

QUÍMICA

TEMA 8: EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- Junio, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 1, Ejercicio 3, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 3, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 5, Opción B

emestrada

El PbCO_3 es una sal muy poco soluble en agua con un K_s de $1'5 \cdot 10^{-15}$. Calcule, basándose en las reacciones químicas correspondientes:

a) La solubilidad de la sal.

b) Si se mezclan 150 mL de una disolución de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ de concentración 0'04 M con 50 mL de una disolución de Na_2CO_3 de concentración 0'01 M, razone si precipitará PbCO_3 .

QUÍMICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{PbCO}_3 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_s} = \sqrt{1'5 \cdot 10^{-15}} = 3'87 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

b) Calculamos las concentraciones de los iones

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{0'04 \cdot 150 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} = 0'03$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{0'01 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} = 2'5 \cdot 10^{-3}$$

Luego:

$$[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{Pb}^{2+}] = 2'5 \cdot 10^{-3} \cdot 0'03 = 7'5 \cdot 10^{-5} > 1'5 \cdot 10^{-15} \Rightarrow \text{Si precipita}$$

Indique, razonadamente, si para aumentar la solubilidad del PbCl_2 en agua habría que:

- a) Añadir más agua.**
- b) Añadir HCl.**
- c) Aumentar la temperatura.**

QUÍMICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

- a) Si añadimos más agua podremos disolver más PbCl_2 sólido, pero su solubilidad no varía.
- b) Si añadimos HCl, aumenta la concentración de $[\text{Cl}^-]$ y el equilibrio se desplaza hacia la izquierda, con lo cual aumenta la cantidad de precipitado o, lo que es lo mismo, disminuye la solubilidad.
- c) Si aumentamos la temperatura, en general, la solubilidad del compuesto aumenta. Al aumentar la temperatura las moléculas de agua están más separadas y esto permite mayor disolución de sólido.

Se dispone de una disolución acuosa saturada de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, compuesto poco soluble.

- Escriba la ecuación del equilibrio y la expresión del producto de solubilidad.
- Deduzca la expresión que permite calcular su solubilidad a partir de K_s .
- Razone cómo varía su solubilidad al aumentar el pH de la disolución.

QUÍMICA. 2019. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad es: $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{OH}^{-}(\text{ac})$. La expresión del producto de solubilidad es:

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] \cdot [\text{OH}^{-}(\text{ac})]^3$$

b) Llamamos solubilidad a la concentración de compuesto disuelto en una disolución que está en equilibrio con el sólido, por lo tanto:

$$[\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] = s$$

$$[\text{OH}^{-}(\text{ac})] = 3s$$

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] \cdot [\text{OH}^{-}(\text{ac})]^3 = s \cdot (3s)^3 = 27s^4 \Rightarrow s = \sqrt[4]{\frac{K_s}{27}}$$

c) Al aumentar el pH de la disolución disminuye la concentración de iones H_3O^{+} y aumenta la concentración de iones OH^{-} . Según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda para compensar el aumento de concentración de iones OH^{-} , con lo cual disminuye la solubilidad del compuesto.

En diversos países la fluoración del agua de consumo humano es utilizada para prevenir la caries.

a) Si el producto de solubilidad, K_s , del CaF_2 es 10^{-10} , calcule basándose en las reacciones correspondientes la solubilidad de CaF_2 .

b) ¿Qué cantidad de NaF hay que añadir a 1 L de una disolución que contiene $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de Ca^{2+} para que empiece a precipitar CaF_2 ?

Datos: masas atómicas relativas $\text{F} = 19$; $\text{Na} = 23$; $\text{Ca} = 40$.

QUÍMICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^-$

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 10^{-10} \Rightarrow s = 2'92 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

b)

$$10^{-10} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{40} \cdot [\text{F}^-]^2 \Rightarrow [\text{F}^-] = 4'47 \cdot 10^{-4}$$

$$4'47 \cdot 10^{-4} = \frac{\text{gr}}{42} \Rightarrow 0'0187 \text{ gr} = 18'77 \text{ mgr} .$$

El producto de solubilidad a 25 °C del MgF_2 es de $8 \cdot 10^{-8}$. Basándose en las reacciones correspondientes:

a) ¿Cuántos gramos de MgF_2 se pueden disolver en 250 mL de agua?

b) ¿Cuántos gramos de MgF_2 se disolverán en 250 mL de una disolución de concentración 0,1M de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?

Datos: masas atómicas relativas $\text{Mg} = 24,3$; $\text{F} = 19$.

