

QUÍMICA 2º BACHILLERATO

HOJA Nº 16

EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

- 1.-/ Para los compuestos poco solubles CuBr, Ba(IO₃)₂ y Fe(OH)₃:
- Escriba la ecuación de equilibrio de solubilidad en agua.
 - La expresión del producto de solubilidad.
 - El valor de la solubilidad en función del producto de solubilidad.
- 2.-/ A 25 °C, 1 litro de agua disuelve $1,31 \cdot 10^{-5}$ moles de cloruro de plata. Calcule el producto de solubilidad del AgCl a esta temperatura.
- 3.-/ La solubilidad del sulfato de plomo(II) en el agua es de 0,038 gramos por litro. Calcule su producto de solubilidad, K_s .
DATOS: Masas atómicas relativas: S = 32; O = 16; Pb = 207.
- 4.-/ A la temperatura de 25 °C, 250 mL disuelven 0,172 g de yoduro de plomo(II). Determine el valor de su producto de solubilidad.
DATOS: Masas atómicas relativas: Pb = 207; I = 127.
- 5.-/ Calcule la solubilidad, a 25 °C, del hidróxido de magnesio, si el producto de solubilidad de este compuesto a dicha temperatura es de $1,20 \cdot 10^{-11}$.
- 6.-/ El producto de solubilidad del yodato de plomo(II) es de $2,50 \cdot 10^{-13}$. ¿Cuál es su solubilidad?
- En moles por litro.
 - En gramos por litro.
- DATOS: Masas atómicas relativas: Pb = 207; O = 16; I = 127.
- 7.-/ Cómo se modificará la solubilidad del carbonato de calcio, sólido blanco insoluble, si a una disolución saturada de esta sal se le adiciona:
- Carbonato de sodio, Na₂CO₃.
 - CaCO₃.
 - Cloruro de calcio.
- 8.-/ Determine si se produce un precipitado cuando se mezclan dos volúmenes iguales de disoluciones $2 \cdot 10^{-4}$ M de un catión y un anión de las siguientes especies:
- Ag⁺ y Cl⁻.
 - Pb²⁺ y I⁻.
 - Bi³⁺ y S²⁻.
- DATOS: K_s (AgCl) = $2,8 \cdot 10^{-10}$; K_s (PbI₂) = $1,4 \cdot 10^{-8}$; K_s (Bi₂S₃) = $1,5 \cdot 10^{-72}$.
- 9.-/ Halle la solubilidad del Ag₃PO₄ si su producto de solubilidad vale $1,60 \cdot 10^{-21}$:
- En moles por litro.
 - En miligramos por litro.
- DATOS: Masas atómicas relativas: Ag = 108; O = 16; P = 31.
- 10.-/ La concentración de iones Ag⁺ de una disolución es $4 \cdot 10^{-3}$ M. Calcule la concentración de iones Cl⁻ que tiene que sobrepasarse para que precipite el AgCl.
DATO: Producto de solubilidad del AgCl a 25 °C: $1,8 \cdot 10^{-10}$.

11.-/ En 150 mL de agua, a 25 °C, se disuelven 0,160 g de CaSO_4 . Halle el producto de solubilidad del sulfato de calcio a la temperatura dada.

DATOS: Masas atómicas relativas: Ca = 40; S = 32; O = 16.

12.-/ El producto de solubilidad del perclorato potásico, KClO_4 , es de $1,07 \cdot 10^{-2}$. Calcule el volumen de disolución que contiene disuelto 1,00 g de perclorato potásico.

DATOS: Masas atómicas relativas: K = 39; Cl = 35,5; O = 16.

13.-/ Indique si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El valor de la constante del producto de solubilidad alcanza su máximo valor después de varios minutos.
- Una disolución saturada de un compuesto insoluble, A_mB_n , tiene una concentración de sal disuelta que es $(m + n)$ veces la solubilidad.
- El valor de la constante del producto de solubilidad depende de la temperatura.

14.-/ La solubilidad del fosfato de plata (Ag_3PO_4) en agua, a 25 °C, es $6,5 \cdot 10^{-3}$ g/L. Calcule el producto de solubilidad del fosfato de plata.

DATOS: Masas atómicas relativas: Ag = 108; O = 16; P = 31.

15.-/ Indique si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Si a una disolución saturada de una sal insoluble se le añade uno de los iones que la forma, disminuye la solubilidad.
- Dos especies iónicas de cargas opuestas forman un precipitado (compuesto insoluble) cuando el producto de sus concentraciones actuales es igual al producto de solubilidad.
- Para desplazar un equilibrio de solubilidad hacia la formación de más cantidad de sólido insoluble, se extrae de la disolución una porción del precipitado.

16.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad del hidróxido de plomo(II), a 25 °C, es $2,8 \cdot 10^{-16}$, calcule la solubilidad en g/L del $\text{Pb}(\text{OH})_2$ a dicha temperatura.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Pb = 207.

