Taller de equilibrio de Solubilidad

1. Determine si se podrán disolver:

a. 500 mg de $Ca(OH)_2$ en 1 L de agua. $K_{ps} = 5.5 \times 10^{-6}$

$$500\ mg\ Ca(OH)_2 \cdot \frac{1\ g\ Ca(OH)_2}{1000\ mg\ Ca(OH)_2} \cdot \frac{1\ mol\ Ca(OH)_2}{74.092\ g\ Ca(OH)_2}$$

$$= 6.74 \times 10^{-3}\ M$$

$$Ca(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(ac)} + 2OH^-_{(ac)}$$

Inicio		-	-
Δ		S	2S
Equilibrio		S	2S

$$Q_{ps} = [Ca^{+2}][2OH]^2$$

$$Q_{ps} = [6,74 \times 10^{-3}][(2 \times 6,74 \cdot 10^{-3})]^2$$

$$Q_{ps} = 1,22 \times 10^{-6}$$

$Q_{ps} < K_{ps}$

↓

Sln no saturada, se puede disolver.

b. 500 mg de $CaCO_3$ en 1 L de agua. $K_{ps} = 3,4 \times 10^{-9}$

$$500\ mg\ CaCO_3 \cdot \frac{1\ g\ CaCO_3}{1000\ mg\ CaCO_3} \cdot \frac{1\ mol\ CaCO_3}{74.098\ g\ CaCO_3} = 4.99 \times 10^{-3}\ M$$

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(ac)} + CO_3^{-2}{}_{(ac)}$$

I		-	-
Δ		4.99×10^{-3}	4.99×10^{-3}
E		4.99×10^{-3}	4.99×10^{-3}

$$Q_{ps} = [Ca^{+2}][CO_3^{-2}]$$

$$Q_{ps} = [4,99 \times 10^{-3}]^2$$

$$Q_{ps} = 2,49 \times 10^{-5}$$

Escaneado con CamScanner

$Q_{ps} > K_{ps}$ ∴ Sln Sobresaturada, no se puede disolver

C. 250 mg de AgI en 500 ml de agua $K_{ps} = 8,3 \times 10^{-17}$

$$AgI_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(ac)} + I^-_{(ac)}$$

i	|	-	-
Δ	|	s	s
Eq	|	s	s

$$\frac{250\ mg\ AgI}{0,5\ L} \cdot \frac{1\ g\ AgI}{1000\ mg\ AgI} \cdot \frac{1\ mol\ AgI}{234.77\ g\ AgI} = 2.72 \times 10^{-3}$$

$$Q_{ps} = [2.72 \times 10^{-3}]^2$$

$$Q_{ps} = 4.53 \times 10^{-6}$$

$Q_{ps} > K_{ps}$

Sln Sobresaturada, Sí se puede disolver.

d. 0,150 g $CaSO_4$ en 50 ml de agua. $K_{ps} = 2,5 \times 10^{-5}$

$$CaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(ac)} + SO_4^{-2}_{(ac)}$$

i	|	-	-
Δ	|	s	s
Eq	|	s	s

$$\frac{0,150\ g\ CaSO_4}{0,05\ L} \cdot \frac{1\ mol\ CaSO_4}{136.1406\ g\ CaSO_4} = 0,02203\ M$$

$$Q_{ps} = [0,02203]^2$$

$$Q_{ps} = 4,85 \times 10^{-4}$$

$Q_{ps} > K_{ps}$

Sln Sobresaturada, no se puede disolver

Escaneado con CamScanner

2. Calcule la solubilidad de Cromato de plata y expresala en g/100 ml. $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-12}$

$$Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(ac)} + CrO_4^{-2}{}_{(ac)}$$

		$2Ag^+$	CrO_4^{-2}
i	|	-	-
Δ	|	2S	S
Eq	|	2S	S

$$K_{ps} = [2Ag^+]^2 [CrO_4^{-2}]$$

$$1.1 \times 10^{-12} = (2S)^2 (S)$$

$$1.1 \times 10^{-12} = 4S^3$$

$$1.1 \times 10^{-12}/4 = S^3$$

$$\sqrt[3]{2.75 \times 10^{-13}} = \sqrt[3]{S^3}$$

$$6,502 \times 10^{-5} = S$$

$$\frac{6,502 \times 10^{-5}\ mol\ Ag_2CrO_4}{1\ L} \cdot \frac{331,73\ g\ Ag_2CrO_4}{1\ mol\ Ag_2CrO_4} = \frac{0.02156\ g\ Ag_2CrO_4}{1000\ ml\ sln} \cdot 100\ ml\ sln$$

$$= 2.156 \times 10^{-3}$$

3. La solubilidad en agua del fluoruro de calcio, a 25°C, es de 1,6 mg / 100 ml. Calcula K_{ps} de la sustancia a esa temperatura y Comparala con el Sgte Valor de K_{ps_1}: $3,5 \times 10^{-11}$. ¿Cuál es su conclusión al respecto?

