

QUÍMICA

TEMA 8: EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- Junio, Ejercicio C2
- Reserva 1, Ejercicio C2
- Reserva 2, Ejercicio B5
- Reserva 2, Ejercicio C2
- Reserva 3, Ejercicio C2
- Reserva 4, Ejercicio C2
- Septiembre, Ejercicio B5
- Septiembre, Ejercicio C4

emestrada

- a) Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio,  $\text{CaF}_2$ , en agua pura.  
b) Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio,  $\text{CaF}_2$ , en una disolución de fluoruro de sodio,  $\text{NaF}$ ,  $0,2 \text{ M}$ .

Dato:  $K_s(\text{CaF}_2) = 3,5 \cdot 10^{-11}$

QUÍMICA. 2020. JUNIO. C2

### R E S O L U C I Ó N

- a) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^-$

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 3,5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow s = 2,06 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

- b)

$$3,5 \cdot 10^{-11} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [0,2]^2 \Rightarrow s = [\text{Ca}^{2+}] = 8,75 \cdot 10^{-10} \text{ M}.$$

Si el producto de solubilidad del yoduro de plata, AgI,  $1'5 \cdot 10^{-16}$  a  $25^{\circ}\text{C}$

a) Calcule la concentración, en g/L, de iones  $\text{Ag}^+$  de la disolución saturada, basándose en el equilibrio correspondiente.

b) ¿Se formará precipitado de AgI si se mezclan 10 mL de NaI de concentración  $1 \cdot 10^{-9}$  M y 30 mL de  $\text{AgNO}_3$  de concentración  $4 \cdot 10^{-7}$  M?

Datos: Masa atómica relativa: Ag = 108.

QUÍMICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO C2

### R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{AgI} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{I}^-$

$$K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{1'5 \cdot 10^{-16}} = 1'22 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^+] = s = 1'22 \cdot 10^{-8} \text{ moles/L} \cdot \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1'32 \cdot 10^{-6} \text{ g/L}$$

b) Calculamos las concentraciones de  $[\text{Ag}^+]$  y  $[\text{I}^-]$ .

$$[\text{Ag}^+] = \frac{0'03 \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{0'04} = 3 \cdot 10^{-7}$$

$$[\text{I}^-] = \frac{0'01 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}{0'04} = 2'5 \cdot 10^{-10}$$

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 3 \cdot 10^{-7} \cdot 2'5 \cdot 10^{-10} = 7'5 \cdot 10^{-17} < K_{sp} = 1'5 \cdot 10^{-16} \Rightarrow \text{No precipita}$$

Sabiendo que el valor de  $K_s$  del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  a  $25^\circ\text{C}$  es  $1'2 \cdot 10^{-12}$ .

- Expresa el valor de  $K_s$  en función de la solubilidad.
- Razone cómo afectará a su solubilidad en agua la adición de  $\text{MgF}_2$  a la disolución.
- Justifique cómo afectará a su solubilidad un aumento de pH.

**QUÍMICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO B5**

### R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

La constante del producto de solubilidad del compuesto es:

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 1'2 \cdot 10^{-12}.$$

b) La adición de fluoruro de magnesio,  $\text{MgF}_2$ , proporciona a la disolución iones  $\text{Mg}^{2+}$ , y al aumentar su concentración, provoca que se favorezca la reacción entre ellos y los iones hidróxidos para producir el compuesto poco soluble, es decir, la adición del ión común  $\text{Mg}^{2+}$  al equilibrio, hace que éste se desplace hacia la izquierda precipitando el compuesto poco soluble y disminuyendo su solubilidad.

c) Al aumentar el pH de la disolución disminuye la concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  y aumenta la concentración de iones  $\text{OH}^-$ . Según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda para compensar el aumento de concentración de iones  $\text{OH}^-$ , con lo cual disminuye la solubilidad del compuesto.

a) Sabiendo que en 200 mL de una disolución saturada de  $\text{SrF}_2$  hay disueltos 14'6 mg de dicha sal, calcule su producto de solubilidad.

b) Determine justificadamente, si se forma precipitado de  $\text{PbI}_2$  al mezclar 50 mL de una disolución de KI de concentración  $1'2 \cdot 10^{-3}$  M con 30 mL de otra disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  de concentración  $3 \cdot 10^{-3}$  M.

Datos:  $K_s(\text{PbI}_2) = 7'9 \cdot 10^{-9}$ ; Masas atómicas relativas: Sr = 87'6 ; F = 19.

QUÍMICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO C2

### R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad de la disolución

$$M = \frac{\frac{g}{\text{Pm}}}{V} = \frac{14'6 \cdot 10^{-3}}{125'6} = 5'81 \cdot 10^{-4}$$

El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{SrF}_2 \rightleftharpoons \text{Sr}^{2+} + 2\text{F}^-$

$$K_s = [\text{Sr}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (5'81 \cdot 10^{-4})^3 = 7'85 \cdot 10^{-10}$$

b) Calculamos las concentraciones de  $[\text{Pb}^{2+}]$  y  $[\text{I}^-]$ .

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{0'03 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{0'08} = 1'125 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{I}^-] = \frac{0'05 \cdot 1'2 \cdot 10^{-3}}{0'08} = 7'5 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^-]^2 = 1'125 \cdot 10^{-3} \cdot (7'5 \cdot 10^{-4})^2 = 6'32 \cdot 10^{-10} < K_{sp} = 7'9 \cdot 10^{-9} \Rightarrow \text{No precipita}$$

Sabiendo que el producto de solubilidad del difluoruro de plomo,  $\text{PbF}_2$ , a  $25^\circ\text{C}$  es  $3'6 \cdot 10^{-8}$ .

