

BỘ ĐỀ THI OLYMPIC HÓA 10
CÓ ĐÁP ÁN VÀ LỜI GIẢI CHI TIẾT

TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG PLEIKU – GIA LAI

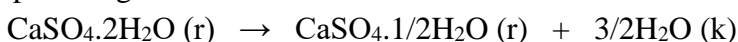
Câu 1: (4 điểm)

- Một mẫu radon (Rn), ở thời điểm $t = 0$, phóng ra $7,0 \cdot 10^4$ hạt α trong 1 giây, sau 6,6 ngày mẫu đó phóng xạ ra $2,1 \cdot 10^4$ hạt α trong 1 giây. Hãy tính chu kỳ bán rã của radon.
- Sự phá vỡ các liên kết I – I trong một mol iot đòi hỏi một năng lượng bằng 150,48 kJ. Năng lượng này có thể sử dụng dưới dạng ánh sáng. Hãy tính bước sóng λ (nm) của ánh sáng cần sử dụng trong quá trình đó. Cho: tốc độ ánh sáng $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹; hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s; hằng số Avogadro $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹.
- Bằng thực nghiệm người ta đã xác định được một cách gần đúng góc liên kết HCH trong phân tử fomandehit bằng 120° . Giá trị momen lưỡng cực của các liên kết lần lượt là: $\overline{\mu_{C-H}} = 0,4$ D; $\overline{\mu_{C=O}} = 2,3$ D. Từ các dữ kiện trên hãy xác định giá trị momen lưỡng cực (D) của phân tử fomandehit
Cho: $\chi_o > \chi_C > \chi_H$

Câu 2: (4 điểm)

- Bê tông được sản xuất từ hỗn hợp xi măng, nước cát và đá dăm (đá nhỏ). Xi măng chủ yếu là canxi silicat và canxi aluminat tạo thành khi nung nghiền đất sét với đá vôi. Trong các bước tiếp theo của việc sản xuất xi măng người ta thêm một lượng nhỏ gypsum, CaSO₄.2H₂O, để tăng sự đông cứng của bê tông. Sử dụng nhiệt độ tăng cao trong giai đoạn cuối của sản xuất có thể dẫn đến sự tạo thành 1 hemihidrat không mong muốn là CaSO₄.1/2H₂O.

Xét phản ứng sau:



Các số liệu nhiệt động học sau đo tại 25°C, áp suất tiêu chuẩn 1,00 bar:

Hợp chất	H° / (KJ.mol ⁻¹)	S° / (JK ⁻¹ .mol ⁻¹)
CaSO ₄ .2H ₂ O (r)	- 2021,0	194,0
CaSO ₄ .1/2H ₂ O (r)	- 1575,0	130,5
H ₂ O (k)	- 241,8	188,6

Hằng số khí: $R = 8,314$ J.mol⁻¹.K⁻¹ = 0,08314 L. bar . mol⁻¹.K⁻¹

$$0^\circ\text{C} = 273,50^\circ\text{K}$$

- Hãy tính ΔH^0 (theo KJ) của sự chuyển hóa 1,00 kg CaSO₄.2H₂O (r) thành CaSO₄.1/2H₂O (r).
Phản ứng này là tỏa nhiệt hay thu nhiệt?
 - Hãy tính áp suất hơi nước (theo bar) tại cân bằng trong một bình kín có chứa CaSO₄.2H₂O (r), CaSO₄.1/2H₂O (r) và H₂O (k) tại 25°C.
 - Hãy tính nhiệt độ tại đó áp suất hơi nước tại cân bằng là 1,00 bar trong hệ được mô tả ở câu 2.
Giả thiết rằng ΔH^0 và ΔS^0 không phụ thuộc nhiệt độ.
- Ở 500°C độ phân li của α của HI bằng 0,50 theo phản ứng:



Hãy tính:

- Hằng số cân bằng K của phản ứng ở 500°C

- Độ phân ly α' và số mol I₂ được hình thành trong điều kiện sau: đưa 0,1 mol HI vào bình dung dịch 4,1 lít có chứa H₂ với áp suất bằng 0,774 atm ở 500°C. Nhiệt độ được duy trì 500°C.