$$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(aq)} + 2F^-_{(aq)}$$

$$\frac{1,6\ mg\ CaF_2}{0,1\ L} \cdot \frac{1\ g\ CaF_2}{1000\ mg\ CaF_2} \cdot \frac{1\ mol\ CaF_2}{78,07\ g\ CaF_2} = 2,04 \times 10^{-4}$$

$$K_{ps} = [Ca^{+2}]\,[2F]^2$$

$$K_{ps} = [2,04 \times 10^{-4}]\,[4,09 \times 10^{-4}]^2$$

$$K_{ps_2} = 3,39 \times 10^{-11} = 3,45 \times 10^{-11}$$

$$K_{ps_1} = 3,5 \times 10^{-11}$$

Conclusión: Se concluye que el Valor de K_{ps_2} es igual al Valor de K_{ps_1}, esto quiere decir que, la sln está sobresaturada.

Escaneado con CamScanner

4. Determina la cantidad (en g) de BaF_2 y de $BaSO_4$ que se debe disolver en agua para obtener disoluciones saturada ¿cuál es la concentración del ión bario en cada una de ellas? $K_{ps} = 1,8 \times 10^{-6}$; $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-10}$ ($BaSO_4$)

$BaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ba^{+2}_{(ac)} + 2F^-_{(ac)}$ | $BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{+2}_{(ac)} + SO_4^{-2}_{(ac)}$

$K_{ps} = [Ba^{+2}][2F^-]$ | $K_{ps} = [Ba^{+2}][SO_4^{-2}]$

$1,8 \times 10^{-6} = [S][2S]^2$ | $\sqrt{1,1 \times 10^{-10}} = \sqrt{S^2}$

$1,8 \times 10^{-6} = 4S^3$ | $1,048 \times 10^{-5} = S$

$\sqrt[3]{\frac{1,8 \times 10^{-6}}{4}} = \sqrt[3]{S^3}$

- $\frac{7,66 \times 10^{-3} \text{ mol } Ba^{+2}}{1 \text{ L sln}} \cdot \frac{1 \text{ mol } BaF_2}{1 \text{ mol } Ba^{+2}} \cdot \frac{175.323 \text{ g } BaF_2}{1 \text{ mol } BaF_2}$

$= 1,34 \text{ g } BaF_2 / 1 \text{ L sln}$ //

- $\frac{1,048 \times 10^{-5} \text{ mol } Ba^{+2}}{1 \text{ L sln}} \cdot \frac{1 \text{ mol } BaSO_4}{1 \text{ mol } Ba^{+2}} \cdot \frac{233.385 \text{ g } BaSO_4}{1 \text{ mol } BaSO_4}$

$= 2.44 \times 10^{-3} \text{ g } BaSO_4 / 1 \text{ L sln}$ //

5. Supongamos que la lesgilación medioambiental establece que el límite de concentración de plomo en los vertidos de aguas residuales industriales ha de ser inferior a 7,5 mg/L. Determine si se podría verter una disolución saturada de yoduro de plomo (II). K_{ps} $9,8 \times 10^{-9}$

$PbI_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^+_{(ac)} + 2I^-_{(ac)}$

	Pb^+	I^-
i	-	-
Δ	S	2S
E	S	2S

$K_{ps} = [Pb^+][I^-]^2$

$9,8 \times 10^{-9} = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$

$\sqrt[3]{9,8 \times 10^{-9}/4} = \sqrt[3]{S^3}$

$\frac{1,35 \times 10^{-3} \text{ mol } Pb^+}{1 \text{ L sln}} \cdot \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{1 \text{ mol } Pb^+} \cdot \frac{461,0 \text{ g } PbI_2}{1 \text{ mol } PbI_2} \cdot \frac{1000 \text{ mg } PbI_2}{1 \text{ g } PbI_2}$

$= 621.4 \text{ mg } PbI_2 / 1 \text{ L sln}$

Escaneado con CamScanner

6. Si la solubilidad del AgCl en agua a 25 °C, es de $19,2 \times 10^{-2}$ mg / 100 ml, ¿cuál es la solubilidad en una disolución de $CaCl_2$ 0,8 M a eso mismo temperatura? $K_{ps} = 3.5 \times 10^{-11}$

