

## Tema 16: Equilibrio de precipitación

- 16.1 Solubilidad
- 16.2 Producto de solubilidad
- 16.3 Relación entre solubilidad y producto de solubilidad
- 16.4 Precipitación
- 16.5 Precipitación fraccionada
- 16.6 Factores que afectan a la solubilidad
- 16.7 Equilibrios que implican iones complejos

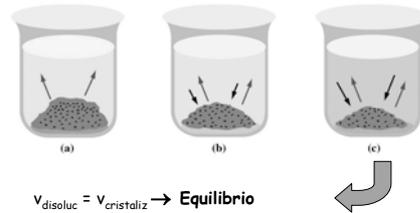
13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

1

## 16.1. Solubilidad

Equilibrios de precipitación o solubilidad p.ej.:  $\text{AgCl (s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$



**Disolución saturada:** Aquélla que contiene la máxima cantidad de soluto que puede disolverse en una determinada cantidad de disolvente a una temperatura dada.

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

2

**Solubilidad** de un soluto en un disolvente dado: Cantidad de soluto necesaria para formar una disolución saturada en una cantidad dada de disolvente.



Máxima cantidad de soluto que puede disolverse en una cantidad fija de disolvente.

[p.ej. NaCl en agua a 0°C → s = 35.7 g por 100 mL agua]

Si disolvemos menos cantidad

↓  
**disolución no saturada**

s {  
gramos soluto / 100 mL disolvente  
gramos soluto / L disolución  
moles soluto / L disolución (Molar)

Sólidos iónicos cristalinos	}	• Solubles	(s ≫ 2×10 <sup>-2</sup> M)
		• Ligeramente solubles	(10 <sup>-5</sup> M < s < 2×10 <sup>-2</sup> M)
		• Insolubles	(s ≪ 10 <sup>-5</sup> M)

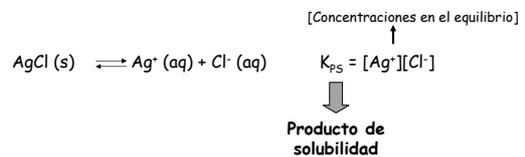
13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

3

## 16.2. Producto de solubilidad

**Producto de solubilidad:** Es la constante de equilibrio para el equilibrio que se establece entre un soluto sólido y sus iones en una disolución saturada

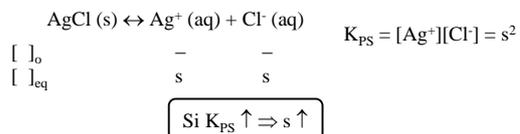


13/03/2006

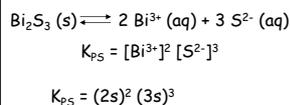
Fundamentos de Química  
Tema 16

4

### 16.3. Relación entre solubilidad y producto de solubilidad



#### Ejemplo

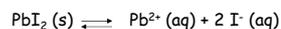


13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

5

### 16.4. Precipitación



- Dinámico
- Heterogéneo
- Reacción directa: disolución

↓  
Equilibrios de solubilidad

- Reacción inversa: precipitación

↓  
Equilibrios de precipitación



**Reacciones de precipitación:** Aquéllas que dan como resultado la formación de un producto insoluble.

**Precipitado:** Sólido insoluble que se forma por una reacción en disolución.

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

6

Mezclamos dos disoluciones que contienen dos iones que pueden formar una sal insoluble.

*¿Cómo saber si se formará precipitado?*

- $Q = K_{\text{PS}} \rightarrow$  Equilibrio : disolución saturada
- $Q > K_{\text{PS}} \rightarrow$  Se desplaza hacia la izquierda : precipita
- $Q < K_{\text{PS}} \rightarrow$  No precipita : disolución no saturada.

