

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

(Đề thi có 02 trang, gồm 5 câu)

Ngày thi: 7 tháng 03 năm 2022

**Câu 1: (4 điểm)**

Trong một hệ có cân bằng  $2\text{SO}_{2(k)} + \text{O}_{2(k)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(k)}$  (\*) được thiết lập ở 450 K người ta xác định được các áp suất riêng phần sau đây:

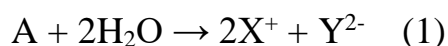
$$P_{\text{O}_2} = 0,124 \cdot 10^5 \text{ Pa}; P_{\text{SO}_2} = 0,375 \cdot 10^5 \text{ Pa}; P_{\text{SO}_3} = 0,501 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

1. Tính hằng số cân bằng  $K_p$  và  $\Delta G^0$  của phản ứng (\*) ở 450 K.
2. Tính lượng  $\text{O}_2$  và  $\text{SO}_3$ , biết hệ có 500 mol  $\text{SO}_2$ .
3. Thêm 10 mol  $\text{SO}_2$  vào hệ này đồng thời giữ cho nhiệt độ và áp suất tổng cộng không đổi. Bằng cách tính, hãy cho biết cân bằng (\*) chuyển dịch theo chiều nào?
4. Trong một hệ cân bằng  $\text{SO}_2/\text{O}_2/\text{SO}_3$  ở 460 K và áp suất tổng cộng  $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , người ta tìm được:  $K_p = 1,250 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$ ,  $n(\text{SO}_2) = 450 \text{ mol}$ ,  $n(\text{O}_2) = 100 \text{ mol}$  và  $n(\text{SO}_3) = 300 \text{ mol}$ . Nếu thêm 10 mol  $\text{O}_2$  vào hệ này đồng thời giữ cho nhiệt độ và áp suất không đổi thì cân bằng chuyển dịch theo chiều nào?

Cho: Áp suất tiêu chuẩn  $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $R = 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ;  $1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .

**Câu 2: (3,5 điểm)**

Trong dung dịch nước, chất A bị phân hủy phương trình:



Trong dung dịch loãng, hằng số tốc độ của phản ứng tại 350 K là  $k_1 = 4,00 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ .

1. Cho biết bậc của phản ứng (1).
2. Tính thời gian cần thiết,  $t_1$ , để 80% lượng A bị phân hủy ở 350K.
3. Tính hằng số tốc độ của phản ứng,  $k_2$ , tại 300K và thời gian cần thiết,  $t_2$ , để 80% lượng A bị phân hủy ở nhiệt độ này. Biết năng lượng hoạt hóa của phản ứng là  $166,00 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  và không phụ thuộc vào nhiệt độ.
4. Khi có mặt chất xúc tác, hằng số tốc độ của phản ứng phân hủy tại 300 K là  $k_2' = 3,00 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$ . Giả sử thừa số tần số không thay đổi, tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng khi có mặt xúc tác.

**Câu 3: (4,5 điểm)**

Cho phản ứng pha khí:  $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{h}) \rightarrow 2\text{NO}_2 (\text{k}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{k}) \quad (2).$

Thực nghiệm chứng tỏ rằng biểu thức định luật tốc độ của phản ứng trên có dạng  $v = k[\text{N}_2\text{O}_5]$  với hằng số tốc độ  $k = 3,46 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  ở  $25^\circ\text{C}$ . Giả thiết phản ứng diễn

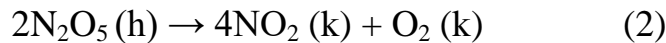
ra trong bình kín ở 25°C, lúc đầu chỉ chứa N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> với áp suất p(N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 0,100 atm.

a. Tốc độ đầu của phản ứng bằng bao nhiêu?

b. Tính thời gian cần thiết để áp suất tổng cộng trong bình phản ứng bằng 0,175 atm ở nhiệt độ không đổi (25°C).

c. Ở cùng nhiệt độ nói trên, sau bao nhiêu lâu thì khối lượng N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> trong bình chỉ còn lại 12,5% so với lượng ban đầu?

d. Nếu phản ứng được viết ở dạng dưới đây, thì các giá trị tính được ở b) và c) thay đổi thế nào?



e. Gọi K(1), ΔG<sup>0</sup>(1); K(2), ΔG<sup>0</sup>(2) lần lượt là hằng số cân bằng và biến thiên năng lượng Gibbs của phản ứng (1) và (2). Ở cùng nhiệt độ và áp suất, hãy tìm biểu thức liên hệ ΔG<sup>0</sup>(1) với ΔG<sup>0</sup>(2); K(1) với K(2).

