân bằng:</p> $\begin{array}{ccccc} \text{H}_3\text{AsO}_4 & \rightleftharpoons & \text{H}^+ & + & \text{H}_2\text{AsO}_4^- \\ \text{[]} & 0,015 - x & x & & 0,010 + x \end{array} \quad K_{a1} = 10^{-2,13}$ $\Rightarrow [\text{H}^+] = x = 4,97 \cdot 10^{-3} \text{ (M)}; [\text{H}_3\text{AsO}_4] \approx 0,010 \text{ (M)}; [\text{H}_2\text{AsO}_4^-] \approx 0,015 \text{ (M)}.$	0,25
	$\Rightarrow E_a = E_c = E_c^0 + \frac{0,059}{2} \lg \frac{[\text{H}_3\text{AsO}_4]^2}{[\text{H}_2\text{AsO}_4^-]^2 \cdot p_{\text{H}_2}} = -0,126 + \frac{0,059}{2} \lg \left(\frac{0,01^2}{0,015^2} \right) \approx -0,136 \text{ V}$ <p>(Hoặc $E_a = E_c = 0,059 \cdot \lg[\text{H}^+]$)</p>	0,25
3.2. (1,25 điểm)	<p>a. $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 11\text{H}_2\text{O}$ Cân bằng sai hoặc không cân bằng thì cho 0,125</p>	0,25
	<p>b. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ (da cam) (xanh lá)</p>	0,25
	<p>c. $\Delta_r G^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}) = \Delta_r G^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) + \Delta_r G^0(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) + \Delta_r G^0(\text{Cr}^{2+}/\text{Cr})$ $-n\text{FE}^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}) = -n_1\text{FE}^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) - n_2\text{FE}^0(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) - n_3\text{FE}^0(\text{Cr}^{2+}/\text{Cr})$ $E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}) = \frac{+n_1E^0(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}) + n_2E^0(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}) + n_3E^0(\text{Cr}^{2+}/\text{Cr})}{n}$</p>	0,125

	$= \frac{3 \times 1,33 + 1 \times (-0,41) + 2 \times (-0,91)}{6} = 0,29V$ <p>Sự khử thành Cr^{3+} diễn ra thuận lợi hơn vì có thế khử cao hơn. (Hoặc: phản ứng được viết ở ý (a) xảy ra dễ hơn)</p>	0,125
	<p>d. $2Cr^{3+} + 3H_2O_2 + 10OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H_2O$</p> <p>Cân bằng sai hoặc không cân bằng thì cho 0,125</p>	0,25
	<p>e. $H_2O_2 + 2e \rightarrow 2OH^-$</p> $E_{H_2O_2/OH^-} = E_{H_2O_2/OH^-}^0 + \frac{RT \ln K}{nF} = 0,87 - \frac{RT \ln([OH^-])^2}{nF} = 1,065V$ $CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e \rightarrow Cr^{3+} + 8OH^-$ $E_{CrO_4^{2-}/Cr^{3+}} = E_{CrO_4^{2-}/Cr^{3+}}^0 + \frac{RT \ln K}{nF} = -0,13 - \frac{RT \ln([OH^-])^8}{nF} = 0,390V$ <p>$\Rightarrow E(\text{phản ứng}) = 1,065 - 0,390 = 0,675V \Rightarrow$ Phản ứng tự diễn biến</p>	0,125 0,125
3.3. (0,75 điểm)	<p>Phương trình điện phân: $H_2O(l) \xrightarrow{dp} H_2(g) + 1/2O_2(g)$</p> <p>Sau điện phân ta có dung dịch bão hòa:</p> $m_{H_2} = \frac{2.5.10.3600}{2.96500} = 1,87 \text{ gam}; \quad m_{O_2} = \frac{32.5.10.3600}{4.96500} = 14,92 \text{ gam}$	0,25
	<p>Khối lượng giảm 40,43 gam do sự điện phân và do sự kết tinh của $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ quá bão hòa.</p> <p>Khối lượng nước giảm do điện phân: $1,87 + 14,92 = 16,79 \text{ gam}$</p> <p>Khối lượng giảm do $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ kết tinh: $40,43 - 16,79 = 23,64 \text{ gam}$</p> $\Rightarrow n_{Ca(NO_3)_2.4H_2O} = \frac{23,64}{236} = 0,1 \text{ mol}$	0,25
	<p>Sau điện phân có dung dịch bão hòa gồm $160 - 16,79 - 0,1.4.18 = 136,01 \text{ gam}$ nước hòa tan tối đa được $100 - 0,1.164 = 83,60 \text{ gam } Ca(NO_3)_2$</p> <p>Dung dịch bão hòa như thế được điều chế từ $\frac{83,6}{164} \text{ mol } Ca(NO_3)_2.4H_2O$</p> <p>Hay $120,3 \text{ gam}$ trong $136,01 - \frac{83,6}{164} .4.18 = 99,31 \text{ gam } H_2O$</p> <p>Vậy 100 gam nước có thể hòa tan tối đa $\frac{100.120,3}{99,31} = 121,14 \text{ gam } Ca(NO_3)_2.4H_2O$</p>	0,25
CÂU 4	NỘI DUNG	ĐIỂM