QUÍMICA. 2019. RESERVA 4. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{MgF}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{F}^-$

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 10^{-8}}{4}} = 2,71 \cdot 10^{-3} \text{ moles/L}$$

$$2,71 \cdot 10^{-3} \frac{\text{moles}}{\text{L}} \cdot \frac{62 \text{ g MgF}_2}{1 \text{ mol MgF}_2} \cdot 0,25 \text{ L} = 0,042 \text{ g de MgF}_2$$

b) $K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 0,1 \cdot (2s)^2 = 0,4s^2 \Rightarrow s = \sqrt{\frac{K_s}{0,4}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-8}}{0,4}} = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ moles/L}$

$$4,47 \cdot 10^{-4} \frac{\text{moles}}{\text{L}} \cdot \frac{62 \text{ g MgF}_2}{1 \text{ mol MgF}_2} \cdot 0,25 \text{ L} = 6,92 \cdot 10^{-3} \text{ g de MgF}_2$$

QUÍMICA

TEMA 8: EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- Junio, Ejercicio 5, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 3, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 6, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción B

emestrada

Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

a) Calcule la solubilidad en agua del ZnCO_3 en mg/L.

b) Justifique si precipitará ZnCO_3 al mezclar 50 mL de Na_2CO_3 0'01 M con 200 mL de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0'05 M.

Datos: $K_s(\text{ZnCO}_3) = 2'2 \cdot 10^{-11}$. Masas atómicas C = 12 ; O = 16 ; Zn = 65'4

QUÍMICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{ZnCO}_3 \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

$$K_s = [\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_s} = \sqrt{2'2 \cdot 10^{-11}} = 4'69 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$\frac{4'69 \cdot 10^{-6} \text{ moles de ZnCO}_3}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{125'4 \text{ g ZnCO}_3}{1 \text{ mol de ZnCO}_3} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 0'588 \text{ mg/L}$$

b) Calculamos las concentraciones de los iones

$$[\text{Zn}^{2+}] = \frac{0'05 \cdot 200 \cdot 10^{-3}}{250 \cdot 10^{-3}} = 0'04$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{0'01 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{250 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-3}$$

Luego:

$$[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{Zn}^{2+}] = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0'04 = 8 \cdot 10^{-5} > 2'2 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \text{Si precipita}$$

Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule la solubilidad del CaSO_4 .

a) En agua pura.

b) En una disolución 0,50 M de sulfato de sodio (Na_2SO_4).

Datos: $K_s(\text{CaSO}_4) = 9,1 \cdot 10^{-6}$

QUÍMICA. 2018. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad del compuesto es: $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

La constante del producto de solubilidad del compuesto es:

$$K_s = 9'1 \cdot 10^{-6} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{9'1 \cdot 10^{-6}} = 3'01 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

b) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

$$K_s = 9'1 \cdot 10^{-6} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = s \cdot 0'5 \Rightarrow s = 1'82 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

El hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 , es poco soluble en agua. Se dispone de una disolución saturada en equilibrio con su sólido. Razone si la masa del sólido en esa disolución aumenta, disminuye o no se altera al añadir:

a) Agua.

b) Disolución de NaOH.

c) Disolución de HCl.

QUÍMICA. 2018. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

a) Si añadimos agua parte del precipitado se disolverá, ya que disminuye la concentración de $[\text{Ca}^{2+}]$ y $[\text{OH}^-]$ y el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

b) Si añadimos NaOH, aumenta la concentración de $[\text{OH}^-]$ y el equilibrio se desplaza hacia la izquierda, con lo cual aumenta la cantidad de precipitado.

c) Si añadimos HCl, disminuye la concentración de $[\text{OH}^-]$ y el equilibrio se desplaza hacia la derecha, con lo cual disminuye la cantidad de precipitado.

Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule la concentración de ion fluoruro:

a) En una disolución saturada de fluoruro de calcio (CaF_2).

b) Si la disolución es además 0,2 M en cloruro de calcio (CaCl_2). Dato: $K_s(\text{CaF}_2) = 3,9 \cdot 10^{-11}$

QUÍMICA. 2018. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{CaF}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^-$

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 3'9 \cdot 10^{-11} \Rightarrow s = 2'13 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{F}^-] = 2s = 2 \cdot 2'13 \cdot 10^{-4} = 4,27 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

b) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

$$K_s = 3'9 \cdot 10^{-11} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 0'2 \cdot [\text{F}^-]^2 \Rightarrow [\text{F}^-] = 1'39 \cdot 10^{-5} \text{ M}.$$

Indique, razonadamente, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) Se puede aumentar la solubilidad del AgCl añadiendo HCl a la disolución.
- b) El producto de solubilidad de una sal es independiente de la concentración inicial de la sal que se disuelve.
- c) La solubilidad de una sal tiene un valor único.

QUÍMICA. 2018. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Falsa.

El equilibrio de solubilidad es: $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$

Al añadir HCl, estamos añadiendo el ión Cl^- , entonces el equilibrio, según el principio de Le Chatelier, se desplaza a la izquierda para compensar el aumento de la concentración del ión añadido, con lo cual disminuye la solubilidad.

b) Verdadera

Sólo depende de las concentraciones de los iones y no de la sal:

$\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$. La expresión del producto de solubilidad es: $K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$

c) Falsa.

La solubilidad depende de la temperatura y, en general, la solubilidad aumenta al aumentar la temperatura.