17.-/ A 25 °C se preparan 500 mL de una disolución de carbonato de calcio en agua. Cuando dicha disolución se evapora, se encuentra que el residuo sólido y seco de CaCO_3 pesa 3,5 mg. Calcule el producto de solubilidad a 25 °C.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

18.-/ Indique si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El desplazamiento de un equilibrio de solubilidad de un compuesto insoluble hacia la solubilización del precipitado puede hacerse retirando uno de los iones que forman la sal insoluble.
- Si a un equilibrio de solubilidad de un sólido insoluble se le añade más sólido insoluble, el equilibrio no se desplaza hacia ningún lado.
- La molaridad de una disolución saturada de una sal insoluble es su solubilidad.

19.-/ Determine qué pH tendrá una disolución saturada de hidróxido de magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, si su producto de solubilidad K_s vale $3,2 \cdot 10^{-11}$.

20.-/ A 25 °C 100 mL de una disolución saturada de Ag_2CO_3 (sólido insoluble), produce por evaporación un residuo de 3,55 mg. Calcule:

- La solubilidad molar del carbonato de plata a esa temperatura.
- Su producto de solubilidad.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ag = 108.

21.-/ Se desea preparar 1 L de disolución saturada de CaCO_3 (sólido cristalino blanco insoluble) a una temperatura determinada. Calcule:

- La solubilidad de la sal.
- La cantidad mínima necesaria de carbonato de calcio para preparar la disolución saturada.

DATOS: $K_s(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$. Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

22.-/ El cromato de plomo(II), PbCrO_4 (sólido amarillento insoluble), tiene una solubilidad en agua de $5,3 \cdot 10^{-7}$ mol/L, a 25°C. Calcule el producto de solubilidad del compuesto a esa temperatura.

23.-/ Se sabe que las solubilidades en agua, a 25 °C, del PbI_2 (sólido amarillo insoluble) y Ag_3AsO_4 (sólido blanco insoluble) son respectivamente $1,84 \cdot 10^{-3}$ M y $1,39 \cdot 10^{-6}$ M. Calcule:

- El producto de solubilidad del yoduro de plomo(II) a esa temperatura.
- El producto de solubilidad del arseniato de plata a esa temperatura.

24.-/ Calcule el producto de solubilidad del MgCO_3 , sabiendo que en 200 mL de una disolución saturada a 25 °C se han disuelto 3,2 mg de sal.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Mg = 24,3.

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

- El producto de solubilidad de este hidróxido insoluble a esa temperatura.
- La solubilidad a 25 °C, en una disolución 0,1 M de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Mg = 24,3.

26.-/ A partir del producto de solubilidad del cloruro de plata, AgCl , igual a $1,60 \cdot 10^{-10}$, calcule su solubilidad en:

- Agua pura.
- En una disolución 0,1 M de NaCl.
- Indicar un método para disolver el precipitado de cloruro de plata.

27.-/ La solubilidad del Ag_2CrO_4 en agua es $9,9 \cdot 10^{-5}$ mol/L. ¿Cuál será la solubilidad, en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, de esta sal en una disolución de 0,01 M de K_2CrO_4 ?

DATO: $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 3,9 \cdot 10^{-12}$. Masas atómicas relativas: Cr = 52; O = 16; Ag = 108.

28.-/ La solubilidad del CaF_2 es de $86 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ a 25 °C. Calcule:

- La concentración de Ca^{2+} y F^- en una disolución saturada de dicha sal.
- El producto de solubilidad de la sal a esa temperatura.

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Ca = 40.

29.-/ El producto de solubilidad del cromato de plata, Ag_2CrO_4 (sólido amarillo-rojizo insoluble), a una temperatura dada es $1,1 \cdot 10^{-12}$. Calcule:

- La molaridad de una disolución saturada de dicha sal a esa temperatura.
- La solubilidad del cromato de plata en mg/L.

DATOS: Masas atómicas relativas: O = 16; Cr = 52; Ag = 108.

30.-/ Calcule la solubilidad del cromato de plata en una disolución 0,1 M de nitrato de plata.

DATO: $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,0 \cdot 10^{-12}$. Masas atómicas relativas: O = 16; Cr = 52; Ag = 108.

31.-/ Se disuelve $\text{Co}(\text{OH})_2$ en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Se conoce que la concentración de iones OH^- es $3 \cdot 10^{-5}$ M. Calcule:

- La concentración de iones Co^{2+} de esta disolución.
- El valor de la constante del producto de solubilidad del compuesto a esa temperatura.

32.-/ Conociendo que el producto de solubilidad del $\text{Fe}(\text{OH})_3$ a 25 °C es de $6,3 \cdot 10^{-36}$, calcule la solubilidad molar en agua de dicho compuesto a esa temperatura.