Câu 3: (4 điểm)

- Tính pH của dung dịch NaOH $1,5 \cdot 10^{-7}$ M.

- Tính pH của dung dịch NaHCO_3 0,01M, biết K_1, K_2 của H_2CO_3 lần lượt là: $10^{-6,35}$ và $10^{-10,33}$
- Tính hằng số cân bằng của phản ứng hòa tan Mg(OH)_2 bằng NH_4Cl .
Cho $T_{\text{Mg(OH)}_2} = 1.10^{-11}$; $K_{\text{NH}_4^+} = 10^{-9,25}$. Hãy rút ra kết luận từ hằng số tính được.
- Thực hiện phản ứng sau: $\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}^{2+} + \text{H}_3\text{O}^+$
Ka của Fe^{3+} là $10^{-2,2}$. Hỏi ở nồng độ nào của FeCl_3 thì bắt đầu có kết tủa Fe(OH)_3 . Tính pH của dung dịch đó biết rằng $T_{\text{Fe(OH)}_3} = 10^{-38}$.

Câu 4: (4 điểm):

- Cân bằng các phản ứng sau bằng phương pháp thăng bằng electron:
 - $\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{Mn(NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{NO} + \text{CO}_2$
 - $\text{P} + \text{NH}_4\text{ClO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{N}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}_x\text{O}_y + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO)}_3 + \text{N}_n\text{O}_m + \text{H}_2\text{O}$
- Bạc kim loại có khả năng đẩy được H_2 ra khỏi dung dịch HI 1M được không (25°C)?
Cho tích số tan của điều kiện xét là
 $K_S = 8,3.10^{-17}$ và $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$ có $E^0 = 0,80 \text{ V}$.

Câu 5: (4 điểm)

- Có 1 pin điện được thiết lập trên cơ sở điện cực Cu nhúng vào dung dịch $\text{Cu(NO}_3)_2$ 0,1M và điện cực Ag nhúng vào dung dịch AgNO_3 0,1M.
Biết: $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34\text{V}$ và $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = +0,80\text{V}$.
 - Tính suất điện động của pin ở 25°C.
 - Tính nồng độ mol/lit các ion trong dung dịch khi pin ngừng hoạt động.
- Một loại phèn nhôm có công thức $\text{MAl(SO}_4)_2.n\text{H}_2\text{O}$, trong đó M là kim loại kiềm. Lấy 7,11 gam phèn nung tới khối lượng không đổi thu được 3,87 gam phèn khan. Mặt khác, lấy 7,11 gam phèn hòa tan vào nước và cho tác dụng với dung dịch BaCl_2 dư thu được 6,99 gam kết tủa. Xác định công thức phân tử của phèn nhôm. Giả sử không có sự thủy phân của các ion.
- Hòa tan 55 gam hỗn hợp gồm Na_2CO_3 và Na_2SO_3 bằng 500 ml dung dịch H_2SO_4 1M (lượng axit vừa đủ) thu được hỗn hợp khí A (đktc) và dung dịch chứa một muối trung hòa duy nhất.
 - Cho hỗn hợp khí A vào bình kín dung tích 5 lít. Hãy tính áp suất trong bình ở nhiệt độ 27,3°C.
 - Bơm tiếp V lít khí X vào bình trên, thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối so với hiđro là 25,3333. Tính V lít khí X (ở đktc). Biết X có thể là một trong các khí: O_2 , N_2 , N_2O , CH_4 , SO_2 , CO_2

Câu 1: (4 điểm)

$$1. \text{ Ta có: } \frac{N_0}{N} = \frac{A_0}{A} = \frac{7,0 \cdot 10^4}{2,1 \cdot 10^4}$$

Mặt khác:

$$N = N_0 \cdot e^{-kt} = N_0 \cdot e^{\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} \rightarrow T_{1/2} = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln \frac{N_0}{N}} = \frac{6,6 \cdot \ln 2}{\ln \frac{7 \cdot 10^4}{2,1 \cdot 10^4}} = 3,7997 \text{ ngày}$$

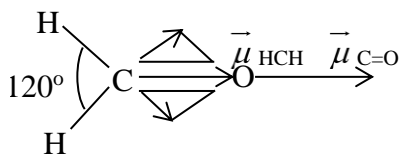
 2. Năng lượng dùng để phá vỡ liên kết I – I trong 1 phân tử I₂ là

$$\varepsilon = \frac{150,48 \cdot 10^3}{N_A} \text{ (J)}$$

Mặt khác:

$$\varepsilon = h \frac{c}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{\varepsilon} \cdot N_A = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{150,48 \cdot 10^3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 795,5019 \text{ (nm)}$$

3.