#### **Câu 4: (4 điểm)**

1. Hấp thụ hoàn toàn 0,010 mol khí H<sub>2</sub>S vào nước cất, thu được 100,0 mL dung dịch A. Tính nồng độ cân bằng của các ion trong dung dịch A.

Biết pK<sub>a1</sub>(H<sub>2</sub>S) = 7,02; pK<sub>a2</sub>(HS<sup>-</sup>) = 12,90.

2. Một dung dịch B gồm CH<sub>3</sub>COOH (HAc) 0,010 M và NH<sub>4</sub>Cl 0,200 M. Tính pH của dung dịch B.

**Cho:** K<sub>a</sub>(CH<sub>3</sub>COOH) = 1,0.10<sup>-4,76</sup>; K<sub>a</sub>(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) = 10<sup>-9,4</sup>.

3. Dung dịch A là hỗn hợp của Na<sub>2</sub>S và Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> có pH = 12,25.

a. Tính độ điện li α của ion S<sup>2-</sup> trong dung dịch A.

b. Tính thể tích dung dịch HCl 0,04352 M phải dùng để khi thêm (rất chậm) vào 25,00 ml dung dịch A thì dung dịch thu được có pH bằng 9,54.

Cho: pK<sub>a</sub>: H<sub>2</sub>S 7,00 ; 12,90. pK<sub>a</sub>: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 1,76; 7,21

#### **Câu 5: (4 điểm)**

1) Tính tích số tan của AgI trong dung dịch bão hòa AgI, biết độ tan của AgI ở 20°C là 1.10<sup>-8</sup>M. Biết \*β<sub>Ag<sup>+</sup></sub> = 10<sup>-11,7</sup>

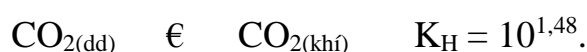
2) Tính độ tan của Hg(OH)<sub>2</sub> trong dung dịch bão hòa Cu(OH)<sub>2</sub>.

Biết pK<sub>s</sub> = 25,5, \*β<sub>Hg<sup>2+</sup></sub> = 10<sup>-3,65</sup>.

3) Tính độ tan của PbI<sub>2</sub> ở pH = 6,00, biết pK<sub>s</sub> = 7,86 và \*β<sub>Pb<sup>2+</sup></sub> = 10<sup>-7,8</sup>.

4) Đánh giá độ tan của CaCO<sub>3</sub> trong dung dịch được bão hòa liên tục bằng khí CO<sub>2</sub> ở P = 1atm.

Biết CaCO<sub>3</sub> có pK<sub>s</sub> = 8,3; CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O có pK<sub>a1</sub> = 6,35; pK<sub>a2</sub> = 10,33 và:



----- **Hết** -----

**ĐÁP ÁN**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

(Đề thi có 02 trang, gồm 10 câu)