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$$

i			
Δ		S	S
E		S	S

$$\frac{1,92 \times 10^{-4}\ g\ AgCl}{0,1\ L} \cdot \frac{1\ mol\ AgCl}{143,3\ g\ AgCl} = 1,34 \times 10^{-5}\ M$$

$$K_{ps} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$\sqrt{1,34 \times 10^{-5}} = \sqrt{S^2}$$

$$3.66 \times 10^{-3} = S$$

$$CaCl_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

i	0,8		
Δ	-	0,8	$(2 \cdot 3.66 \times 10^{-3})$
E	-	0,8	$(2 \cdot 3.66 \times 10^{-3})$

$$K_{ps} = [Ca^{+2}][Cl^-]^2$$

$$K_{ps} = (0,8)(2 \cdot 3.66 \times 10^{-3})^2$$

$$K_{ps} = (0,8)(7.321 \times 10^{-3})^2$$

$$K_{ps} = (0,8)(5.36 \times 10^{-5})$$

$$K_{ps} = 4.288 \times 10^{-5}$$

$$\frac{4.288 \times 10^{-5}\ mol\ CaCl_2}{1\ L\ sln} \cdot \frac{110.9\ g\ CaCl_2}{1\ mol\ CaCl_2} = 4.775 \times 10^{-3}\ g/L$$

Escaneado con CamScanner

$$\frac{0,800\ \text{mol } CaCl_2}{1\ L\ sln} \cdot \frac{110.98\ g\ CaCl_2}{1\ \text{mol } CaCl_2} = 88.78\ g\ CaCl_2 / 1\ L\ sln$$

7. La K_{ps} del $Ca(OH)_2$ es 5×10^{-6}. Determine.

a) Su solubilidad en agua pura:

	$Ca(OH)_{2(s)}$	$\rightleftharpoons$	$Ca^{+2}_{(ac)}$	+	$2OH^-_{(ac)}$
i	-		-		-
Δ	-		S		2S
E	-		S		2S

$$K_{ps} = [Ca^{+2}][2OH]^2$$

$$5 \times 10^{-6} = 4S^3$$

$$\sqrt[3]{\frac{5 \times 10^{-6}}{4}} = \sqrt[3]{S^3}$$

$$0,0108 = S$$

$$\frac{0,0108\ \text{mol } Ca(OH)_2}{1\ L\ sln} \cdot \frac{74.092\ g\ Ca(OH)_2}{1\ \text{mol } Ca(OH)_2} = 0.8002\ g\ Ca(OH)_2 / 1\ L\ sln$$

b) Su solubilidad en una disolución NaOH 0,5 M

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

0,5 | 0,5 | 0,5

	$Ca(OH)_2$	$\rightleftharpoons$	Ca^{+2}	+	$2OH$
i	-		-		-
Δ	-		S		2S
E	-		S		2S + 0,5

$$K_{ps} = [Ca^{+2}][OH^-]^2$$

$$5 \times 10^{-6} = S(2S + 0,5)^2$$

$$5 \times 10^{-6} = 4s^3 + 2s^2 + 0.25s$$

Escaneado con CamScanner

c) Su solubilidad en disolución de $CaCl_2$ 0,5 M

$$\underset{0,5}{CaCl_{2(ac)}} \longrightarrow \underset{0,5}{Ca^{+2}_{(ac)}} + \underset{0,5}{Cl^{-}_{2(ac)}}$$

$$Ca(OH)_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{+2}_{(ac)} + 2OH^{-}_{(ac)}$$

i	-	0,5	-
Δ	-	S	2S
E	-	0,5+S	2S

$$K_{PS} = [Ca^{+2}][OH^-]^2$$

$$5 \times 10^{-6} = (0,5+S)(2S)^2$$

$$5 \times 10^{-6} = 0,5 + S \cdot (2S)^2$$

$$5 \times 10^{-6} - 0,5 = +S^3$$

$$\sqrt[3]{\frac{0,5}{4}} = \sqrt{S^3}$$

$$0,5 = S$$

$$\frac{0,5 \text{ mol } Ca(OH)_2}{1 \text{ L sln } Ca(OH)_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{1 \text{ mol } Ca(OH)_2} \cdot \frac{110.98 \text{ g } CaCl_2}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 55.49 \text{ g } CaCl_2$$

1 L sln

Escaneado con CamScanner

8. Sabiendo que el K_{ps} del PbI_2, a 25°C, es $9,8 \times 10^{-9}$, calcule qué cantidad de KI habrá que añadir a 500 ml de una disolución 0,1 M de $Pb(NO_3)_2$ para que se forme el precipitado. Se supone que el volúmen de la mezcla no varía al adicionar el KI.

