

QUÍMICA

TEMA 8: EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- Junio, Ejercicio C2
- Reserva 1, Ejercicio C4
- Reserva 2, Ejercicio C2
- Reserva 3, Ejercicio B5
- Reserva 3, Ejercicio C2
- Reserva 4, Ejercicio B6
- Reserva 4, Ejercicio C2
- Julio, Ejercicio C2

Una disolución saturada de yoduro de plomo(II) (PbI_2) en agua tiene una concentración de $0'56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

a) El producto de solubilidad, K_s , del yoduro de plomo(II).

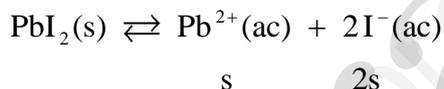
b) La solubilidad del PbI_2 , a la misma temperatura, en una disolución $0'5 \text{ M}$ de yoduro de potasio (KI).

Masas atómicas: I = 127 ; Pb = 207

QUÍMICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO C2

RESOLUCIÓN

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



$$s = 0'56 \text{ g/L} \cdot \frac{1 \text{ mol PbI}_2}{461 \text{ g PbI}_2} = 1'21 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{I}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (1'21 \cdot 10^{-3})^3 = 7'09 \cdot 10^{-9}$$

b) Si la concentración de yoduro en la disolución es $0'5$, en la expresión del producto de solubilidad en función de las concentraciones, basta despejar la $[\text{Pb}^{2+}]$:

$$s = [\text{Pb}^{2+}] = \frac{K_s}{[\text{I}^{-}]^2} = \frac{7'09 \cdot 10^{-9}}{(0'5)^2} = 2'84 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$$

Se disuelve hidróxido de cadmio, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Sabiendo que la concentración de iones OH^- es $3'68 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, calcule:

a) La solubilidad del hidróxido de cadmio y el valor de la constante del producto de solubilidad del compuesto a esta temperatura.

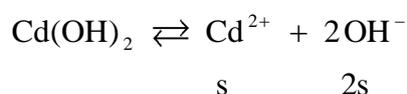
b) Si a 100 mL de la disolución anterior se le añaden 0'5 g de NaOH, ¿cuál será la concentración molar de iones Cd^{2+} en la disolución?

Datos: Masas atómicas: Na = 23 ; H = 1 ; O = 16

QUÍMICA. 2021. RESERVA 1. EJERCICIO C4

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad es:



$$[\text{OH}^-] = 2s \Rightarrow s = \frac{[\text{OH}^-]}{2} = \frac{3'68 \cdot 10^{-5}}{2} = 1'84 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_s = [\text{Cd}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (1'84 \cdot 10^{-5})^3 = 2'49 \cdot 10^{-14}$$

b) Calculamos la concentración de $[\text{OH}^-]$

$$[\text{OH}^-] = \frac{3'68 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 10^{-3} + \frac{0'5}{40}}{100 \cdot 10^{-3}} = 0'125$$

Luego:

$$K_s = [\text{Cd}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 \Rightarrow 2'49 \cdot 10^{-14} = [\text{Cd}^{2+}] \cdot (0'125)^2 \Rightarrow [\text{Cd}^{2+}] = 1'59 \cdot 10^{-12} \text{ M}$$

La solubilidad del cromato de plata (Ag_2CrO_4) en agua a 25°C es $0'0435 \text{ g/L}$.

a) Escriba el equilibrio de solubilidad en agua del cromato de plata y calcule el producto de solubilidad de la sal a 25°C .

b) Calcule si se formará precipitado cuando se mezclan 20 mL de cromato de sodio (Na_2CrO_4)

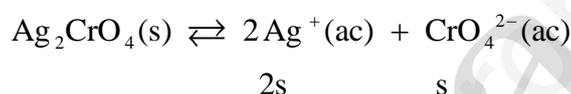
$0'08 \text{ M}$ con 30 mL de nitrato de plata (AgNO_3) $5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$. Considere los volúmenes aditivos.

Masas atómicas relativas: $\text{Ag} = 107'8$; $\text{Cr} = 52$; $\text{O} = 16$.

QUÍMICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO C2

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad es:



$$K_s = [\text{CrO}_4^{2-}] \cdot [\text{Ag}^+]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot \left(\frac{0'0435}{331'6} \right)^3 = 9'03 \cdot 10^{-12}$$

b) Calculamos las concentraciones de los iones

$$[\text{Ag}^+] = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = \frac{0'08 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-3}} = 0'032$$

Luego:

$$[\text{CrO}_4^{2-}] \cdot [\text{Ag}^+]^2 = 0'032 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2 = 2'88 \cdot 10^{-7} > 9'03 \cdot 10^{-12} \Rightarrow \text{Si precipita}$$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Para una disolución saturada de hidróxido de aluminio, $\text{Al}(\text{OH})_3$, se cumple que:

$$K_s = [\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]$$

b) En una disolución saturada de fluoruro de bario, BaF_2 , se cumple que: $[\text{Ba}^{2+}] = 2[\text{F}^-]$.

c) El producto de solubilidad (K_s) del MgF_2 disminuye al añadir $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ a una disolución de MgF_2 .

