

# Equilibrio Heterogéneo

Departamento de Física y Química

---

*IES Fuerte de Cortadura*

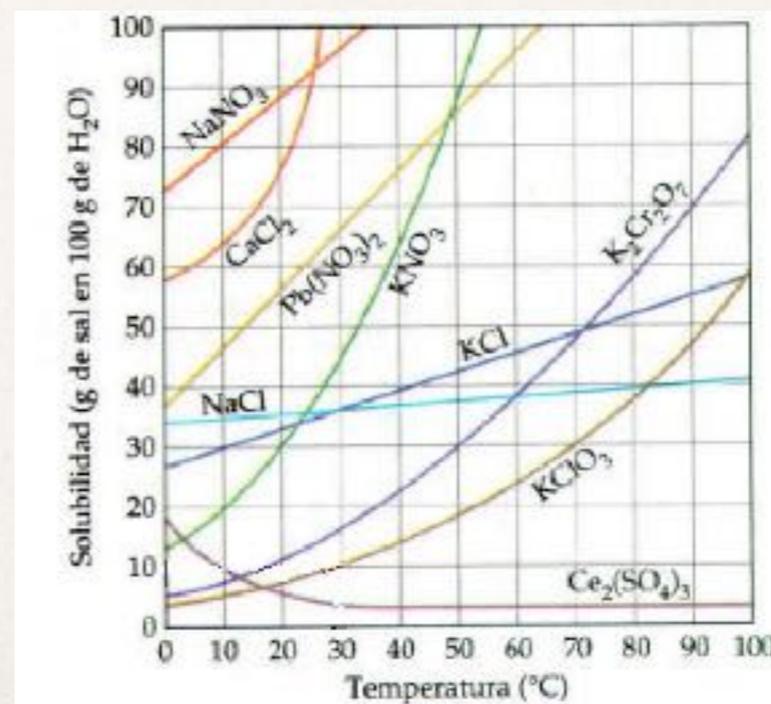
# Conceptos Previos

---

Solubilidad

Disolución diluída

Disolución saturada



# Introducción

---

Llamamos precipitación a la aparición de una fase sólida (precipitado) en el interior de un líquido (agua).

- Por adición de reactivo
- Por aumento de la concentración
- Por variación de la temperatura

# Precipitados y Equilibrio de Solubilidad

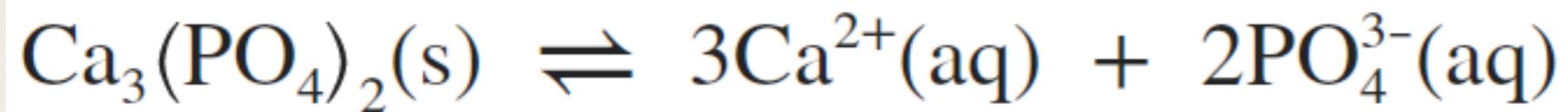
---

- En general podemos afirmar que todas las sustancias son, en mayor o menor medida, solubles en agua.
- En una mezcla heterogénea, la disolución (sobrenadante) que queda en contacto con la fase sólida (precipitado) siempre estará saturada.
- En la disolución, el compuesto se encuentra disociado en sus iones y se establece un equilibrio dinámico entre la parte disuelta y la fase sólida o precipitado.

# Precipitados y Equilibrio de Solubilidad

---

Para el equilibrio de solubilidad del fosfato de calcio podríamos escribir:



Y la constante sería:

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

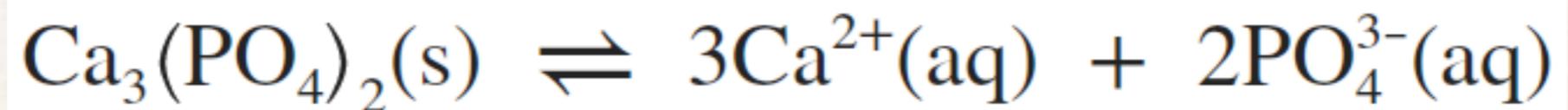
Constante de solubilidad  
Constante del producto de solubilidad  
Producto de solubilidad

# Solubilidad y

# Constante de Solubilidad

---

Para una sal disuelta en agua en equilibrio con su fase sólida, la concentración de la disolución, que estará saturada, será la solubilidad de esa sal.

