

Unidade 6 - Exercizos de autoavaliación

1.- Nunha practica para obter a curva de solubilidade do KNO_3 disolvéronse ata saturación, a diferentes temperaturas, as seguintes cantidades da sal en 5 cm^3 de auga:

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	25	47	61
Masa disolta (g)	2,00	4,00	6,00

Pídese: a) Obter a solubilidade en g soluto/ 100 cm^3 auga. b) A cantidade deste sal que se pode disolver en 800 cm^3 de auga a 61°C . c) Se a disolución anterior arrefría ata os 25°C , cal será a cantidade de precipitado que aparecerá?

2.- Calcular o K_{ps} do fosfato cúprico $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ se unha solución saturada deste composto contén $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$ por cada litro de disolución.

3.- Escribe a reacción do equilibrio e calcula a solubilidade do hidróxido férrico $\text{Fe}(\text{OH})_3$ se o valor do seu $K_{ps} = 2,8 \cdot 10^{-39}$.

4.- Expresa a relación que existe entre a solubilidade e o produto de solubilidade para o ioduro de chumbo(II). Razona a resposta.

5.- Cal é a cantidade de carbonato de calcio CaCO_3 que se pode disolver en 2 litros de auga se o seu $K_{ps} = 4,8 \cdot 10^{-9}$. (M.at. : Ca-40; C-12; O-16)

6.- Se mesturan $800,0 \text{ mL}$ dunha solución de cloruro férrico (III) FeCl_3 $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ con $400,0 \text{ mL}$ dunha solución de NaOH $2 \cdot 10^{-7} \text{ M}$. Indicar se o mesturar o hidróxido férrico $\text{Fe}(\text{OH})_3$ precipitará. (Dato: $K_{ps} \text{ Fe}(\text{OH})_3 = 2,8 \cdot 10^{-39}$).

7.- Bótanse $0,36 \text{ miligramos}$ de bromuro de prata en 4 litros de auga. Achar se aparecerá ou non precipitado. ($K_{ps} \text{ AgBr} = 5,2 \cdot 10^{-13}$; M.at. : Ag-107,9 ; Br-79,9)

8.- Calcular a solubilidade do AgBr (sólido) $K_{ps} = 5,2 \cdot 10^{-13}$ nunha solución de MgBr_2 $0,008 \text{ mol/L}$.

9.- Se se dispón dunha disolución saturada de carbonato de calcio (trioxocarbonato(IV) de calcio) en equilibrio co seu sólido, como se verá modificada a solubilidade do precipitado ao engadirlle carbonato de sodio (trioxocarbonato(IV) de sodio)? Razona a resposta.

Respostas

Exercicio 1

- a) A solubilidade nas unidades requiridas será por cada 1 g soluto en 5 cc auga:
1 g soluto/5 cm³ auga . 100 cm³ auga = **20 g soluto/100 cm³ auga** \Rightarrow Factor **20**:
25 °C: 2,00 x **20** = 40,00 g soluto/100 cm³ auga; 47 °C: 4,00 x **20** = 80,0 g soluto/100 cm³ auga ; 61 °C: 6,00 x **20** = 120,0 g soluto/100 cm³ auga
- b) A cantidade de sal podemos disolver en 800 cm³ auga a 61 °C:
120 g soluto/100 cm³ auga . 800 cm³ auga = 960 g sal
- c) A cantidade de sal podemos disolver en 800 cm³ auga a 25 °C:
40,0 g soluto/100 cm³ auga . 800 cm³ auga = 320 g sal
Precipitará: 960,00 g - 320 g = 640 g de sal.

Exercicio 2

Escribímola reacción:

$$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 (\text{s}) \rightleftharpoons 3 \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-} (\text{aq})$$

Solubilidade sal **S** = **3.S** + **2.S**

$$K_{ps} = [\text{Cu}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2 = [3S]^3 \cdot [2S]^2 = 27S^3 \cdot 4S^2 = 108S^5 = 108 \cdot (1,7 \cdot 10^{-8})^5 = 1,5 \cdot 10^{-37}$$

Exercicio 3

Escribímola reacción:

$$\text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{OH}^- (\text{aq})$$

Solubilidade sal **S** = **S** + **3.S**

$$K_{ps} = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 = [S] \cdot [3S]^3 = 27S^4 \Rightarrow S = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{2,8 \cdot 10^{-39}}{27}} = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

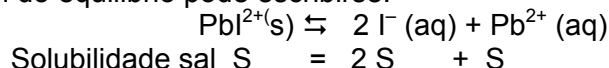
Poderíamos aplicar a fórmula seguinte:

$$S = \sqrt[a+b]{\frac{K_{ps}}{a^a \cdot b^b}} = \sqrt[1+3]{\frac{K_{ps}}{1^2 \cdot 3^3}} = \sqrt[4]{\frac{2,8 \cdot 10^{-39}}{27}} = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Exercicio 4

Sendo S á solubilidade (concentración da disolución saturada).