$$2\,KI_{(aq)} + \underset{0,1\ M}{Pb(NO_3)_{2(aq)}} \longrightarrow 2\,KNO_{3(aq)} + PbI_{2(s)}\downarrow$$

$$PbI_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$$

I	-	0,1	-
Δ	-	S	2S
E	-	0,1 + S	2S

$$K_{ps} = [Pb^{+2}][I^-]^2$$

$$9,8 \times 10^{-9} = (0,1 + S)(2S)^2$$

$$9,8 \times 10^{-9} = 0,2\,S^3$$

$$\sqrt[3]{\frac{9,8 \times 10^{-9}}{0,2}} = \sqrt[3]{S^3}$$

$$3,65 \times 10^{-3} = S$$

$[I^-] = [KI]$

$$\frac{3,65 \times 10^{-3}\ \cancel{mol\ KI}}{1\ \cancel{L\ sln}} \cdot \frac{166,0\ g\ KI}{1\ \cancel{mol\ KI}} \cdot 0,5\ \cancel{L\ sln} = 0,30\ g\ KI$$

→ Se hará un precipitado luego de haber añadido 0,30 g de KI

Escaneado con CamScanner

9. ¿Se formará cromato de plata sólido si se disuelve $2,7 \times 10^{-5}$ g de $AgNO_3$ en 15 ml de K_2CrO_4 4×10^{-4} M → 0,0004 M ?

$K_{PS} = 1,5 \times 10^{-5}$ (K_2CrO_4)

$$\underset{2,7 \times 10^{-5}\,M}{2\,AgNO_{3(aq)}} + \underset{4 \times 10^{-4}\,M}{K_2CrO_{4(aq)}} \longrightarrow 2\,KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)}\downarrow$$

$$-\,Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons 2\,Ag^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_2CrO_4 \longrightarrow \underset{4 \times 10^{-4}}{2K^+} + \underset{4 \times 10^{-4}}{CrO_4^{2-}}$$

$M_{AgNO_3} = (2,7 \times 10^{-5}\ g\,AgNO_3 / 170\ g\,AgNO_3) / 0,0015\ L$

$M_{AgNO_3} = 1.06 \times 10^{-5}$

$[AgNO_3] = [Ag^+]$

$$-\,Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons \underset{1,06 \times 10^{-5}}{2\,Ag^+_{(aq)}} + \underset{4 \times 10^{-4}}{CrO_4^{2-}{}_{(aq)}}$$

$Q_{PS} = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]$

$Q_{PS} = [1,06 \times 10^{-5}]^2 [4 \times 10^{-4}]$

$Q_{PS} = 4.48 \times 10^{-14}$ ///

$K_{PS} > Q_{PS}$ ∴ Insaturada, no habrá precipitación de Ag_2CrO_4

Escaneado con CamScanner

10. Si se mezclan 150 ml de una disolución de nitrato de plomo (II) al 0,25 M con 300 ml de una solución 0,50 M de yoduro de potasio. Determine los mg de yoduro de plomo (II) que se obtendrán.

$$Pb(NO_3)_{2\,(aq)} + 2KI_{(aq)} \longrightarrow 2KNO_{3\,(aq)} + PbI_{2\,(s)}\downarrow$$

0,25 M, 150 ml — 0,50 M, 300 ml

↳ PM = 461 g/mol

$$150\ \cancel{ml\ Sln} \cdot \frac{0,25\ mol\ Pb(NO_3)_2}{1000\ \cancel{ml\ Sln}} = 0,0375\ mol\ Pb(NO_3)_2$$

$$300\ \cancel{ml\ Sln} \cdot \frac{0,50\ mol\ KI}{1000\ \cancel{ml\ Sln}} = 0.15\ mol\ KI$$

① $$0,0375\ \cancel{mol\ Pb(NO_3)_2} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ PbI_2}}{1\ \cancel{mol\ Pb(NO_3)_2}} \cdot \frac{461\ g\ PbI_2}{1\ \cancel{mol\ PbI_2}}$$

$$= 17,3\ g\ PbI_2$$

② $$0.15\ \cancel{mol\ KI} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ PbI_2}}{2\ \cancel{mol\ KI}} \cdot \frac{461\ g\ PbI_2}{1\ \cancel{mol\ PbI_2}} = 34.6\ g\ PbI_2$$

$$\longrightarrow 17,3\ g\ PbI_2 + 34,6\ g\ PbI_2 = 51.8\ g\ PbI_2$$

$$51.8\ \cancel{g\ PbI_2} \cdot \frac{1000\ mg\ PbI_2}{1\ \cancel{g\ PbI_2}} = 51875\ mg\ PbI_2$$

Escaneado con CamScanner