33.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad del $\text{Pb}(\text{OH})_2$ a una determinada temperatura es de $4 \cdot 10^{-15}$, calcule la concentración de catión $[\text{Pb}^{2+}]$ disuelto.

34.-/ Calcule la solubilidad del CaSO_4 :

- En agua pura.
- En una disolución 0,50 M de Na_2SO_4 .

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

35.-/ Calcule la solubilidad del Ag_2S en los siguientes casos:

- En agua pura.
- En una disolución 0,1 M de AgNO_3 .

DATO: $K_s(\text{Ag}_2\text{S}) = 8 \cdot 10^{-51}$.

36.-/ Calcule la solubilidad del PbI_2 en los siguientes casos:

- En agua pura.
- En una disolución 0,5 M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
- En una disolución 0,1 M de KI.

DATO: $K_s(\text{PbI}_2) = 1,4 \cdot 10^{-8}$.

37.-/ Calcule la solubilidad del Ag_3AsO_4 en los siguientes casos:

- En una disolución 0,1 M de nitrato de plata.
- En una disolución 0,1 M de arseniato de sodio.

DATO: $K_s(\text{Ag}_3\text{AsO}_4) = 1 \cdot 10^{-22}$.

38.-/ Se mezclan 100 mL de disolución 1 M de Na_2SO_4 con 100 mL de disolución 0,1 M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

- Razone si se forma o no un precipitado de PbSO_4 .
- Calcule la cantidad de compuesto insoluble, PbSO_4 , que se forma.

DATO: $K_s(\text{PbSO}_4) = 1,58 \cdot 10^{-8}$.

39.-/ Indique si se formará un precipitado de PbI_2 (fase sólida amarilla) cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ se le añaden 50 mL de una disolución de KI 0,02 M.

DATO: $K_s(\text{PbI}_2) = 7,1 \cdot 10^{-9}$.

40.-/ Se mezclan 10 mL de disolución 10^{-3} M de Ca^{2+} con 10 mL de disolución $2 \cdot 10^{-3}$ M de Na_2CO_3 .

- Justifique si se forma o no precipitado.
- En caso de que se forme precipitado, calcule la cantidad de sólido formado (CaCO_3).

DATO: $K_s(\text{CaCO}_3) = 4 \cdot 10^{-9}$.

41.-/ Se prepara una disolución disolviendo 0,02 moles de NaCl y 0,15 moles de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ en un litro de agua. Predecir si se formará o no un precipitado de PbCl_2 .

DATO: K_s del $\text{PbCl}_2 = 1,7 \cdot 10^{-5}$.

42.-/ Añadimos 100 mL de una disolución 0,01 M de CaCl_2 a 150 mL de otra disolución 0,001 M de K_2SO_4 . Sabiendo que el producto de solubilidad del sulfato de calcio vale $2,4 \cdot 10^{-5}$, prediga si se formará o no un precipitado de esta sal.

43.-/ A una disolución acuosa que contiene iones cloruro y cromato, ambos a una concentración 0,01 M, se le añade, gota a gota, otra disolución acuosa de nitrato de plata. Se pide:

- ¿Qué anión precipitará primero con la sal de plata?
- ¿Cuál es la concentración necesaria de iones plata, $[\text{Ag}^+]$, para que se inicie la precipitación?

DATOS: $K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,9 \cdot 10^{-12}$; $K_s(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$.

44.-/ El producto de solubilidad del AgCl a una determinada temperatura es $1,0 \cdot 10^{-10}$. Si se mezclan 20 mL de disolución de nitrato de plata 10^{-4} M con 20 mL de disolución de NaCl 10^{-4} M, se pide:

- ¿Se producirá precipitado? Razone la respuesta.
- Determinar la concentración del ion Ag^+ en la disolución resultante.

45.-/ 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 que permite 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.

46.-/ Los productos de solubilidad del cloruro de plata y del fosfato de plata en agua son, respectivamente, $1,6 \cdot 10^{-11}$ y $1,8 \cdot 10^{-18}$. Razone:

- ¿Qué sal será más soluble en agua?
- ¿Cómo se modificará la solubilidad de ambas sales, si se añade a cada una de ellas nitrato de plata?

47.-/ A 25 °C el producto de solubilidad en agua del hidróxido de plata es $2 \cdot 10^{-8}$. Para esa temperatura, calcule:

- La solubilidad del compuesto en g/L.
- La solubilidad del hidróxido de plata en una disolución de pH = 13.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Ag = 108.

48.-/ A cierta temperatura el producto de solubilidad en agua del AgI es $8,3 \cdot 10^{-17}$. Para esa temperatura, calcule la solubilidad molar del compuesto en:

- Una disolución 0,1 M de AgNO_3 .
- Una disolución de ácido yodhídrico de pH = 2.

