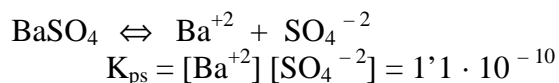


1 (C. Valenciana 2007).- a) Deduce razonadamente si se forma un precipitado de sulfato de bario, $BaSO_4$, al mezclar 100 mL de sulfato de sodio, Na_2SO_4 , de concentración $7,5 \cdot 10^{-4} M$, con 50 mL de cloruro de bario, $BaCl_2$, $0,015 M$.

Dato: $K_{ps}(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$.



100 mL Na_2SO_4 $7,5 \cdot 10^{-4} M$ $7,5 \cdot 10^{-5}$ mol de sulfato
 50 mL $BaCl_2$ $0,015 M$ $7,5 \cdot 10^{-4}$ mol de cloruro

en los 150 mL (V total) de disolución, tendremos:

$$[SO_4^{-2}] = \frac{7,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{0,150 L} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[Ba^{+2}] = \frac{7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,150 L} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

(producto iónico): $Q_s = [Ba^{+2}] [SO_4^{-2}] = 2,5 \cdot 10^{-6}$

como $Q_s > K_{ps}$ (solución sobresaturada) \Rightarrow precipita $BaSO_4$

b) Indica cómo evolucionará el equilibrio anterior en cada uno de los tres supuestos siguientes:

- b₁) Se añade Ba^{2+} en forma de $Ba(NO_3)_2$.
- b₂) Se añade SO_4^{2-} en forma de K_2SO_4 .
- b₃) Se aumenta el volumen, añadiendo agua hasta 1 L.

Aplicando el principio de Le Châtelier al equilibrio de disolución:

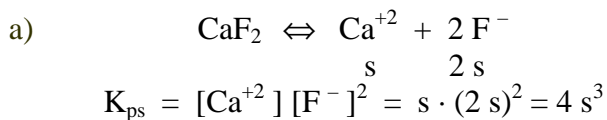
- b₁) y b₂) Se desplaza hacia la izquierda (formación de precipitado).
- b₃) Se desplaza hacia la derecha (disolución de la sal de sulfato de bario).

2 (C. Valenciana 2004).- Un método utilizado en muchos países para prevenir la caries consiste en la fluoración del agua de consumo.

a) Si el producto de solubilidad, K_{ps} , del CaF_2 es 10^{-10} , ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de CaF_2 ?

b) ¿Cuánto NaF hay que añadir a una disolución de agua que contiene 20 mg/L de Ca^{2+} para que empiece a precipitar CaF_2 ?

Datos: Masas atómicas: $Na = 23$, $F = 19$, $Ca = 40$.



$$s = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{10^{-10}}{4}} = 2,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

b) $[Ca^{+2}] = \frac{0,020 \text{ g/L}}{40 \text{ g/mol}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

$$[F^{-}] = \sqrt{\frac{K_{ps}}{[Ca^{+2}]}} = \sqrt{\frac{10^{-10}}{5 \cdot 10^{-4}}} = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Como el NaF se disocia totalmente, hay que añadir $4,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ de NaF , es decir ($M_r NaF = 42$) **18,77 mg/L de NaF**

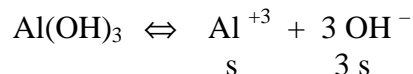
3 (C. Valenciana 2005).- El producto de solubilidad del hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, vale $K_s = 2 \cdot 10^{-32}$. Calcula:

a) La solubilidad molar del compuesto.

b) La cantidad en gramos de Al^{3+} que hay en 1 mL de disolución saturada del compuesto.

Datos: masa atómica: $Al = 27$.

a)

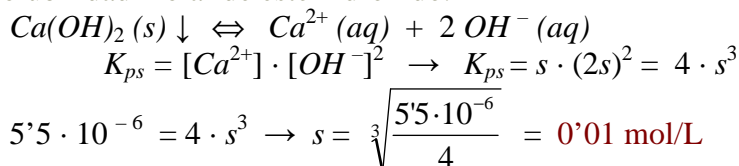


$$K_s = s(3s)^3 = 27s^4 \quad s = \sqrt[4]{\frac{K_s}{27}} = \sqrt[4]{\frac{2 \cdot 10^{-32}}{27}} = 5'22 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$$

b) En 1 L: $5'22 \cdot 10^{-9} \cdot 27 = 1'4 \cdot 10^{-7} \text{ g/L}$; En 1 mL: $1'4 \cdot 10^{-4} \text{ g/mL de } Al^{+3}$