 - Tính $\vec{\mu}_{\text{HCHO}}$:

$$\text{Ta có: } \vec{\mu}_{\text{HCH}} = 2 \vec{\mu}_{\text{C-H}} \times \cos \frac{120^\circ}{2} = 2,0,4,0,5 = 0,4 \text{ D}$$

 Hướng của $\vec{\mu}_{\text{C=O}}$ theo hướng 0, vậy $\vec{\mu}$ của phân tử là:

$$\vec{\mu}_{\text{HCHO}} = \vec{\mu}_{\text{HCH}} + \vec{\mu}_{\text{C=O}} = 0,4 + 2,3 = 2,7 \text{ D}$$

Câu 2: (4 điểm)

$$1. \text{ a) } \Delta H = \Delta H_{\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}} + \frac{3}{2} \Delta H_{\text{H}_2\text{O}(K)} - \Delta H_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(r)}$$

$$= -1575,0 + \frac{3}{2}(-241,8) - (-2021,0) = 83,3 \text{ KJmol}^{-1}$$

$$\text{Số mol CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(r) = \frac{1000}{172,18} = 5,808 \text{ (mol)}$$

 $\Delta H_{\text{pư}} = 5,808 \times 83,3 = 483,8 \text{ KJ} > 0$ – Phản ứng thu nhiệt

$$\text{b) } \Delta S = S_{\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}}^0 + S_{\text{H}_2\text{O}(K)}^0 - S_{\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(r)}^0$$

$$130,5 + 188,6 \cdot \frac{3}{2} - 194,0 = 219,4 \text{ JK}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 83300 - 298,15 \times 219,4 = 17886 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G = -RT \ln K \rightarrow \ln K = \frac{\Delta G}{-RT} = \frac{17886}{-0,08314 \cdot 298,15} = -721,553$$

$$K = P_{\text{H}_2\text{O}}^{3/2}$$

$$K = 7,35 \cdot 10^{-4} \text{ (bar)}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 8,15 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

$$c) P_{H_2O} = 1 \text{ bar} \rightarrow K = 1,00$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln K = 0$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$0 = 83300 - T \times 219,4$$

$$\rightarrow T = 380K \text{ hay } 107^\circ C$$

2.



Ban đầu a mol

Phản ứng a α 0,5αα 0,5αα

Cân bằng a (1- α) 0,5αα 0,5αα

Do Δn = 0 ⇒ K_C = K_P = K_N = K_n

$$K = (n_{H_2} \cdot n_{I_2}) / (n_{HI})^2 = (0,5\alpha\alpha)^2 / [a(1-\alpha)]^2 = 0,25$$

Số mol khí H₂ trong bình = (PV)/RT

$$= (4,1 \cdot 0,773) / (0,082 \cdot 773) = 0,05 \text{ (mol)}$$

n_{HI} = 0,1 mol (giả thiết)



Ban đầu 0,1 mol 0,05

Phản ứng 0,1 α' 0,05α' 0,05α'

[] 0,1 (1- α') 0,05(1+α') 0,05α'

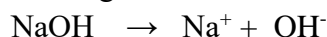
$$K = (n_{H_2} \cdot n_{I_2}) / (n_{HI})^2 = 0,05(1+\alpha') \cdot 0,05\alpha' / [0,1(1-\alpha')]^2 = 0,25$$

$$\Rightarrow \alpha' = 1/3 \text{ tức } 33,33\%$$

$$n_{I_2} = 0,05(1/3) = 0,0167 \text{ (mol)}$$

Câu 3: (4 điểm)