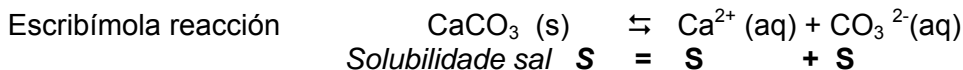
A ecuación do equilibrio pode escribirse:



A constante de equilibrio ou produto de solubilidade é:

$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = S (2S)^2 = 4 S^3 \Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}}$$

Exercicio 5



$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = [\text{S}] \cdot [\text{S}] = \text{S}^2 = 4,8 \cdot 10^{-9}$$

Logo a solubidade: $\text{S} = \sqrt{4,8 \cdot 10^{-9}} = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

Cantidade pódese disolver 2 L: $6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot 100 \text{ g CaCO}_3 / 1 \text{ mol} \cdot 2 \text{ L} = 0,014 \text{ g sal}$

Exercicio 6

É preciso achar as concentracións iniciais do $[\text{Fe}^{3+}]$ e $[\text{OH}^-]$:

$$[\text{Fe}^{3+}]_{\text{inicial}} = \frac{\text{moles ferro}}{\text{volume total mestura}} = \frac{800,0 \text{ mL} \cdot 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}}{(800,0 + 400,0) \text{ mL}} = 2,67 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{inicial}} = \frac{400,0 \text{ mL} \cdot 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}}{(800,0 \text{ mL} + 400,0 \text{ mL})} = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

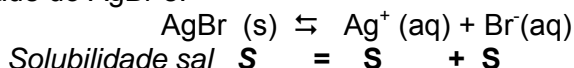
O produto iónico Q do $\text{Fe}(\text{OH})_3$ será:

$$Q = [\text{Fe}^{3+}]_{\text{inicial}} \cdot [\text{OH}^-]_{\text{inicial}}^3 = 2,67 \cdot 10^{-5} \cdot (6,67 \cdot 10^{-8})^3 = 7,92 \cdot 10^{-27}$$

Como $Q > K_{ps}$ formarase un precipitado de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ó mesturar as solucións.

Exercicio 7

O equilibrio de solubidade do AgBr é:



É preciso achar a concentración inicial do sal AgBr

Concentración AgBr inicial: $3,6 \cdot 10^{-4} \text{ g AgBr} / (187,8 \text{ g/mol}) / 4 \text{ L} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

O produto iónico Q do AgBr será:

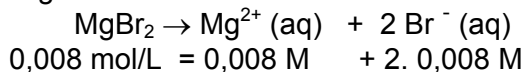
$$Q = [\text{Ag}^+]_{\text{inicial}} \cdot [\text{Br}^-]_{\text{inicial}} = 4,8 \cdot 10^{-7} \cdot 4,8 \cdot 10^{-7} = 2,3 \cdot 10^{-13}$$

Como $Q < K_{ps}$ non se formará un precipitado AgBr (s).

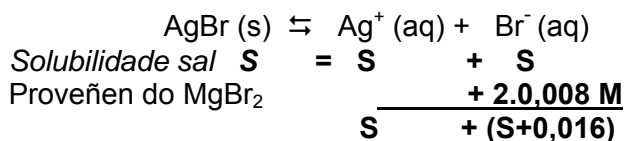
Exercicio 8

No problema aparece o efecto do ión común, neste caso é o ión bromuro Br^- .

Antes de engadir AgBr temos unha disolución do sal soluble MgBr_2 :



Ó engadir o sal insoluble AgBr (sólido) teremos o equilibrio do sal cos seus ións:



Substituímos as concentracións no equilibrio na expresión do Kps :

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-] = [\text{S}] \cdot [\text{S} + 0,016] \quad \text{supoñendo que } S \ll 0,016 \text{ queda:}$$

$$K_{ps} = [\text{S}] \cdot [0,016] \quad \text{co que:}$$

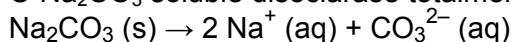
$$S = K_{ps}/0,016 = 5,2 \times 10^{-13}/0,016 = 3,3 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

(Podes comprobar facilmente que a solubilidade sen o efecto do ion común sería moito máis grande, exactamente de $7,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$)

Exercicio 9

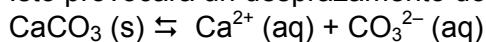
A solubilidade do CaCO_3 será menor que antes por efecto do ión común.

O Na_2CO_3 soluble disociarase totalmente:



o que produce un aumento na concentración do ión CO_3^{2-} na disolución.

Isto provocará un desprazamento do equilibrio:



cara á formación do sal sólido, xa que na expresión do produto de solubilidade,

$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$ un aumento na concentración do ión CO_3^{2-} terá que ser compensada cunha diminución na concentración do ión Ca^{2+} para manter constante o valor do produto de solubilidade, que é unha constante de equilibrio que só cambia coa temperatura.

É dicir, o sal estará menos disociada e a solubilidade será menor.