QUÍMICA

TEMA 8: EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- Junio, Ejercicio 5, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 3, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción A

emestrada

El producto de solubilidad del carbonato de calcio, CaCO_3 , a 25°C , es $4'8 \cdot 10^{-9}$. Calcule

a) La solubilidad molar de la sal a 25°C .

b) La masa de carbonato de calcio necesaria para preparar 250 mL de una disolución saturada de dicha sal.

Datos. Masas atómicas C = 12 ; O = 16 ; Ca = 40

QUÍMICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_s} = \sqrt{4'8 \cdot 10^{-9}} = 6'92 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

b) Calculamos la masa de carbonato

$$0'25 \text{ L disolución} \cdot \frac{6'92 \cdot 10^{-5} \text{ moles CaCO}_3}{1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 1'73 \cdot 10^{-3} \text{ gramos CaCO}_3$$

La solubilidad del hidróxido de magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, en agua a 25°C es $9,6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

a) Escriba la ecuación de disociación y calcule el producto de solubilidad de este hidróxido a esa temperatura.

b) Calcule la solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$, a 25°C , en una disolución $0,1 \text{ M}$ de nitrato de magnesio, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

Datos: Masas atómicas $\text{Mg} = 24,3$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$.

QUÍMICA. 2017. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de ionización del compuesto es: $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot \left(\frac{9,6 \cdot 10^{-3}}{58,3} \right)^3 = 1,78 \cdot 10^{-11}$$

b)

$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 \Rightarrow 1,78 \cdot 10^{-11} = 0,4s^3 \Rightarrow s = 6,67 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

A 25°C, el producto de solubilidad del fluoruro de plomo(II) (PbF_2) es $K_s = 4 \cdot 10^{-18}$. Calcule:

a) La masa de PbF_2 que se podrá disolver el 100 mL de agua a dicha temperatura.

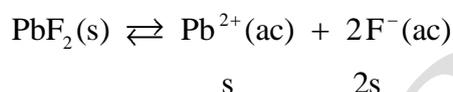
b) La solubilidad del PbF_2 en una disolución 0,2 M de nitrato de plomo(II) [$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$].

Datos: Masas atómicas $F = 19$; $\text{Pb} = 207,2$ $F=19$; $\text{Pb}=207,2$.

QUÍMICA. 2017. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) La solubilidad de un compuesto viene determinada por la concentración de soluto en una disolución saturada.



$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot 10^{-18} \Rightarrow s = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$s = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \cdot \frac{245,2 \text{ g PbF}_2}{1 \text{ mol PbF}_2} = 2,452 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}$$

Luego, en 100 mL se pueden disolver $2,452 \cdot 10^{-5} \text{ g}$

b)

$$K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{F}^{-}]^2 = 0,2 \cdot (2s)^2 = 4 \cdot 10^{-18} \Rightarrow s = 2,23 \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

Se dispone de una disolución acuosa saturada de $\text{Fe}(\text{OH})_3$, compuesto poco soluble.

- Escriba la expresión del producto de solubilidad para este compuesto.
- Deduzca la expresión para conocer la solubilidad del hidróxido a partir del producto de solubilidad.
- Razone cómo varía la solubilidad del hidróxido al aumentar el pH de la disolución.

QUÍMICA. 2017. RESERVA 4. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de solubilidad es: $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{OH}^{-}(\text{ac})$. La expresión del producto de solubilidad es:

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] \cdot [\text{OH}^{-}(\text{ac})]^3$$

b) Llamamos solubilidad a la concentración de compuesto disuelto en una disolución que está en equilibrio con el sólido, por lo tanto:

$$[\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] = s$$

$$[\text{OH}^{-}(\text{ac})] = 3s$$

$$K_s = [\text{Fe}^{3+}(\text{ac})] \cdot [\text{OH}^{-}(\text{ac})]^3 = s \cdot (3s)^3 = 27s^4 \Rightarrow s = \sqrt[4]{\frac{K_s}{27}}$$

c) Al aumentar el pH de la disolución disminuye la concentración de iones H_3O^{+} y aumenta la concentración de iones OH^{-} . Según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará hacia la izquierda para compensar el aumento de concentración de iones OH^{-} , con lo cual disminuye la solubilidad del compuesto.

Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) Si a una disolución saturada de una sal insoluble se le añade uno de los iones que lo forman, disminuye la solubilidad.
- b) Dos iones de cargas iguales y de signos opuestos forman un precipitado cuando el producto de sus concentraciones es igual a su producto de solubilidad.
- c) Para desplazar el equilibrio de solubilidad hacia la formación de más sólido insoluble, se extrae de la disolución parte del precipitado.

QUÍMICA. 2017. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Verdadera.

Supongamos el equilibrio de solubilidad: $\text{Cd}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Si añadimos uno de los dos iones, entonces el equilibrio, según el principio de Le Chatelier, se desplaza a la izquierda para compensar el aumento de la concentración del ión añadido, con lo cual disminuye la solubilidad.

b) Verdadera

Supongamos el equilibrio de solubilidad: $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$. La expresión del producto de solubilidad es: $K_s = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$

c) Falsa. Si modificamos la cantidad de sólido, esto no influye en el producto de solubilidad, por lo tanto, el equilibrio no se altera.