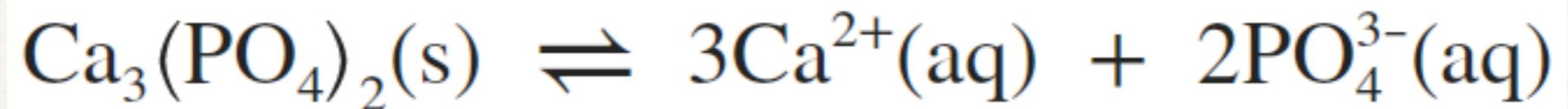


$$[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = S$$

# Solubilidad y

# Constante de Solubilidad

---



$$[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = S$$

$$K_{ps} = (3S)^3 (2S)^2$$

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

# Ejercicios

---

La solubilidad del cloruro de plata en agua es de  $1,94 \cdot 10^{-4}$  g de compuesto por 100 mL de disolución. Calcule la constante de solubilidad del cloruro de plata. (Concentraciones molares)

Ag=107,8 u Cl=35,5 u

$1,80 \cdot 10^{-10}$

Se añaden 10 mg de carbonato de estroncio sólido ( $\text{SrCO}_{3(s)}$ ) a 2 litros de agua pura sin que por ello aumente el volumen. Calcule la cantidad de compuesto que queda sin disolver.

$K_{ps}(\text{SrCO}_3)=5,6 \cdot 10^{-10}$  Sr=87,6 u C=12 u O=16 u

$2,9 \text{ mg}$

Escribir la ecuación de la disolución y la expresión del producto de solubilidad para las siguientes sales: dicloruro de plomo, cromato de plata y carbonato de aluminio.

Sabiendo que el producto de solubilidad del AgCl es  $1,7 \cdot 10^{-10}$ , a  $25^{\circ}\text{C}$ . Indicar si se formará o no precipitado al añadir a 1 litro de disolución 0,1 M de nitrato de plata, otro de HCl 0,1 M. (Suponer volúmenes aditivos)

La solubilidad del cloruro de bario en agua es  $2,0 \cdot 10^{-4}$  mol/L, a  $25^{\circ}\text{C}$ . Calcular su producto de solubilidad a dicha temperatura.

Determina si se podrán disolver 500 mg de hidróxido de calcio en 1 L de agua.  $K_s = 5,0 \cdot 10^{-6}$

Determina si se podrán disolver 500 mg de carbonato de calcio en 1 L de agua.  $K_s = 3,4 \cdot 10^{-9}$

La solubilidad en agua del fluoruro de calcio, a 25°C, es de 1,6 mg/100 mL. Calcula la  $K_s$  de la sal a esa temperatura.

Determina la cantidad de sulfato de bario y fluoruro de bario que debemos disolver en agua para obtener sendas disoluciones saturadas. ¿Cuánto vale la concentración del ion bario en cada una de ellas?  
( $K_s$   $1,1 \cdot 10^{-10}$  y  $1,8 \cdot 10^{-6}$ )

# Producto Iónico

---

Se define el producto iónico  $Q$ , como el producto de las concentraciones de los iones presentes en una disolución dada elevadas a los correspondientes coeficientes estequiométricos

$$Q = [A]^a [B]^b$$

Esta expresión es la misma que para  $K_{ps}$ , pero con las concentraciones que hay en un instante concreto, no necesariamente las de equilibrio.

Permite predecir el comportamiento de la disolución: si está en equilibrio, si se puede disolver más...