49.-/ A 25 °C el producto de solubilidad del carbonato de plata en agua pura es $8,1 \cdot 10^{-12}$. Calcule:

- La solubilidad molar del carbonato de plata a 25 °C.
- Los gramos de carbonato de plata que podemos llegar a disolver en medio litro de agua a esa temperatura.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ag = 108.

- 50.-/** Se dispone de una disolución acuosa saturada de Ag_2CrO_4 con una pequeña cantidad de precipitado en el fondo. Razone cómo afecta a la cantidad de precipitado la adición de:
- Agua.
 - Una disolución acuosa de cromato de sodio.
 - Una disolución acuosa de nitrato de plata.
- 51.-/** En un vaso de agua se pone una cierta cantidad de una sal poco soluble, de fórmula general AB_3 , y no se disuelve completamente. El producto de solubilidad de la sal es K_s :
- Deduzca la expresión que relaciona la concentración molar de A^{3+} con el producto de solubilidad de la sal.
 - Si se añade una cantidad de una sal muy soluble CB_2 . Indique, razonadamente, la variación que se produce en la solubilidad de la sal AB_3 .
 - Si B es el ion OH^- ¿Cómo influye la disminución del pH en la solubilidad del compuesto?
- 52.-/** A 25 °C la constante del equilibrio de solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ sólido es, $K_s = 3,4 \cdot 10^{-11}$.
- Establezca la relación que existe entre la constante K_s y la solubilidad (s) del $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
 - Explique, razonadamente, cómo se podría disolver a 25 °C y mediante procedimientos químicos un precipitado de $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
 - ¿Qué efecto tendría sobre la solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ a 25 °C la adición de cloruro de magnesio? Razone la respuesta.
- 53.-/** El pH de una disolución saturada de hidróxido de magnesio en agua pura, a una cierta temperatura es de 10,38.
- ¿Cuál es la solubilidad molar del hidróxido de magnesio a esa temperatura? Calcule el producto de solubilidad.
 - ¿Cuál es la solubilidad del hidróxido de magnesio en una disolución 0,01 M de hidróxido de sodio?
- 54.-/** En diversos países la fluoración del agua de consumo humano es utilizada para prevenir caries.
- Si el producto de solubilidad K_s del CaF_2 es $1,0 \cdot 10^{-10}$, ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de CaF_2 ?
 - ¿Qué cantidad en gramos de NaF hay que añadir a un litro de una disolución acuosa que contiene 20 mg de Ca^{2+} para que empiece a precipitar CaF_2 ?
- DATOS:** Masas atómicas relativas: F = 19; Na = 23; Ca = 40.
- 55.-/** Justifica la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- Como el producto de solubilidad del cloruro de plata es $2,8 \cdot 10^{-10}$, la solubilidad en agua de esta sal es $3 \cdot 10^{-3}$ M.
 - En toda disolución saturada de hidróxido de magnesio se cumple: $[\text{OH}^-][\text{Mg}^{2+}]^2 = K_s$.
 - Todos los hidróxidos poco solubles se hacen aún más insolubles en medio básico.
- 56.-/** A 25 °C el producto de solubilidad del MgF_2 es $8 \cdot 10^{-8}$.
- ¿Cuántos gramos de MgF_2 pueden disolverse en 250 mL de agua?
 - ¿Cuántos gramos de MgF_2 se disuelven en 250 mL de disolución 0,1 M de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?
- DATOS:** Masas atómicas relativas: F = 19; Mg = 24.
- 57.-/** Una disolución saturada de hidróxido de calcio a 25 °C contiene 0,296 gramos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por cada 200 mL de disolución. Determine:
- El producto de solubilidad del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a 25 °C.
 - La concentración del ion Ca^{2+} y el pH de la disolución.
- DATOS:** Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Ca = 40.

58.-/ Escriba la ecuación que relaciona la solubilidad (s) del Ag_2S con el producto de solubilidad (K_s) en los siguientes casos:

- En agua pura.
- En una disolución acuosa 0,2 M de AgNO_3 totalmente disociado.
- En una disolución acuosa 0,03 M de BaS totalmente disociado.

59.-/ Se disuelve hidróxido de cobalto(II) en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Se conoce que la concentración de iones OH^- es $3 \cdot 10^{-5}$ M. Calcule:

- La concentración de iones Co^{2+} de esta disolución.
- El valor de la constante del producto de solubilidad del compuesto poco soluble a esta temperatura.

60.-/ Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El producto de solubilidad de FeCO_3 disminuye si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.
- La solubilidad del FeCO_3 en agua pura ($K_s = 3,2 \cdot 10^{-11}$) es aproximadamente la misma que la del CaF_2 ($K_s = 5,3 \cdot 10^{-9}$).
- La solubilidad del FeCO_3 aumenta si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.

61.-/

- Escriba la ecuación de equilibrio de solubilidad en agua del $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- Escriba la relación entre solubilidad y K_s para el $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- Razone cómo afecta a la solubilidad del $\text{Al}(\text{OH})_3$ un aumento del pH.