Ngày thi: tháng 02 năm 2020

CÂU	NỘI DUNG	ĐIỂM
1.1	$K_p = \frac{P_{SO_3}^2}{P_{SO_2}^2 \times P_{O_2}} \Rightarrow K_p = \frac{(0,501 \times 10^5)^2}{(0,375 \times 10^5)^2 \times (0,124 \times 10^5)} = 1,439 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}^{-1}$ $K = K_p \times P_0^{-\Delta n} \Rightarrow K = 1,439 \cdot 10^{-4} \times (1,013 \cdot 10^5) = \mathbf{14,58}$ $\Delta G^0 = -RT \ln K \Rightarrow \Delta G^0 = -8,314 \times 450 \times \ln(14,58)$ $= -10025,4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{-10,025 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$	1,0
1.2	$n_{O_2} = \frac{n_{SO_2}}{P_{SO_2}} \times P_{O_2} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{500}{0,375} \times 0,124 = \mathbf{165,33 \text{ mol}}$ $n_{SO_3} = \frac{n_{SO_2}}{P_{SO_2}} \times P_{SO_3} \Rightarrow n_{SO_3} = \frac{500}{0,375} \times 0,501 = \mathbf{668 \text{ mol}}$ $\Rightarrow n_{\text{tổng cộng}} = 1333,33 \text{ mol} \Rightarrow P_{\text{tổng cộng}} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$	1,0
1.3	<p>Sau khi thêm 10 mol SO<sub>2</sub> vào hệ, n<sub>tổng cộng</sub> = 1343,33 mol.</p> $P_{SO_2} = \frac{510}{1343,33} \times 1 \times 10^5 = 0,3797 \cdot 10^5 \text{ Pa} ;$ $P_{O_2} = \frac{165,33}{1343,33} \times 1 \times 10^5 = 0,123 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_{SO_3} = \frac{668}{1343,33} \times 1 \times 10^5 = 0,497 \times 10^5 \text{ Pa}$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G^0 = [-10025 + 8,314 \times 450 \ln(\frac{497^2}{379,7^2} \times \frac{1,013}{0,123})] = \mathbf{-122,214 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} < 0}$ <p><math>\Rightarrow</math> Cân bằng (*) chuyển dịch sang phải.</p>	1,0
1.4	<p>Sau khi thêm 10 mol O<sub>2</sub> trong hệ có 860 mol khí và áp suất phần mỗi khí là:</p> $P_{O_2} = \frac{110}{860} \times 1 \times 10^5 \text{ Pa} ; \quad P_{SO_2} = \frac{450}{860} \times 1 \times 10^5 \text{ Pa} ; \quad P_{SO_3} = \frac{300}{860} \times 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$ $\Delta G = 8,314 \times 460 \times [-\ln(1,25 \times 1,013) + \ln(\frac{300^2}{450^2 \times 110} \times 860 \times 1,013)]$ $= \mathbf{3910,26 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} > 0}.$ <p>Cân bằng (*) chuyển dịch sang trái.</p>	1,0
2.1	Vì k <sub>1</sub> = 4,00.10 <sup>-5</sup> s <sup>-1</sup> nên phản ứng là bậc 1.	0,5
2.2	Vì phản ứng là bậc 1, nên:	1,0

	$t_1 = \frac{1}{k_1} \ln \frac{a}{0,2a} = \frac{1}{4,00 \cdot 10^{-5}} \ln \frac{a}{0,2a} = 40235,95 \text{ s} = 11,18 \text{ h.}$							
2.3	<p>Ta có: <math>\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)</math>, thay số vào ta được:</p> $\ln \frac{k_2}{4 \cdot 10^{-5}} = \frac{166 \cdot 10^3}{8,314} \left( \frac{1}{350} - \frac{1}{300} \right)$ suy ra: $k_2 = 2,971 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$ .	1,0						
2.4	<p>Ở 300K:</p> <p>- Khi không có xúc tác: <math>k_2 = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}</math> (1)</p> <p>- Khi có xúc tác, vì thừa số tần số không thay đổi nên: <math>k_2' = A \cdot e^{\frac{-E_a'}{RT}}</math> (2)</p> <p>Từ (1) và (2) ta được: <math>\frac{k_2'}{k_2} = e^{\frac{E_a - E_a'}{RT}}</math>, thay số vào ta được:</p> $\frac{2,971 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-4}} = e^{\frac{E_a - 166}{8,314 \cdot 10^{-3} \cdot 300}}$ Suy ra: $E_a' = 91,32 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .	1,0						
3.a	<p>Số mol có trong bình <math>\text{N}_2\text{O}_5</math>: <math>n(\text{N}_2\text{O}_5) = pV/RT</math>  <math>= 0,10 \cdot \text{atm} \cdot V \text{ (L)} / 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K} = 4,1 \cdot 10^{-3} \cdot V \text{ mol.}</math></p> $[\text{N}_2\text{O}_5] = \frac{n(\text{N}_2\text{O}_5)}{V} = \frac{p(\text{N}_2\text{O}_5)}{RT} = \frac{0,1}{0,082 \cdot 298} \text{ (mol/L)} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ $v = 3,46 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \cdot 4,1 \cdot 10^{-3} \cdot \text{mol/L} = \mathbf{1,42 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}$	1,0						
3.b	$\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{NO}_2 + (1/2)\text{O}_2$ <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Po</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Po - x</td> <td>2x</td> <td>x/2</td> </tr> </table> <p><math>P_{\text{tổng}} = P_o - x + 2x + x/2 = P_o + (3/2)x = (7/4)P_o \rightarrow x = P_o/2</math> và <math>P_o - x = P_o/2</math>.</p> <p>Ở cùng nhiệt độ, khi thể tích bình phản ứng không thay đổi, sự giảm áp suất riêng phần tỉ lệ với sự giảm số mol. Trong phản ứng bậc 1, thời gian cần thiết để nồng độ chất phản ứng giảm đi một nửa bằng:</p> $t_{1/2} = \ln 2/k = 0,693/3,46 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} = \mathbf{2 \cdot 10^4 \text{ s}}$	Po	0	0	Po - x	2x	x/2	1,0
Po	0	0						
Po - x	2x	x/2						
3.c	<p>Thời gian phản ứng bán phần của phản ứng bậc 1 không phụ thuộc vào nồng độ đầu. Để khối lượng <math>\text{N}_2\text{O}_5</math> còn lại 12,5% (1/8 nồng độ đầu) cần thời gian 3 lần thời gian phản ứng bán phần:</p> $t = 3 \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ s} = \mathbf{6 \cdot 10^4 \text{ s}}$	1,0						
3.d	<p>Vì tốc độ phân hủy <math>\text{N}_2\text{O}_5</math>, biểu thị bởi <math>-\frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt}</math> không đổi nên các giá trị trên vẫn không đổi.</p>	0,5						
3.e	So sánh	1,0						

