

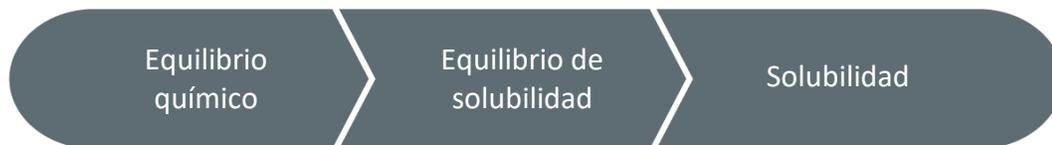


Equilibrio de Solubilidad

Química

RUTA DE APRENDIZAJE

- El aprendizaje esperado en este documento es conocer los principios básicos asociados al equilibrio de solubilidad para predecir la solubilidad de sustancias en condiciones específicas.



ÍNDICE

- Introducción
- Problemas Resueltos
- Problemas Propuestos
- Síntesis
- Bibliografía

INTRODUCCIÓN

El equilibrio de solubilidad maneja valores constantes, la constante del producto de solubilidad, K_{ps} y una variable que es la solubilidad del soluto poco soluble, solubilidad que se expresa en la concentración de los iones que el soluto produce en solución.

La solubilidad de un electrolito poco soluble es **constante** a una determinada **temperatura** y varía si esta cambia, o si en el medio donde se establece el equilibrio:

- existen iones comunes a los del electrolito.
- no existen iones comunes y la fuerza iónica se incrementa,
- si el pH del medio contribuye a la formación de ácidos débiles o a la formación de compuestos complejos.

La solubilidad por lo general se representa por la letra S , e indica la **cantidad de soluto que es capaz de disolverse en una determinada cantidad de disolvente a una determinada temperatura** y se expresa como gramos de soluto disueltos en un volumen de solución o moles de soluto disuelto en un litro de solución. Esta última se conoce como solubilidad molar y se representa por la letra S_m .

El equilibrio de solubilidad expresado abajo, indica que se tiene un sólido coexistiendo con sus iones en solución y se asume que en un comienzo no se ha disociado y cuando se disocia consigue el estado de equilibrio. La solubilidad molar es S y las concentraciones de M^+ y X^- en el equilibrio son aS y bS moles por litro

	$MaXb_{(s)} \leftrightarrow$	$aM^+_{(ac)} +$	$bX^-_{(ac)}$
$C_{inicial}$	----	0	0
Formación	----	aS	bS
Equilibrio	----	aS	bS

Cuando se expresa el producto de solubilidad y se sustituyen las concentraciones de M^+ y X^- , se tiene:

$$K_{ps} = [M^+]^a [X^-]^b = (aS)^a \times (bS)^b$$

$$K_{ps} = a^a S^a \times b^b S^b = S^{a+b} a^a b^b$$

y despejando la solubilidad S , se obtiene:

$$S = \sqrt[a+b]{(K_{ps}/a^a b^b)}$$

LEE Y ANALIZA LOS SIGUIENTES PROBLEMAS

Ejemplo 1. Escriba la expresión de K_{ps} para cada uno de los siguientes electrolitos ligeramente solubles.

- a) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$
- b) $\text{Mn}(\text{OH})_2$
- c) Ag_2CrO_4
- d) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$$

$$K_{ps} = [\text{Mn}^{2+}] [\text{OH}^-]^2$$

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_{ps} = [\text{Fe}^{+2}] [\text{OH}^-]^2$$

Ejemplo 2. A partir de los valores de los productos de solubilidad del AgCl y Ag_2CrO_4 calcule: ¿Cuál de los compuestos es más soluble?

$$K_{ps} (\text{AgCl}) = 1,8 \times 10^{-10} ; K_{ps} (\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2,7 \times 10^{-12}$$

Se puede llegar a una conclusión errónea de que el cloruro de plata es más soluble que el cromato de plata, dado que la K_{ps} (AgCl) es mayor que la K_{ps} (Ag_2CrO_4), por lo que, se debe primero obtener la solubilidad en cada caso:

	$\text{AgCl}_{(s)} \leftrightarrow \text{Ag}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$		
$C_{inicial}$	----	0	0
Formación	----	s	s
Equilibrio	----	s	s

$$K_{ps} (\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

$$K_{ps} = s^2$$

Despejando la solubilidad:

$$s (\text{AgCl}) = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{1,8 \times 10^{-10}} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 (\text{s}) \leftrightarrow 2 \text{Ag}^+_{(\text{ac})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{ac})}$		
C_{inicial}	----	0	0
Formación	----	2s	s
Equilibrio	----	2s	s

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_{ps} = (2s)^2 (s) = 4s^3$$

Despejando la solubilidad:

$$s (\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = \sqrt[3]{(K_{ps}/4)} = \sqrt[3]{(2,7 \times 10^{-12}/4)} = 8,8 \times 10^{-5} \text{ M}$$

De acuerdo a estos resultados la solubilidad del cromato de plata es casi 7 veces mayor que la del cloruro de plata.

