

Transformaciones químicas

Andrés Cedillo, AT-250

cedillo@xanum.uam.mx

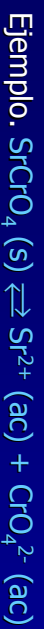
www.fqt.izt.uam.mx/cedillo

10. Equilibrio de precipitación

- 10.1. Constante de solubilidad
- 10.2. Solubilidad
- 10.3. Efecto del ion común
- 10.4. Precipitación selectiva

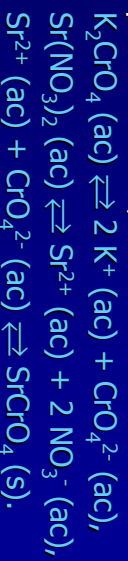
10.1. Constante de solubilidad

Un sólido poco soluble está en equilibrio con sus iones en disolución.



Al mezclar disoluciones de estos iones, también se puede formar el sólido.

Ejemplo. Al mezclar una disolución de K_2CrO_4 con otra de $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, se forma un precipitado amarillo,



10.1. Constante de solubilidad ...2

- A la constante de equilibrio de la **reacción de solubilidad** se le denomina **constante de solubilidad** o constante del producto de solubilidad, K_S .

Ejemplo. Para la reacción de solubilidad del cromato de estroncio,



la constante de solubilidad es $K_S = [\text{Sr}^{2+}][\text{CrO}_4^{2-}]$. A 25 °C, $K_S(\text{SrCrO}_4) = 3.6 \times 10^{-5} < 1$, por lo que este sólido es poco soluble.

10.1. Constante de solubilidad ...3

Recuerde que los sólidos puros no aparecen en la constante de equilibrio porque $X_{\text{sólido puro}} = 1$.

Ejercicio. Escriba la constante de solubilidad para el fosfato de calcio y el cromato de plata.

10.1. Constante de solubilidad ...4

- La constante de solubilidad permite calcular las concentraciones al equilibrio.
 - Si $Q = K_s$, la disolución está en equilibrio.
 - Si $Q > K_s$, la disolución formará un precipitado.
 - Si $Q < K_s$, no se formará precipitado y no habrá equilibrio con el sólido.

10.1. Constante de solubilidad ...5

Ejercicio. Se añade cromato de sodio a una disolución de iones estroncio 0.0060 *M*. Indique si se formará un precipitado en cada caso.

- Si la concentración de iones cromato fuera 0.0030 *M*.
- Al mezclar 0.200 L de nitrato de estroncio con 0.800 L de cromato de sodio 0.040 *M*. Para el cromato de estroncio $K_S = 3.6 \times 10^{-5}$.

Ejercicio. Para el fosfato de calcio, $K_S = 1 \times 10^{-33}$. Calcule la concentración de iones fosfato que están en equilibrio con el sólido, si $[Ca^{2+}] = 1 \times 10^{-9}$ *M*.

10.2. Solubilidad

Cuando se agrega un sólido a una disolución, parte del sólido se disuelve generado iones.

La solubilidad se define como el número de moles de soluto disueltos por unidad de volumen, $s = n_{\text{soluto}} / V_{\text{disolución}}$.

Ejercicio. Calcule la solubilidad de los siguientes compuestos.

- Sulfato de bario. ($K_S = 1.2 \times 10^{-10}$)
- Fluoruro de bario. ($K_S = 1.8 \times 10^{-7}$)
- Cloruro de plomo (II). ($K_S = 1.7 \times 10^{-5}$)

Si se forman otras especies con los iones, el equilibrio se desplaza para disolver mas sólido. Para el $PbCl_2$, se disuelven 3.6×10^{-2} mol/L-1. Esto se debe a la formación de los iones $PbCl^+$ y $Pb(OH)^+$.

10.3. Efecto del ion común

Cuando a una disolución de un sólido poco soluble se añade un compuesto que **contiene algún ion del equilibrio** de solubilidad, éste se desplaza para **formar más sólido**.

De igual forma, cuando se disuelve un sólido en una disolución con un **ion del equilibrio**, la **solubilidad disminuye**.

Ejercicio. Estime la solubilidad del sulfato de bario en una disolución de sulfato de sodio 0.10 M .

10.4. Precipitación selectiva

Cuando es posible **separar a un ion de una mezcla** precipitándolo, a este proceso se le llama **precipitación selectiva**.

Ejercicio. Una disolución contiene iones magnesio y bario con concentraciones 0.10 M , y se desea separarlos por precipitación con carbonatos. Analice cuál sólido precipita primero y cuánto queda del primer ion en disolución cuando el segundo empieza a precipitar.

$$K_{\text{S}}(\text{carbonato de bario}) = 2.6 \times 10^{-9},$$

$$K_{\text{S}}(\text{carbonato de magnesio}) = 6.8 \times 10^{-6},$$

Ejercicio. Una disolución contiene iones cloruro 0.10 M y cromato 0.010 M . Al ir añadiendo nitrato de plata, indique cuál precipitado aparece primero y el porcentaje que queda en disolución del primer ion cuando empieza a precipitar el segundo sólido.

$$(K_{\text{S}}(\text{cloruro de plata}) = 1.8 \times 10^{-10}, K_{\text{S}}(\text{cromato de plata}) = 1.0 \times 10^{-12})$$