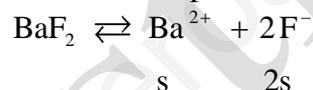
QUÍMICA. 2021. RESERVA 3. EJERCICIO B5

R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. Ya que, el equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ y, por lo tanto, la constante del producto de solubilidad del compuesto es:

$$K_s = [\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 = s \cdot (3s)^3 = 27s^4.$$

b) Falsa. Ya que, el equilibrio de ionización del compuesto es:



Con lo cual: $\left. \begin{array}{l} [\text{Ba}^{2+}] = s \\ [\text{F}^-] = 2s \end{array} \right\} \Rightarrow [\text{F}^-] = 2 \cdot [\text{Ba}^{2+}]$

c) Falsa. K_s es constante y sólo varía con la temperatura.

La solubilidad del carbonato de plata, Ag_2CO_3 , a 25°C es $0'0318 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

a) Calcule la concentración molar de ion plata en una disolución saturada de carbonato de plata a 25°C .

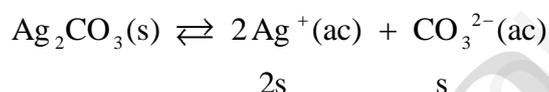
b) Calcule la constante del producto de solubilidad del carbonato de plata a 25°C .

Masas atómicas relativas: $\text{Ag} = 107'8$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$.

QUÍMICA. 2021. 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.



$$s = \frac{0'0318}{275'6} = 1'15 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^+] = 2s = 2 \cdot 1'15 \cdot 10^{-4} \text{ M} = 2'3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

b)

$$K_s = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3 = 4 \cdot (1'15 \cdot 10^{-4})^3 = 6'08 \cdot 10^{-12}$$

Se prepara una disolución de $\text{Fe}(\text{OH})_2$ en agua, quedando en el fondo del recipiente una parte de sólido sin disolver. Justifique cómo afecta a la solubilidad del compuesto:

a) La adición de FeCl_2 .

b) Un aumento del pH.

c) La adición de agua.

QUÍMICA. 2021. RESERVA 4. EJERCICIO B6

R E S O L U C I Ó N

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

a) Si añadimos FeCl_2 , estamos aumentando la concentración de $[\text{Fe}^{2+}]$, con lo cual el equilibrio se desplaza hacia la izquierda y disminuye la solubilidad del compuesto.

b) Al aumentar el pH de la disolución disminuye la concentración de iones H_3O^+ y aumenta la concentración de iones OH^- . Según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda para compensar el aumento de concentración de iones OH^- , con lo cual disminuye la solubilidad del compuesto.

c) Se disolverá mayor cantidad de sólido, pero la solubilidad no varía.

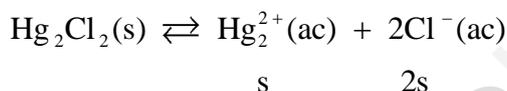
- a) Calcule las concentraciones de Hg_2^{2+} y de Cl^- en una disolución saturada de Hg_2Cl_2 .
b) Justifique si se formará precipitado cuando a 25 mL de una disolución 0'01 M de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ se le añaden 5 mL de HCl 0'002 M.

Dato: $K_s(\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1'2 \cdot 10^{-18}$.

QUÍMICA. 2021. RESERVA 4. EJERCICIO C2

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad es:



$$K_s = [\text{Hg}_2^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1'2 \cdot 10^{-18}}{4}} = 6'69 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

Calculamos las concentraciones:

$$[\text{Hg}_2^{2+}] = s = 6'69 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$
$$[\text{Cl}^-] = 2s = 2 \cdot 6'69 \cdot 10^{-7} = 1'33 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

b) Calculamos las concentraciones de los iones

$$[\text{Hg}_2^{2+}] = \frac{0'01 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = 8'33 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{0'002 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = 3'33 \cdot 10^{-4}$$

Luego:

$$[\text{Hg}_2^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = 8'33 \cdot 10^{-3} \cdot (3'33 \cdot 10^{-4})^2 = 9'23 \cdot 10^{-10} > 1'2 \cdot 10^{-18} \Rightarrow \text{Si precipita}$$

A 25°C el producto de solubilidad del sulfuro de níquel(II) es $3'2 \cdot 10^{-19}$. Calcule:

a) La solubilidad del NiS en mol/L y en g/L

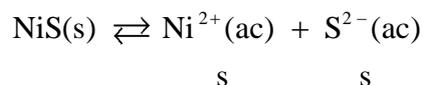
b) La solubilidad del NiS en una disolución 0'05 M de Na_2S .

Datos: Masas atómicas relativas: Ni = 58'7 ; S = 32

QUÍMICA. 2021. JULIO. EJERCICIO C2

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_s(\text{NiS}) = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{3'2 \cdot 10^{-19}} = 5'66 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$s = 5'66 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L} \cdot \frac{90'7 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 5'13 \cdot 10^{-8} \text{ g/L}$$

b) Ión común

$$K_s(\text{NiS}) = s \cdot [\text{S}^{2-}] \Rightarrow s = \frac{3'2 \cdot 10^{-19}}{0'05} = 6'4 \cdot 10^{-18} \text{ mol/L}$$