4.1 (2,0 điểm)	a. Thứ tự nhiệt độ sôi của các chất: t° sôi (C) > t° sôi (A) > t° sôi (B). - (C) có liên kết hydrogen liên phân tử nên có nhiệt độ sôi cao nhất. - (A) không có liên kết hydrogen liên phân tử và (A) có phân tử khối lớn hơn (B) và (B) có liên kết hydrogen nội phân tử nên nhiệt độ sôi của (A) lớn hơn (B).	0,25 0,125 0,125
	b. Thứ tự giảm dần lực base: (B) > (A) > (C). - Giải thích: + (B) có hiệu ứng +I gây ra bởi gốc hydrocarbon no (amine bậc III mạch vòng) nên tính chất base mạnh nhất. + Chất (A): Có hiệu ứng +I của gốc hydrocarbon no và hiệu ứng –I của vòng benzene , nên lực base của chất (A) yếu hơn lực base của chất (B). + Chất (C): Có hiệu ứng +I của gốc hydrocarbon no và hiệu ứng –C giữa nguyên tử N với vòng benzene, tạo thành hệ liên hợp p- π , làm mật độ electron trên N giảm mạnh $\rightarrow$ Lực base giảm mạnh. Chất (A) không có hiệu ứng –C do cấu trúc không đồng phẳng nên lực base của chất (A) mạnh hơn lực base của chất (C).	0,25 0,125 0,125 0,25
	c. (1): HOOC-COOH ; (2): $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$; (3): $\text{HOOC-}[\text{CH}_2]_2\text{-COOH}$ + Do ảnh hưởng của hiệu ứng –I của nhóm -COOH này lên nhóm -COOH kia mà có sự khác nhau về $\text{pK}_{\text{a}1}$ của 3 acid. Hai nhóm -COOH càng xa nhau thì hiệu ứng –I càng giảm, $\text{K}_{\text{a}1}$ giảm, $\text{pK}_{\text{a}1}$ tăng. + Cần so sánh khả năng phân li của ion HOOC-R-COO^- ra ion H^+ . Với $\text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^-$ do có liên kết hydrogen nội phân tử tạo vòng 6 cạnh bền nhất nên khó phân li nhất, $\text{pK}_{\text{a}2}$ lớn nhất. + Tương tự với HOOC-COO^- cũng có liên kết hydrogen nội phân tử, đóng vòng 5 cạnh và $\text{HOOC-}[\text{CH}_2]_2\text{-COO}^-$ đóng vòng 7 cạnh. Vòng 7 cạnh bền hơn vòng 5 cạnh nên $\text{pK}_{\text{a}2}$ của (3) lớn hơn $\text{pK}_{\text{a}2}$ của (1).	0,25 0,25 0,25
		
4.2 (1,5 điểm)	a. Hydrocarbon X: C_xH_y $\text{C}_x\text{H}_y + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_4$; $\text{Theo giả thiết: \%Br} = \frac{80.4}{12x+y+320} \cdot 100 = 75,8 \rightarrow 12x + y = 102$ Giá trị thỏa mãn: $x = 8, y = 6$. CTPT của X: C_8H_6 . Vì X có khả năng phản ứng với bromine theo tỉ lệ 1 : 1 và 1 : 2 chứng tỏ phân tử X có 2 liên kết π kém bền và 1 nhân thơm.  CTCT của X:	0,25 0,125 0,125

	<p>Phenyl acetylene (phenyl ethyne)</p> <p>b. X ($C_{10}H_{16}$) có $\pi + v = 3$; ozone phân khử hoặc ozone phân oxi hóa 1 mol X đều cho 2 mol một sản phẩm hữu cơ duy nhất Y có công thức phân tử là $C_5H_8O \rightarrow$ X có cấu tạo đối xứng, chứa 1 liên kết đôi và 2 vòng 3 cạnh kém bền. X có các công thức cấu tạo thỏa mãn sau:</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	Mỗi CTCT đúng 0,25
4.3 (0,5 điểm)	<p>a.</p>  <p>b.</p> 	0,25 0,25
5.1 (1,0 điểm)	<p>a.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>b.</p>	0,125x4 0,125x4