4 (C. Valenciana 2007).- Sabiendo que el producto de solubilidad del hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$, a 25 °C, vale $K_{ps} = 5'5 \cdot 10^{-6}$, calcula, para esa temperatura:

a) La solubilidad molar de este hidróxido.



b) El pH de una disolución saturada de esta sustancia.

$$[OH^{-}] = 2 \cdot s = 2 \cdot 0'01 = 0'02 \text{ mol/L}; \quad pOH = -\log 0'02 = 1'7$$

$$pH = 14 - 1'7 = 12'3$$

c) El volumen de una disolución 0'045 M de HCl que es necesario añadir a 75 mL de una disolución saturada de hidróxido de calcio para neutralizarla.

Para neutralizar la disolución básica necesitaremos proporcionar tantos iones H^{+} como iones OH^{-} tengamos en la disolución.

En 75 mL de disolución saturada de $Ca(OH)_2$ tenemos :

$$(0'075 \text{ L}) \cdot (0'02 \text{ mol/L}) = 1'5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de } OH^{-}$$

El volumen de HCl necesario es:

$$V = \frac{n}{M} \quad V = \frac{1'5 \cdot 10^{-3}}{0'045} = 0'0333 \text{ L} = 33'33 \text{ mL}$$

5 (Cataluña 2007).- A 25 °C, la solubilidad del fluoruro de bario en agua es 1'30 g/L. Calcula para esa temperatura:

a) La solubilidad del fluoruro de bario en mol/L.

b) La constante del producto de solubilidad, K_{ps} , del fluoruro de bario.

c) La solubilidad en mol/L del fluoruro de bario en una disolución acuosa 0'5 M de fluoruro de sodio. Compárala con la solubilidad en agua.

Datos: masas atómicas: $F = 19$, $Ba = 137'3$.

a) $M_r(BaF_2) = 175'3 \text{ g/mol} \Rightarrow s = (1'3 \text{ g/L}) \div (175'3 \text{ g/mol}) = 7'4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

b) $BaF_2(s) \downarrow \Leftrightarrow Ba^{2+}(aq) + 2 F^{-}(aq)$
 $K_{ps} = [Ba^{2+}] \cdot [F^{-}]^2 \rightarrow K_{ps} = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3$
 $K_{ps} = 4 \cdot (7'4 \cdot 10^{-3})^3 = 1'62 \cdot 10^{-6} \quad (\text{mol}^3 \cdot \text{L}^{-3})$

c)

El NaF es soluble en agua: $\text{NaF} (aq) \rightarrow \text{Na}^+ (aq) + \text{F}^- (aq)$

Los iones F^- aumentan precisamente en $0'5 \text{ mol/L}$, lo que provocará que el equilibrio del BaF_2 se desplace hacia la izquierda (principio de Le Châtelier) para contrarrestar la concentración de estos iones. El valor de K_{ps} será el mismo, pues no ha variado la temperatura, pero el valor de s disminuirá notablemente (llamamos s' al nuevo valor de s).

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s' \cdot (2s' + 0'5)^2 \cong s' \cdot 0'5^2 \quad (\text{ya que } s \ll 0'5)$$
$$1'62 \cdot 10^{-6} = s' \cdot 0'5^2 \Rightarrow s' = 6'48 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

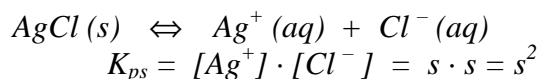
$$\text{Comparación: } \frac{s}{s'} = \frac{7'4 \cdot 10^{-3}}{6'48 \cdot 10^{-6}} = 1142$$

6 (Galicia 2007).- El cloruro de plata es una sal poco soluble en agua, siendo la constante del producto de solubilidad $K_{ps} = 1'8 \cdot 10^{-10}$.

a) Escribe la ecuación química del equilibrio de solubilidad de esta sal y deduce la expresión para la constante del producto de solubilidad.

b) Determina la máxima cantidad de esta sal, expresada en gramos, que puede disolverse por litro de disolución.

a)



b)

$$s = \sqrt{K_{ps}} \quad s = \sqrt{1'8 \cdot 10^{-10}} = 1'34 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$M_r (\text{AgCl}) = 107'9 + 35'5 = 143'4 \text{ g/mol}$$

$$s = 1'92 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$