*Recordamos que Q es el nombre que damos a la constante de reacción que tiene la misma forma que la constante de equilibrio, pero para reacciones que no están en equilibrio (Q se definirá a partir de las concentraciones iniciales)*

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

7

**Ejemplo:** Si mezclamos disoluciones de  $\text{AgNO}_3 \text{ (aq)}$  y  $\text{KI (aq)}$  para obtener una disolución de mezcla que contiene  $[\text{Ag}^+] = 0.001\text{M}$  y  $[\text{I}^-] = 0.015\text{M}$ . Decir si la disolución es saturada, no saturada o sobresaturada

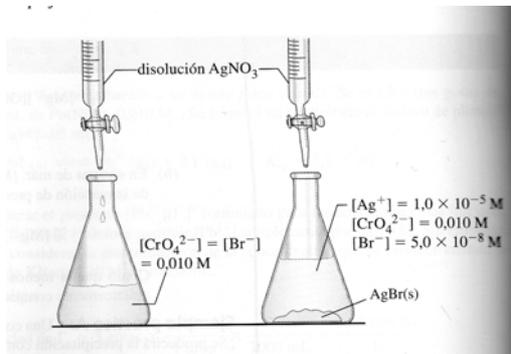
Dato:  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8.5 \times 10^{-17}$

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

8

### 16.5. Precipitación fraccionada



13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

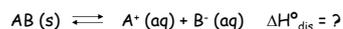
9

### 16.6 Factores que afectan a la solubilidad

#### 16.6.1. Efecto de la temperatura.

Afecta a  $K_{ps}$ , dado que es una constante de equilibrio.

¿Cómo? → Ecuación de van't Hoff  $\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$



- Si  $\Delta H^\circ_{dis} > 0$  (endotérmica) → T \*  $K_{ps}$  \* s \*
- Si  $\Delta H^\circ_{dis} < 0$  (exotérmica) → T \*  $K_{ps}$  \* s \*

13/03/2006

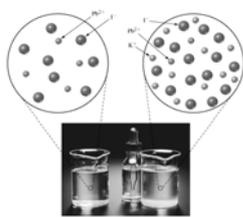
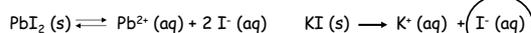
Fundamentos de Química  
Tema 16

10

### Factores que afectan a la solubilidad

#### 16.6.2. Efecto del ion común

La solubilidad de un compuesto iónico poco soluble **disminuye** en presencia de un segundo soluto que proporciona un ión común.



s ( $PbI_2$  en agua) =  $1.2 \times 10^{-3}$  M  
s ( $PbI_2$  en una disolución  
0.1 M de KI) =  $7.1 \times 10^{-7}$  M

Ión común

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

11

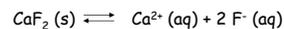
### Factores que afectan a la solubilidad

#### 16.6.3. Efecto del pH



Si el pH se hace más → ácido menor  $[OH^-]$  →  
→ el equilibrio se desplaza a la derecha → **mayor solubilidad.**

Este efecto ocurre en todas las sales cuyo anión presente carácter básico.



La solubilidad de las sales que contienen aniones básicos aumenta conforme el pH disminuye.

13/03/2006

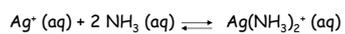
Fundamentos de Química  
Tema 16

12

### 16.7. Equilibrios que implican iones complejos

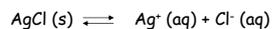
Formación de iones complejos.

Los iones metálicos pueden actuar como ácidos de Lewis. La unión de un ión metálico con una (o más) bases de Lewis se conoce como ión complejo.



**Ión complejo**

p.ej.: La adición de  $\text{NH}_3$  tiene un efecto espectacular sobre la solubilidad del  $\text{AgCl}$ , que aumenta mucho.



13/03/2006

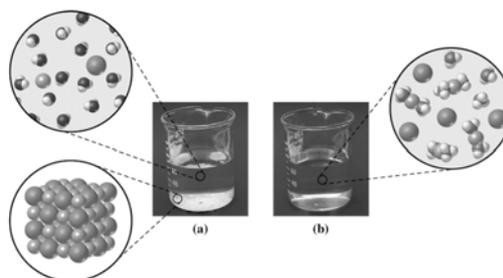
Fundamentos de Química  
Tema 16

13

### 16.7. Equilibrios que implican iones complejos

Disolución saturada:  $\text{Ag}^+(\text{aq})$  y  $\text{Cl}^-(\text{aq})$

Disolución  
 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq})$  y  $\text{Cl}^-(\text{aq})$



Precipitado  $\text{AgCl} (\text{s})$

13/03/2006

Fundamentos de Química  
Tema 16

14