62.-/ La solubilidad del $\text{Mn}(\text{OH})_2$ en agua a cierta temperatura es de $0,0032 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

- El valor de K_s .
- A partir de qué pH precipita el hidróxido de manganeso(II) en una disolución que es 0,06 M en Mn^{2+} .

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Mn = 55.

63.-/ Dada una disolución saturada de hidróxido de magnesio, cuya $K_s = 1,2 \cdot 10^{-11}$:

- Expresa el valor de K_s en función de la solubilidad.
- Razone cómo afectará a la solubilidad la adición de NaOH .
- Razone cómo afectará a la solubilidad una disminución del pH.

64.-/

- Sabiendo que el producto de solubilidad del $\text{Pb}(\text{OH})_2$, a una temperatura dada es $K_s = 4 \cdot 10^{-15}$, calcule la concentración del catión Pb^{2+} disuelto.

- Justifique, mediante el cálculo apropiado, si se formará un precipitado de PbI_2 , cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ se le añaden 100 mL de una disolución de KI 0,02 M.

DATO: $K_s(\text{PbI}_2) = 7,1 \cdot 10^{-9}$.

65.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad, K_s , del hidróxido de calcio(s), es $5,5 \cdot 10^{-6}$ a 25°C , calcule:

- La solubilidad de este hidróxido.
- El pH de una disolución saturada de esta sustancia.

66.-/ Razone sobre la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones referidas al equilibrio de solubilidad del hidróxido de calcio:

- Por cada mol de iones Ca^{2+} hay dos moles de iones OH^- .
- La relación entre la solubilidad de esta sustancia y el producto de solubilidad es $K_s = 2s^3$.
- La solubilidad del hidróxido de calcio disminuye al añadir HCl .

67.-/ A 25°C, el producto de solubilidad del hidróxido de cadmio es $2,5 \cdot 10^{-14}$.

- ¿Cuántos gramos de hidróxido de cadmio pueden disolverse en 1,5 litros de agua, a esa temperatura?
- ¿Cuál será el pH de la disolución resultante?

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Cd = 112,4.

68.-/ El sulfato de bario es tan insoluble que puede ingerirse sin riesgo a pesar de que el ion Ba^{2+} es tóxico. A 25°C, en 500 mL de agua se disuelven 0,001225 g de $BaSO_4$.

- ¿Cuáles son las concentraciones de Ba^{2+} y SO_4^{2-} en una disolución saturada de $BaSO_4$?
- Calcule el valor de la constante del producto de solubilidad para esta sal.

DATOS: Masas atómicas relativas: O = 16; S = 32; Ba = 137.

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

- La solubilidad molar de la sal a 25°C.
- La masa de carbonato de calcio necesaria para preparar 250 mL de una disolución saturada de dicha sal.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

70.-/ Razone sobre la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

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

71.-/ Se dispone de una disolución acuosa saturada de $Fe(OH)_3$, 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.

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

- Escriba la ecuación de disociación y calcule el producto de solubilidad de este hidróxido a esa temperatura.
- Calcule la solubilidad del hidróxido de magnesio, a 25°C, en una disolución 0,1 M de nitrato de magnesio.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Mg = 24,3.

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

- La masa de PbF_2 que se podrá disolver en 100 mL de agua a dicha temperatura.
- La solubilidad del PbF_2 en una disolución 0,2 M de nitrato de plomo(II).

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Pb = 207,2.

74.-/ Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

- Calcule la solubilidad en agua del $ZnCO_3$ en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Justifique si precipitará $ZnCO_3$ al mezclar 50 mL de Na_2CO_3 0,01 M con 200 mL de $Zn(NO_3)_2$ 0,05 M.

DATOS: $K_s(ZnCO_3) = 2,2 \cdot 10^{-11}$. Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Zn = 65,4.

75.-/ Indique, razonadamente, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

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

76.-/ Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule la concentración de ion fluoruro:

- En una disolución saturada de fluoruro de calcio.
- Si la disolución es además 0,2 M en cloruro de calcio.

DATO: $K_s(\text{CaF}_2) = 3,9 \cdot 10^{-11}$.

77.-/ El hidróxido de calcio 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:

- Agua.
- Disolución de NaOH.
- Disolución de HCl.

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

- La solubilidad de la sal.
- 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 el PbCO_3 .

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

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

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Mg = 24,3.

80.-/ a) Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio, CaF_2 , en agua pura.

- b) Calcule la solubilidad del fluoruro de calcio, CaF_2 , en una disolución de fluoruro de sodio, NaF, 0,2 M.

DATO: $K_s(\text{CaF}_2) = 3,5 \cdot 10^{-11}$.