# Producto Iónico

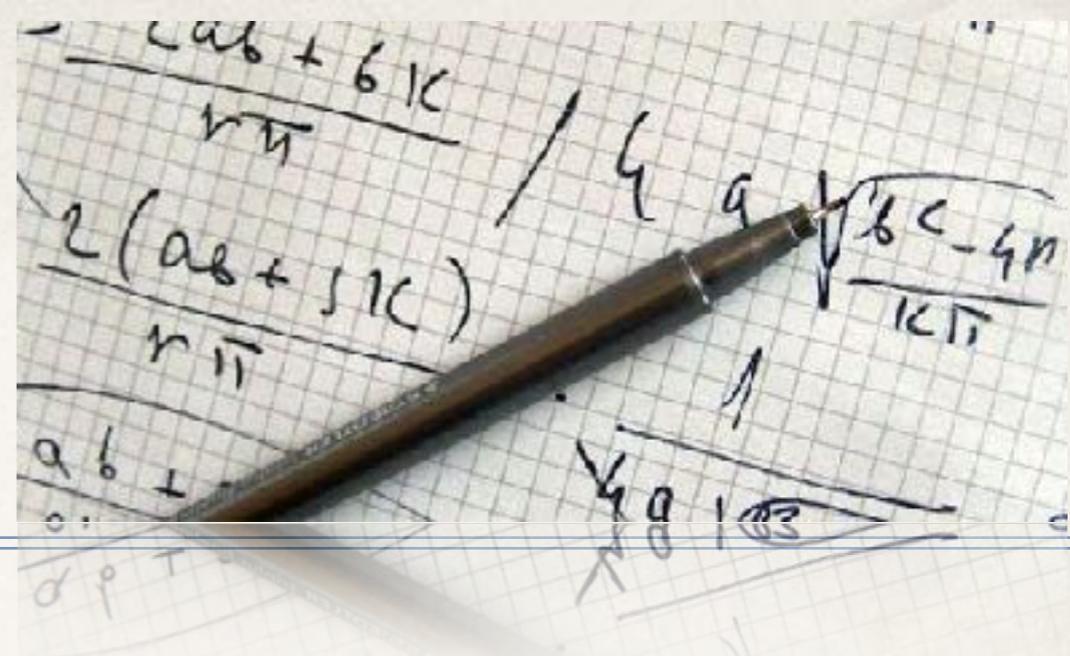
---

$$Q = [A]^a[B]^b$$

Permite predecir el comportamiento de la disolución: si está en equilibrio, si se puede disolver más...

$Q < K_s$	La disolución no está saturada y puede disolverse más compuesto.
$Q = K_s$	La disolución está saturada. El sistema está en equilibrio y no puede disolverse más.
$Q > K_s$	Hay un exceso que formará precipitado hasta alcanzar el equilibrio.

# Ejercicios



Indique, de forma razonada, si se formará precipitado en una disolución que contenga las siguientes concentraciones:  $[Ca^{2+}] = 0,0037$  ;  $[CO_3^{2-}] = 0,0068$ .

DATO:  $K_{PS}(CaCO_3) = 2,8 \cdot 10^{-9}$

Si mezclamos 10,0 mL de una disolución acuosa de  $BaCl_2$  0,10 M con 40,0 mL de una disolución acuosa de  $Na_2SO_4$  0,025 M:

- Determine si se formará precipitado de  $BaSO_4$ .
- Calcule las concentraciones de  $Ba^{2+}$  (ac) y  $SO_4^{2-}$  (ac) en la disolución después de producirse la precipitación

DATO:  $K_{PS}(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$

# Efecto del Ion Común

---

Para el siguiente equilibrio:



La sal constituye la única fuente de iones  $\text{Ba}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  a la disolución y la concentración de estos iones vendrá dada por  $K_{ps}$ , la constante de solubilidad del sulfato de bario.

Pero si además del  $\text{BaSO}_4$  añadimos una segunda sal, que se disuelve por completo y que contiene un ion común con la primera, por ejemplo  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  entonces...

# Efecto del Ion Común

---

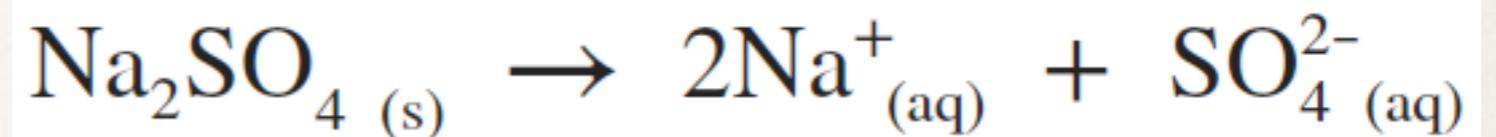


Tendremos una segunda fuente de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  a la disolución que va a provocar un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda, obteniéndose entonces un nuevo valor para la solubilidad del sulfato de bario.

# Efecto del Ion Común

## Tratamiento Matemático

---



El cálculo de la solubilidad del  $\text{BaSO}_4$  en una disolución M molar de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  no llevaría a realizar el siguiente planteamiento

	$\text{BaSO}_4 (s)$	$\text{Ba}^{2+}_{(aq)}$	$\text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
Inicio		0	M
Equilibrio		$S'$	$S' + M$

# Efecto del Ion Común.

## Ejercicios

---

1. Sabiendo que para el AgCl,  $K_s = 1,7 \cdot 10^{-10}$ , a 25°C, calcular:
  - a. Concentración de plata al disolver la sal en agua pura.
  - b. Concentración de plata al añadir a la disolución NaCl hasta que su concentración sea 0,1 M.

2. A 25°C, la  $K_{ps}$  para el yoduro de plomo (II) es  $9,8 \cdot 10^{-9}$ . Determina el valor de la solubilidad en agua pura y compáralo con el que tendrá en una disolución de yoduro de potasio 0,5 M, también a 25°C.

3. La  $K_s$  del hidróxido de potasio es  $5 \cdot 10^{-6}$ . Determina:
  - a. Su solubilidad en agua pura.
  - b. Su solubilidad en una disolución 0,5 M de NaOH
  - c. Su solubilidad en una disolución 0,5 M de  $\text{CaCl}_2$



# Fin del Tema

Departamento de Física y Química

---