	$K(1) = \frac{P_{NO_2}^{*2} P_{O_2}^{*1/2}}{P_{N_2O_5}^*}; K(2) = \frac{P_{NO_2}^{*4} P_{O_2}^*}{P_{N_2O_5}^{*2}}; \rightarrow K(1) = K(2)^{1/2}.$ <p>(<math>p^*</math> là áp suất riêng phần ở trạng thái cân bằng)  <math>\Delta G^0(1) = -RT \ln K(1) = -(1/2)RT \ln K(2); \Delta G^0(2) = -RT \ln K(2) \rightarrow \Delta G^0(1) = (1/2)\Delta G^0(2)</math></p>	
<b>4.1</b>	<p>Nồng độ của <math>H_2S</math> trong dung dịch A: <math>C = 0,10</math> M.          Do <math>K_{a1}(H_2S) \gg K_{a2}(H_2S)</math> và <math>C.K_{a1}(H_2S) \gg K_w</math>, do vậy có thể bỏ qua cân bằng phân li nấc 2 của <math>H_2S</math> và cân bằng phân li của <math>H_2O</math>. Cân bằng chính quyết định pH trong dung dịch là:</p> $H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^- \quad K_{a1} = 10^{-7,02}$ <p>[ ]      (0,1 - x)      x      x</p> $\Rightarrow [H^+] = [HS^-] = x = 10^{-4,01}; [S^{2-}] = 10^{-12,9} \text{ M.}$	<b>1,0</b>
<b>4.2</b>	<p>Tính pH của dung dịch B</p> $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$ <p>Trong dung dịch có các cân bằng sau:</p> $HAc \rightleftharpoons Ac^- + H^+ \quad K_1 = 10^{-4,76}$ $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+ \quad K_1 = 10^{-9,24}$ $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_w = 10^{-14}$ <p><math>K_1 C_1 \gg K_2 C_2, K_w</math>          Bỏ qua sự phân li của nước và <math>NH_4^+</math>, tính theo:</p> $HAc \rightleftharpoons Ac^- + H^+ \quad K_1 = 10^{-4,76}$ <p>C      0,01          [ ]      0,01 - x      x      x</p> <p>Theo đltdkl ta có: <math>\frac{x \cdot x}{(0,01 + x)} = K_1 = 10^{-4,76}</math></p> $x = [H^+] = 4,083 \cdot 10^{-4} \Rightarrow pH = 3,39.$	<b>1,0</b>
<b>4.3.a</b>	<p>Gọi <math>C_1, C_2</math> là nồng độ ban đầu của <math>S^{2-}</math> và <math>SO_3^{2-}</math>.</p> $Na_2S \rightarrow 2Na^+ + S^{2-}$ <p>-                      <math>2C_1</math>      <math>C_1</math></p> $Na_2SO_3 \rightarrow 2Na^+ + SO_3^{2-}$ <p>-                      <math>2C_2</math>      <math>C_2</math></p> <p>Ta có các cân bằng :</p> $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + OH^- \quad K_{b1} = 10^{-1,1} \quad (1)$ $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S + OH^- \quad K_{b2} = 10^{-7} \quad (2)$ $SO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^- \quad K'_{b1} = 10^{-7} \quad (3)$ $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3 + OH^- \quad K'_{b2} = 10^{-12} \quad (4)$ $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_w = 10^{-14} \quad (5)$ <p>Nhận xét, pH = 12,25, môi trường kiềm =&gt; bỏ qua sự phân ly của nước.          Áp dụng định luật bảo toàn nồng độ đầu đối với <math>S^{2-}</math> và <math>SO_3^{2-}</math> ta có.</p> $C_1 = [S^{2-}] + [HS^-] + [H_2S]$ <p>Mặt khác, ta có: <math>\frac{[HS^-]}{[H_2S]} = \frac{K_{a1}}{[H^+]} = 10^{5,25} \Rightarrow [HS^-] \gg [H_2S]</math> bỏ qua nồng độ <math>[H_2S]</math> so với <math>HS^-</math>.</p> $\Rightarrow C_1 = [S^{2-}] + [HS^-] = [S^{2-}] (1 + K_{a2}^{-1} \cdot [H^+]) = [S^{2-}] (1 + 10^{0,65}).$ $C_2 = [SO_3^{2-}] + [HSO_3^-] + [H_2SO_3]$ $= [SO_3^{2-}] (1 + K'_{a2}^{-1} \cdot [H^+] + (K'_{a1} \cdot K'_{a2})^{-1} \cdot [H^+]^2)$ $= [SO_3^{2-}] (1 + 10^{-5,25} + 10^{-15,5}) \approx [SO_3^{2-}]$	<b>0,5</b>