81.-/ Disponemos en un recipiente de una disolución saturada de $\text{CaF}_2(\text{aq})$ en equilibrio con $\text{CaF}_2(\text{s})$, depositado en el fondo. Explique qué sucederá si se añade:

- Agua.
- Fluoruro de calcio, $\text{CaF}_2(\text{s})$.
- Fluoruro de sodio, NaF(s).

82.-/ a) Se mezclan 100 mL de una disolución de nitrato de talio (TlNO_3) $4 \cdot 10^{-2}$ M con 300 mL de otra disolución de cloruro de sodio (NaCl) $8 \cdot 10^{-3}$ M. Sabiendo que el producto de solubilidad de cloruro de talio (TlCl) es $1,9 \cdot 10^{-4}$, deduzca si precipitará dicha sal en estas condiciones.

- b) Calcule la solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en agua pura, sabiendo que su producto de solubilidad es $3,4 \cdot 10^{-4}$.

83.-/ Si el producto de solubilidad del yoduro de plata, AgI, es $1,5 \cdot 10^{-16}$ a 25 °C:

- Calcule la concentración, en g/L, de iones Ag^+ de la disolución saturada, basándose en el equilibrio correspondiente.
- ¿Se formará precipitado de AgI si se mezclan 10 mL de NaI de concentración $1 \cdot 10^{-9}$ M y 30 mL de AgNO_3 de concentración $4 \cdot 10^{-7}$ M?

DATO: Masa atómica relativa: Ag = 108.

84.-/ Sabiendo que el valor de K_s del Mg(OH)_2 a 25°C es $1,2 \cdot 10^{-12}$:

- Expresar el valor de K_s en función de la solubilidad.
- Razone cómo afectará a su solubilidad en agua la adición de MgF_2 a la disolución.
- Justifique cómo afectará a su solubilidad un aumento del pH.

85.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad del difluoruro de plomo, PbF_2 , a 25°C es $3,6 \cdot 10^{-8}$. Determine:

- La masa de PbF_2 que se puede disolver en 100 mL de agua pura.
- La masa de PbF_2 que se puede disolver en 100 mL de una disolución de $\text{Pb(NO}_3)_2$ de concentración 0,02 M.

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Pb = 207.

86.-/ A 20°C la solubilidad del hidróxido de plata, AgOH, en agua pura es $0,015 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

- El producto de solubilidad a 20°C.
- La solubilidad del hidróxido de plata a esa temperatura en una disolución de pH = 12.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Ag = 108.

87.-/ a) Sabiendo que en 200 mL de una disolución saturada de SrF_2 hay disueltos 14,6 mg de dicha sal, calcule su producto de solubilidad.

- Determine justificadamente, si se forma precipitado de PbI_2 al mezclar 50 mL de una disolución de KI de concentración $1,2 \cdot 10^{-3}$ M con 30 mL de otra disolución de $\text{Pb(NO}_3)_2$ de concentración $3 \cdot 10^{-3}$ M.

DATOS: $K_s(\text{PbI}_2) = 7,9 \cdot 10^{-9}$. Masas atómicas relativas: Sr = 87,6; F = 19.

88.-/ Una disolución saturada de yoduro de plomo(II) (PbI_2) en agua tiene una concentración de $0,56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Calcule:

- El producto de solubilidad, K_s , del yoduro de plomo(II).
- La solubilidad del PbI_2 , a la misma temperatura, en una disolución 0,5 M de yoduro de potasio (KI).

DATOS: Masas atómicas relativas: I = 127; Pb = 207.

89.-/ A 25°C el producto de solubilidad del sulfuro de níquel(II) es $3,2 \cdot 10^{-19}$. Calcule:

- La solubilidad del NiS en mol/L y en g/L.
- La solubilidad del NiS en una disolución 0,05 M de Na_2S .

DATOS: Masas atómicas relativas: Ni = 58,7; S = 32.

90.-/ La solubilidad del cromato de plata (Ag_2CrO_4) en agua a 25 °C es de 0,0435 g/L.

- Escriba el equilibrio de solubilidad en agua del cromato de plata y calcule el producto de solubilidad de la sal a 25 °C.
- Calcule si se formará precipitado cuando se mezclan 20 mL de cromato de sodio (Na_2CrO_4) 0,08 M con 30 mL de nitrato de plata (AgNO_3) $5 \cdot 10^{-3}$ M. Considere los volúmenes aditivos.

DATOS: Masas atómicas relativas: O = 16; Cr = 52; Ag = 107,8.

91.-/ Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Para una disolución saturada de hidróxido de aluminio, $\text{Al}(\text{OH})_3$, se cumple que:
 $K_s = [\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3$
- En una disolución saturada de fluoruro de bario, BaF_2 , se cumple que $[\text{Ba}^{2+}] = 2[\text{F}^-]$
- El producto de solubilidad (K_s) del MgF_2 disminuye al añadir $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ a una disolución acuosa de MgF_2

92.-/ La solubilidad del carbonato de plata, Ag_2CO_3 , a 25 °C es $0,0318 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

- Calcule la concentración molar del ion plata en una disolución saturada de carbonato de plata a 25 °C.
- Calcule la constante del producto de solubilidad del carbonato de plata a 25 °C.

DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ag = 107,8.

93.-/ Se prepara una disolución de $\text{Fe}(\text{OH})_2$ en agua, quedando en el fondo del recipiente una parte de sólido sin disolver. Justifique cómo afecta a la solubilidad del compuesto:

- La adición de FeCl_2 .
- Un aumento del pH.
- La adición de agua.

94.-/

- Calcule las concentraciones de Hg_2^{2+} y de Cl^- en una disolución saturada de Hg_2Cl_2 .
- Justifique si se formará precipitado cuando a 25 mL de una disolución 0,01 M de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ se le añaden 5 mL de HCl 0,002 M.

DATO: $K_s (\text{Hg}_2\text{Cl}_2) = 1,2 \cdot 10^{-18}$.

95.-/ Se disuelve hidróxido de cadmio, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Sabiendo que la concentración de iones OH^- es $3,68 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, calcule:

- La solubilidad del hidróxido de cadmio y el valor de la constante del producto de solubilidad del compuesto a esta temperatura.
- Si a 100 mL de la disolución anterior se le añaden 0,5 g de NaOH , ¿cuál será la concentración molar de iones Cd^{2+} en la disolución?

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Na = 23.

96.-/ La solubilidad del BaF_2 en agua es $1,30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Calcule:

- El producto de solubilidad de la sal.
- La solubilidad del BaF_2 en una disolución acuosa de concentración 1 M de BaCl_2 , considerando que esta última sal está totalmente disociada.

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Ba = 137,3.

97.-/ El hidróxido de cobre(II), $\text{Cu}(\text{OH})_2$, es una sal muy poco soluble en agua.

- Escriba su equilibrio de solubilidad.
- Expresa K_s en función de la solubilidad.
- Razone cómo afectará al equilibrio la adición de NaOH .

98.-/ Dadas las siguientes especies con sus productos de solubilidad, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_s = 1,1 \cdot 10^{-36}$) y Ag_3PO_4 ($K_s = 1,56 \cdot 10^{-18}$):

- Escriba los equilibrios de disociación de cada una.
- Determine la expresión del producto de solubilidad en función de la solubilidad para cada una de las dos especies.
- Razone cuál es más soluble en agua.

99.-/ A 25 °C, la constante de solubilidad del AgCl es $1,7 \cdot 10^{-10}$, calcule:

- La solubilidad en mg/L del AgCl en agua.
- La solubilidad en mg/L del AgCl en una disolución acuosa que tiene una concentración de ion cloruro de 0,10 M.

DATOS: Masas atómicas relativas: Cl = 35,5; Ag = 107,9.

100.-/ A 25 °C, el producto de solubilidad del hidróxido de aluminio, Al(OH)₃, es $2 \cdot 10^{-32}$. Calcule:

- La solubilidad molar del compuesto en agua.
- La cantidad, en gramos, de Al³⁺ que hay en un mililitro de disolución saturada del compuesto.

DATO: Masa atómica relativa: Al = 27.

101.-/ a) La solubilidad del hidróxido de cobre(II), Cu(OH)₂, en agua pura es de $3,42 \cdot 10^{-7}$ M. Calcule su producto de solubilidad.

- Justifique numéricamente si se formará precipitado de Cu(OH)₂ al adicionar 2 g de CuCl₂ a 250 mL de una disolución que tiene inicialmente pH= 13.

DATOS: Masas atómicas relativas: Cl = 35,5; Cu = 63,5.

102.-/ a) En 200 mL de una disolución saturada de hidróxido de calcio, Ca(OH)₂, hay disueltos 0,296 g. Calcule su producto de solubilidad.

- Determine si se formará precipitado de Ca(OH)₂ al adicionar $1,25 \cdot 10^{-3}$ moles de ion Ca²⁺ a 100 mL de una disolución de pH= 11.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Ca = 40.

103.-/ A 25 °C, la constante del producto de solubilidad del PbSO₄ es $K_s = 1,6 \cdot 10^{-8}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule:

- La solubilidad del PbSO₄ en agua a 25 °C, expresada en mg·L⁻¹.
- La masa de PbSO₄ que se podrá disolver como máximo en 2 L de una disolución acuosa de Na₂SO₄ 0,01 M a 25 °C.

DATOS: Masas atómicas relativas: O = 16; S = 32; Pb = 207,2.

104.-/ Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule:

- El producto de solubilidad del CaCO₃, sabiendo que 100 mL de disolución saturada en agua de dicha sal contienen $6,93 \cdot 10^{-6}$ mol de Ca²⁺.
- La masa que quedará en el fondo de un recipiente que contiene 250 mL de disolución acuosa saturada de Ag₂SO₄ al evaporar el agua de la disolución.