Determine:

a) La masa de  $\text{PbF}_2$  que se puede disolver en 100 mL de agua.

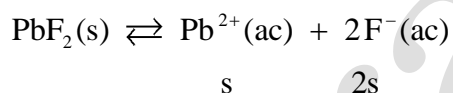
b) La masa de  $\text{PbF}_2$  que se puede disolver en 100 mL de una disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  de concentración 0'02 M.

Masas atómicas: F = 19 ; Pb = 207

QUÍMICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO C2

### R E S O L U C I Ó N

a) La solubilidad de un compuesto viene determinada por la concentración de soluto en una disolución saturada.



$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{3'6 \cdot 10^{-8}}{4}} = 2'08 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$s = 2'08 \cdot 10^{-3} \frac{\text{moles}}{\text{L}} \cdot \frac{245 \text{ g PbF}_2}{1 \text{ mol PbF}_2} = 0'5096 \text{ g/L} = 5'096 \cdot 10^{-2} \text{ g/100mL}$$

b)

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = 0'02 \cdot (2s)^2 = 3'6 \cdot 10^{-8} \Rightarrow 4s^2 = 1'8 \cdot 10^{-6} \Rightarrow s = 6'7 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$s = 6'7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{moles}}{\text{L}} \cdot \frac{245 \text{ g PbF}_2}{1 \text{ mol PbF}_2} = 0'1643 \text{ g/L} = 1'643 \cdot 10^{-2} \text{ g/100mL}$$

A 20°C la solubilidad del hidróxido de plata, AgOH, en agua pura es 0'015 g/L. Calcule:

a) El producto de solubilidad a 20°C.

b) La solubilidad del hidróxido de plata a esa temperatura en una disolución de pH = 12.

Masas atómicas: Ag = 108 ; O = 16 ; H = 1.

QUÍMICA. 2020. RESERVA 4. EJERCICIO C2

### R E S O L U C I Ó N

a) La solubilidad de un compuesto viene determinada por la concentración de soluto en una disolución saturada.



$$s = 0'015 \text{ g/L} \cdot \frac{1 \text{ mol AgOH}}{125 \text{ g AgOH}} = 1'2 \cdot 10^{-4} \text{ moles/L}$$

$$K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{OH}^-] = s \cdot s = s^2 = (1'2 \cdot 10^{-4})^2 = 1'44 \cdot 10^{-8}$$

b) Si el pH de la disolución es 12, el pOH es 2, o sea, la concentración de iones  $\text{OH}^-$  será  $10^{-2}$ . La concentración de iones  $\text{Ag}^+$  se podrá calcular:

$$s = [\text{Ag}^+] = \frac{K_s}{[\text{OH}^-]} = \frac{1'44 \cdot 10^{-8}}{10^{-2}} = 1'44 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Disponemos en un recipiente de una disolución saturada de  $\text{CaF}_2(\text{aq})$  en equilibrio con  $\text{CaF}_2(\text{s})$ , depositado en el fondo. Explique qué sucederá si se añade:

- a) Agua.
- b) Fluoruro de calcio,  $\text{CaF}_2(\text{s})$ .
- c) Fluoruro de sodio,  $\text{NaF}(\text{s})$ .

**QUÍMICA. 2020. SEPTIEMBRE. B5**

### R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{CaF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{F}^{-}(\text{aq})$

Al añadir agua se disuelve más cantidad de  $\text{CaF}_2(\text{s})$ , pero la solubilidad del compuesto no varía.

b) Al añadir  $\text{CaF}_2(\text{s})$  esto no influye en el equilibrio, por lo tanto, no ocurre nada.

c) Al añadir  $\text{NaF}(\text{s})$ , aumentamos la concentración de  $[\text{F}^{-}]$ , por lo tanto, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda, es decir, aumenta la concentración de  $\text{CaF}_2(\text{s})$ , o lo que es lo mismo, disminuye la solubilidad.



a) Se mezclan 100 mL de una disolución de nitrato de talio ( $\text{TlNO}_3$ )  $4 \cdot 10^{-2}$  M con 300 mL de otra disolución de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ )  $8 \cdot 10^{-3}$  M. Sabiendo que el producto de solubilidad del cloruro de talio ( $\text{TlCl}$ ) es  $1'9 \cdot 10^{-4}$ , deduzca si precipitará dicha sal en estas condiciones.

b) Calcule la solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  en agua pura, sabiendo que su producto de solubilidad es  $3'4 \cdot 10^{-4}$ .

QUÍMICA. 2020. SEPTIEMBRE. C4

### R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{TlCl} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + \text{Cl}^-$

Calculamos las concentraciones de los iones

$$[\text{Tl}^+] = \frac{0'1 \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{0'4} = 0'01 \quad [\text{Cl}^-] = \frac{0'3 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{0'4} = 6 \cdot 10^{-3}$$

Y como:  $[\text{Tl}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 0'01 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-5} < 1'9 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$  No precipita

b) El equilibrio de ionización del compuesto es:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{3'4 \cdot 10^{-4}}{4}} = 0'044 \text{ M.}$$