	<p>⇒ <math>\text{SO}_3^{2-}</math> không điện ly.</p> $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^- \quad K_{b1} = 10^{-1,1} \quad (1)$ <p><math>C_0</math>   <math>C_1</math></p> <p>[ ]   <math>C_1 - x</math>                      <math>x</math>                      <math>x</math></p> <p>Với <math>x = [\text{OH}^-] = 10^{-1,75} \text{ M}</math></p> $K_{b1} = \frac{x^2}{C_1 - x} = 10^{-1,1} \Rightarrow C_1 - 10^{-1,75} = 10^{-2,4}$ $\Rightarrow C_1 = 2,176 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ <p>Gọi <math>\alpha</math> là độ điện ly của <math>\text{S}^{2-}</math>. Ta có :</p> $\alpha = \frac{[\text{HS}^-]}{C_1} = \frac{[\text{S}^{2-}] \cdot K_{a2}^{-1} \cdot 10^{-12,25}}{[\text{S}^{2-}](1 + K_{a2}^{-1} \cdot 10^{-12,25})} = 81,7\%.$	
<b>4.3.b</b>	<p>Tại pH = 9,54. ⇒ <math>\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{K_{a1}}{[\text{H}^+]} = 10^{2,54}</math></p> $\frac{[\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]} = \frac{K_{a2}}{[\text{H}^+]} = 10^{-3,36}$ <p>⇒ Dạng tồn tại chính trong dung dịch là <math>\text{HS}^-</math></p> <p>⇒ Có thể bỏ qua nồng độ <math>[\text{S}^{2-}]</math> và <math>[\text{H}_2\text{S}]</math> so với nồng độ của <math>[\text{HS}^-]</math>.</p> $C_2 = [\text{SO}_3^{2-}] + [\text{HSO}_3^-] + [\text{H}_2\text{SO}_3] = [\text{SO}_3^{2-}] (1 + K'_{a2} \cdot [\text{H}^+] + (K'_{a1} \cdot K'_{a2})^{-1} \cdot [\text{H}^+]^2)$ $= [\text{SO}_3^{2-}] (1 + 10^{-2,54} + 10^{-10,08}) \approx [\text{SO}_3^{2-}]$ <p>⇒ <math>\text{SO}_3^{2-}</math> chưa phản ứng.</p> <p>Vậy khi thêm dung dịch HCl vào dung dịch X đã xảy ra phản ứng sau:</p> $\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{HS}^-$ <p>⇒ <math>25 \cdot 2,176 \cdot 10^{-2} = V \cdot 0,04352 \Rightarrow V = 12,5 \text{ ml}</math></p>	<b>1,0</b>
<b>5.1</b>	<p>Cân bằng: <math>\text{AgI}_{(r)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{I}^- \quad (1) \quad K_s</math></p> $\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AgOH} + \text{H}^+ \quad (2) \quad * \beta_{\text{Ag}^+} = 10^{-11,7}$ <p>Độ tan <math>S_{\text{AgI}} = [\text{Ag}^+] + [\text{AgOH}] = [\text{I}^-] = 1 \cdot 10^{-8} \text{ (M)}</math>.</p> <p>Vì <math>* \beta_{\text{Ag}^+}</math> rất bé nên coi <math>S = [\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] = 1 \cdot 10^{-8} \text{ M}</math></p> <p>⇒ <math>K_{s(\text{AgI})} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 10^{-16}</math>.</p>	<b>1,0</b>
<b>5.2</b>	<p>Cân bằng: <math>\text{Hg}(\text{OH})_{2(r)} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 2\text{OH}^- \quad (3) \quad K_s = 10^{-25,5}</math>.</p> $\text{Hg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HgOH}^+ + \text{H}^+ \quad (4) \quad * \beta_{\text{Hg}^{2+}} = 10^{-3,65}$ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad (5) \quad K_w = 10^{-14}$ <p>Vì <math>K_s</math> rất nhỏ (<math>S ; \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ M}</math>), nên ta coi môi trường do <math>\text{H}_2\text{O}</math> quyết định, khi đó coi pH = 7.</p> <p>Ta có <math>S = [\text{Hg}^{2+}](1 + h^{-1} \cdot * \beta_{\text{Hg}^{2+}})</math> và <math>2S = [\text{OH}^-]</math></p> <p>⇒ <math>4S^3 = K_s \cdot (1 + h^{-1} \cdot * \beta_{\text{Hg}^{2+}}) \Rightarrow S = 2,6 \cdot 10^{-8} \text{ (M)}</math></p>	<b>1,0</b>
<b>5.3</b>	<p>Cân bằng: <math>\text{PbI}_{(r)} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \quad (6) \quad K_s = 10^{-7,86}</math>.</p> $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PbOH}^+ + \text{H}^+ \quad (7) \quad * \beta_{\text{Pb}^{2+}} = 10^{-7,8}$ <p>Ta có <math>[\text{Pb}^{2+}] + [\text{PbOH}^+] = [\text{Pb}^{2+}](1 + h^{-1} \cdot * \beta_{\text{Pb}^{2+}}) = S</math></p> <p><math>[\text{I}^-] = 2S</math></p> <p>Mà <math>K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2 \Rightarrow 4S^3 = K_s \cdot (1 + h^{-1} \cdot * \beta_{\text{Pb}^{2+}})</math></p> $S = \sqrt[3]{\frac{K_s(1 + h^{-1} \cdot * \beta)}{4}} = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ M}$	<b>1,0</b>