Ejemplo 3. Calcule el pH del hidróxido insoluble $\text{Ni}(\text{OH})_2$, cuyo $K_{ps} = 1,6 \times 10^{-14}$.

	$\text{Ni}(\text{OH})_2 (\text{s}) \leftrightarrow \text{Ni}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{OH}^-_{(\text{ac})}$		
C_{inicial}	----	0	0
Formación	----	s	2s
Equilibrio	----	s	2s

$$s (\text{Ni}(\text{OH})_2) = \sqrt[3]{(K_{ps}/4)} = \sqrt[3]{(1,6 \times 10^{-14}/4)} = 1,59 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s = 2 (1,59 \times 10^{-5} \text{ M}) = 3,18 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log [3,18 \times 10^{-5} \text{ M}]$$

$$pOH = 4,5; pH = 9,5$$

Ejemplo 4. El K_{ps} del CaCO_3 es 5×10^{-9} . Calcule la solubilidad en g/L del CaCO_3 (PM = 100 g/mol).

	$\text{CaCO}_3 (s) \leftrightarrow$	$\text{Ca}^{+2} (ac)$	$+ \text{CO}_3^{-2} (ac)$
$C_{inicial}$	----	0	0
Formación	----	s	s
Equilibrio	----	s	s

$$K_{ps} (\text{AgCl}) = [\text{Ca}^{+2}] [\text{CO}_3^{-2}]$$

$$K_{ps} = s^2$$

Despejando la solubilidad:

$$s (\text{AgCl}) = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{5 \times 10^{-9}} = 7,07 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$s (\text{g/L}) = (7,07 \times 10^{-5} \text{ mol/L}) (100 \text{ g/mol})$$

$$= 0,007 \text{ g/L}$$

PON A PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS

Ejercicios Propuestos

A continuación, encontrarás ejercicios para que practiques. Recuerda hacer lo siguiente:

- Resuélvelas siguiendo los pasos utilizados en los ejemplos resueltos.
 - Si es necesario, apóyate con los apuntes expuestos al inicio.
 - Si surgen dudas, registrarlas para luego consultar con el tutor.
 - ¡Buen trabajo!
1. Calcular la solubilidad molar del fosfato de calcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ si el valor de su K_{ps} es 1.0×10^{-25} a 25°C .
 2. La solubilidad del cromato de plata es 0.0259 gramos por litro de solución; calcule el valor del K_{ps} del Ag_2CrO_4 .
 - 3.

Compuesto	K_{ps}
PbF_2	3.3×10^{-8}
PbCl_2	1.7×10^{-5}
PbBr_2	6.6×10^{-6}

Según la información de la tabla de arriba, organice los compuestos en orden creciente de solubilidad molar a 25°C

Respuestas

1. $3.92 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
2. $1.90 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$
3. $\text{PbF}_2 < \text{PbBr}_2 < \text{PbCl}_2$
 $2.02 \times 10^{-3} < 0.012 < 0.016$

SÍNTESIS

- La solubilidad, es la máxima concentración molar de soluto en un determinado solvente, es decir la molaridad de una disolución saturada de dicho soluto.
- La constante de equilibrio representa el proceso de disolución de electrolitos fuertes poco solubles.
- El equilibrio de solubilidad, es un equilibrio químico heterogéneo: se establece entre un soluto disuelto y una sal sólida (solución saturada).

BIBLIOGRAFÍA.

1. Química. R. Chang McGraw Hill. 7ª Edición, 2002.

¿Quieres recibir orientación para optimizar tu estudio en la universidad?

CONTAMOS CON PROFESIONALES EXPERTOS EN EL APRENDIZAJE QUE TE PUEDEN ORIENTAR

SOLICITA NUESTRO APOYO



Sitio Web de CIMA



Ver más fichas



Solicita más información