1. Vì nồng độ của NaOH bé hơn cho nên ta phải kể nồng độ OH⁻ của nước.



$$1,5 \cdot 10^{-7} M$$



Theo định luật bảo toàn điện tích

$$[OH^-] = [H^+] + [Na^+]$$

$$[OH^-] = (10^{-14} / [OH^-]) + 1,5 \cdot 10^{-7}$$

$$[OH^-]^2 - 1,5 \cdot 10^{-7} [OH^-] - 10^{-14} = 0$$

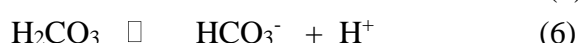
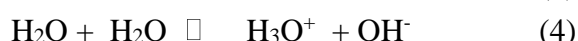
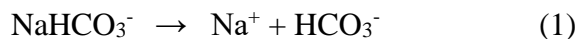
$$\rightarrow [OH^-] = 2 \cdot 10^{-7} M \text{ (chọn)}$$

$$[OH^-] = -5 \cdot 10^{-8} M \text{ (loại)}$$

$$pOH = -\log(2 \cdot 10^{-7}) = 6,6987$$

$$\rightarrow pH = 14 - 6,6987 = 7,301.$$

2.



Vì K_{a.C} và K_{b.C} >> 10⁻¹⁴, nên trong dung dịch cân bằng (5) là chủ yếu

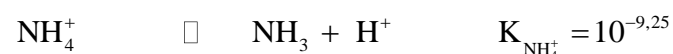
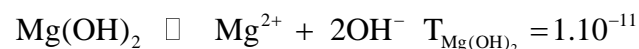
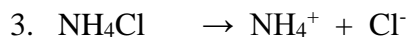
Khi cân bằng $[\text{CO}_3^{2-}] = [\text{H}_2\text{CO}_3]$

Vì thế đối với H_2CO_3

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{\text{H}_2\text{CO}_3} \text{ và } K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

$$\Rightarrow K_1 K_2 = [\text{H}^+]^2$$

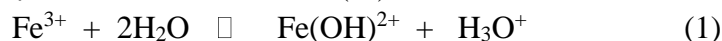
$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_2} = \sqrt{10^{-6,35} \cdot 10^{-10,33}} = 10^{-8,34} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 8,34$$



$$= 10^{-11} \cdot 10^{-9,25 \cdot 2} \cdot 10^{28} = 10^{-1,5}$$

Kết luận: K không lớn, cũng không nhỏ, suy ra có thể chuyển dịch cân bằng cả hai phía

4. Gọi nồng độ ban đầu của FeCl_3 là C (M).



$$K_a = x^2 / (C-x) \Rightarrow [\text{Fe}^{3+}] = C-x = x^2 \cdot K_a^{-1} \quad (2)$$

$$\text{Khi bắt đầu kết tủa } \text{Fe}(\text{OH})_3 \text{ thì } [\text{Fe}^{3+}] = 10^{-38} / [\text{OH}^-]^3 \quad (3)$$

$$\text{Mặt khác, } [\text{OH}^-]^3 = (10^{-14}/x)^3 = 10^{-43}/x^3 \quad (4)$$

$$\text{Thay (4) vào (3): } [\text{Fe}^{3+}] = 10^4/x^3 \quad (5)$$

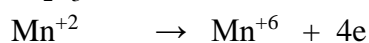
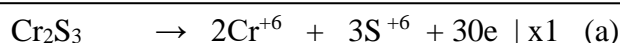
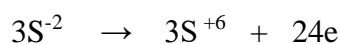
$$\text{So sánh (2) và (5) } 10^4/x^3 = x^2 \cdot K_a^{-1} = x^2 \cdot 10^{2,2}$$

$$\Rightarrow x = [\text{H}^+] = 10^{-1,8} \text{ M} \quad \Rightarrow \text{pH} = 1,8$$

$$\text{Từ (5): } [\text{Fe}^{3+}] = 10^4 x^3 = 10^4 (10^{-1,8})^3 = 10^{-1,4} \text{ M}$$

$$\text{Theo (2) } C = [\text{Fe}^{3+}] + x = 10^{-1,4} + 10^{-1,8} = 5,56 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Câu 4: (4 điểm)



Cộng (a) và (b)