<p><b>5.4</b></p>	<p>Cân bằng: <math>\text{CaCO}_{3(\text{R})} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}</math> (8) <math>K_s = 10^{-8,3}</math>.  <math>\text{CO}_{2(\text{khí})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{dd})}</math> (9) <math>K_H^{-1} = 10^{-1,48}</math>.  <math>\text{CO}_{2(\text{dd})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+</math> (10) <math>K_{a1} = 10^{-6,35}</math>.  <math>\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-</math> (11) <math>K_{a2}^{-1} = 10^{10,33}</math>.</p> <p>Tổ hợp các phương trình trên ta được:  <math>\text{CaCO}_{3(\text{R})} + \text{CO}_{2(\text{khí})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-</math> (12) <math>K_s' = 10^{-5,8}</math>.</p> <p>So sánh các cân bằng hòa tan <math>\text{CaCO}_3</math> ta thấy (12) là chủ yếu:  <math>\text{CaCO}_{3(\text{R})} + \text{CO}_{2(\text{khí})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-</math> (12) <math>K_s' = 10^{-5,8}</math>.</p> <p>[] <math>\frac{S(2S)^2}{1} = 10^{-5,8} \Rightarrow S = 7,344 \cdot 10^{-3} \text{M}</math></p> <p>Kiểm tra: <math>[\text{CO}_3^{2-}] = K_s/[\text{Ca}^{2+}] = 6,82 \cdot 10^{-7} \text{M} \ll [\text{Ca}^{2+}]</math>.  Và theo(9; 10): <math>[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}^+] / P_{\text{CO}_2} = 10^{-7,83} \Rightarrow h = 1,01 \cdot 10^{-6} \text{M}</math>  <math>h \ll [\text{HCO}_3^-]</math> do đó <math>\text{HCO}_3^-</math> tạo ra do (12) là chính .  Vậy <math>\text{CaCO}_3</math> tan theo (12) là phù hợp.</p>	<p><b>1,0</b></p>
-------------------	---	-------------------