

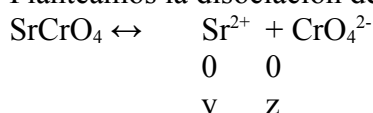


Química

1. El cromato de estroncio tiene un $K_{ps}=3,6 \cdot 10^{-5}$. Calcular las concentraciones de iones estroncio $[Sr^{2+}]$, en una disolución en equilibrio con cromato de estroncio a valores de pH, a) 2,00, b) 7,00; especificando en cada caso si la sal será soluble o con solubilidad ligeramente limitada

Datos: Constante de disociación del ácido crómico: $K_1=0,18$; $K_2=3,3 \cdot 10^{-6}$

Planteamos la disociación de la sal



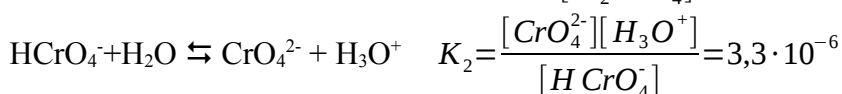
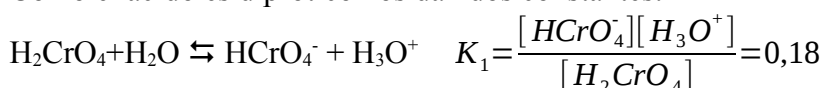
$$K_{ps}=[Sr^{2+}][CrO_4^{2-}]$$

Donde sabemos que la cantidad $y=[Sr^{2+}]$ proviene de la disolución de la sal, pero la cantidad $z=[CrO_4^{2-}]$ depende de los procesos de hidrólisis, ya que algunos cromato pasan a hidrógenocromato y éstos a su vez en ácido crómico por lo que el equilibrio se desplaza hacia la derecha y la solubilidad será mayor.

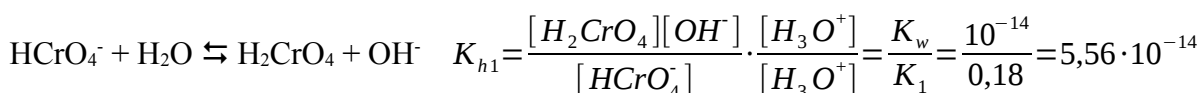
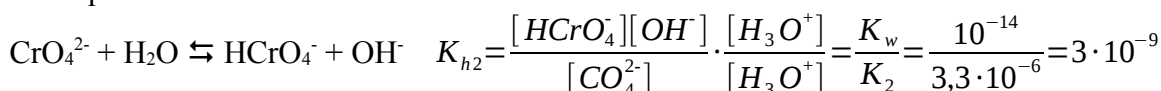
Necesitamos saber la concentración de $[CrO_4^{2-}]$ asociada a la hidrólisis, y luego relacionarla con la asociada a la solubilidad.

Para calcular la cantidad $[CrO_4^{2-}]$ planteamos los procesos de hidrólisis.

Como el ácido es diprótico nos dan dos constantes:



Los equilibrios de hidrólisis serán



Agrupamos los valores conocidos y planteamos relaciones con $[CrO_4^{2-}]$

$$K_{h2} = 3 \cdot 10^{-9} = \frac{[HCrO_4^-][OH^-]}{[CrO_4^{2-}]} \Rightarrow [HCrO_4^-] = 3 \cdot 10^{-9} \frac{[CrO_4^{2-}]}{[OH^-]}$$

$$K_{h1} = 5,56 \cdot 10^{-14} = \frac{[H_2CrO_4][OH^-]}{[HCrO_4^-]} \Rightarrow [H_2CrO_4] = 5,56 \cdot 10^{-14} \frac{[HCrO_4^-]}{[OH^-]}$$

Combinando ambas

$$[H_2CrO_4] = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 5,56 \cdot 10^{-14} \frac{[CrO_4^{2-}]}{[OH^-]^2} = 1,67 \cdot 10^{-22} \frac{[CrO_4^{2-}]}{[OH^-]^2}$$

La cantidad de iones de estroncio será la suma de los cromato iniciales, más la suma de los que han pasado a hidrógenocromato (que desplazan el equilibrio y generan más iones estroncio), más los que han pasado a ácido crómico (que desplazan el equilibrio y generan más iones estroncio). “La suma de lo que “se lleva” CrO_4^{2-} del equilibrio de solubilidad”)



$$\begin{aligned} [\text{CrO}_4^{2-}] + [\text{HCrO}_4^-] + [\text{H}_2\text{CrO}_4] &= [\text{Sr}^{2+}] = \frac{K_{ps}}{[\text{CrO}_4^{2-}]} \\ [\text{CrO}_4^{2-}] + 3 \cdot 10^{-9} \frac{[\text{CrO}_4^{2-}]}{[\text{OH}^-]} + 1,67 \cdot 10^{-22} \frac{[\text{CrO}_4^{2-}]}{[\text{OH}^-]^2} &= \frac{3,6 \cdot 10^{-6}}{[\text{CrO}_4^{2-}]} \\ [\text{CrO}_4^{2-}]^2 \left(1 + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{[\text{OH}^-]} + \frac{1,67 \cdot 10^{-22}}{[\text{OH}^-]^2} \right) &= 3,6 \cdot 10^{-6} \\ [\text{CrO}_4^{2-}] &= \sqrt{\frac{3,6 \cdot 10^{-6}}{\left(1 + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{[\text{OH}^-]} + \frac{1,67 \cdot 10^{-22}}{[\text{OH}^-]^2} \right)}} \end{aligned}$$

Conseguimos una expresión que da la concentración en función de $[\text{OH}^-]$ que está asociada al pH

a) $\text{pH}=2 \rightarrow \text{pOH}=12 \rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-12} \text{ M} \rightarrow [\text{CrO}_4^{2-}]=1,65 \cdot 10^{-4} \text{ M} \rightarrow [\text{Sr}^{2+}]=3,6 \cdot 10^{-6}/1,65 \cdot 10^{-4}=0,338 \text{ M}$; la sal es soluble a $\text{pH}=2$

b) $\text{pH}=7 \rightarrow \text{pOH}=7 \rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-7} \text{ M} \rightarrow [\text{CrO}_4^{2-}]=5,64 \cdot 10^{-3} \text{ M} \rightarrow [\text{Sr}^{2+}]=3,6 \cdot 10^{-6}/5,64 \cdot 10^{-3}=0,0064 \text{ M}$; la sal es ligeramente soluble a $\text{pH}=7$