DATOS: K_s (Ag₂SO₄) = $7,7 \cdot 10^{-5}$; Masas atómicas relativas: O = 16; S = 32; Ag = 107,9.

105.-/ Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Al añadir Na₂CO₃ a una disolución acuosa saturada de CaCO₃, la concentración de iones Ca²⁺ disminuye.
- En una disolución acuosa saturada de Al(OH)₃ se cumple que la concentración de iones Al³⁺ es el triple que la concentración de iones OH⁻.
- La solubilidad del CaSO₄ es mayor en agua pura que en una disolución de Ca(NO₃)₂.

106.-/ A una temperatura determinada, el producto de solubilidad del PbCl₂ es $1,6 \cdot 10^{-5}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

- Calcule la masa disuelta en 200 mL de disolución acuosa saturada de PbCl₂.
- Una disolución tiene una concentración 0,05 M de iones Pb²⁺. Calcule cuál debe ser la concentración molar de iones Cl⁻ para que empiece a precipitar PbCl₂.

DATOS: Masas atómicas relativas: Cl = 35,5; Pb = 207,2.

107.-/ A una temperatura determinada, la solubilidad del $\text{Cr}(\text{OH})_3$ en agua es de $1,3 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

- Calcule las concentraciones molares de los iones OH^- y Cr^{3+} en una disolución acuosa saturada y el producto de solubilidad.
- Determine si se formaría precipitado en una disolución acuosa de $\text{pH} = 8$ en la que la concentración del ion Cr^{3+} fuese $5,77 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.

DATOS: Masas atómicas relativas: $\text{H} = 1$; $\text{O} = 16$; $\text{Cr} = 52$.

108.-/ Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- En una disolución saturada de CaCO_3 el valor de K_s coincide con el valor de $[\text{Ca}^{2+}]^2$.
- La solubilidad del AgCl en agua se puede aumentar añadiendo NaCl a la disolución.
- Al añadir Na_2SO_4 a una disolución acuosa saturada de BaSO_4 se forma un precipitado.

109.-/ El pH de una disolución acuosa saturada de $\text{Pb}(\text{OH})_2$ es 9,9 a 25°C . Basándose en la reacción química correspondiente, calcule:

- La solubilidad molar en agua y el producto de solubilidad del $\text{Pb}(\text{OH})_2$ a 25°C .
- La solubilidad del $\text{Pb}(\text{OH})_2$ en una disolución de NaOH 0,1 M.

110.-/ El producto de solubilidad del CaF_2 es $3,5 \cdot 10^{-11}$. Basándose en la reacción química correspondiente, calcule:

- Los moles de ion F^- que hay en 50 mL de una disolución acuosa saturada de CaF_2 .
- La masa de NaF que hay que disolver en medio litro de una disolución acuosa que contiene 1 g de Ca^{2+} para que empiece a precipitar CaF_2 .

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

111.-/ Para preparar 250 mL de disolución saturada de BaF_2 a 25°C se necesitan 325 mg de dicho compuesto.

- A partir del equilibrio correspondiente, calcule el producto de solubilidad del BaF_2 .
- Calcule la solubilidad molar del BaF_2 en presencia de NaF 0,50 M.

DATOS: Masas atómicas relativas: $\text{F} = 19$; $\text{Ba} = 137,3$.

112.-/ a) A partir del equilibrio correspondiente, calcule el producto de solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ sabiendo que en una disolución saturada de dicho compuesto la concentración de iones OH^- es $2,88 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

- Calcule la masa de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ que hay disuelta en 500 mL de una disolución saturada de dicho compuesto.

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

113.-/ Al añadir una pequeña cantidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sólido a un vaso con agua se observa que no se disuelve por completo, quedando parte del sólido en equilibrio con la disolución saturada.

- A partir del equilibrio correspondiente, deduzca la relación entre la solubilidad molar de este compuesto y su producto de solubilidad.
- Razone si aumentará la solubilidad del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ añadiendo a la disolución CaCl_2 , que es una sal muy soluble.
- Justifique si cambiará el producto de solubilidad del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al añadir NaOH a la disolución saturada.

114.-/ El producto de solubilidad del BaF_2 es $1,7 \cdot 10^{-6}$.

- A partir del equilibrio de disociación correspondiente, determine la solubilidad en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ del BaF_2 .
- Calcule la masa de $\text{NaF}(\text{s})$ que se debe añadir a 100 mL de disolución 0,005 M de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ para iniciar la precipitación del BaF_2 .

DATOS: Masas atómicas relativas: F = 19; Ba = 137; Na = 23.

115.-/ Se prepara un litro de una disolución saturada de BaSO_4 quedando producto en el fondo sin disolver. Razone qué le ocurre al equilibrio de solubilidad si se añade:

- 2 g de BaSO_4 .
- 1 g de BaCl_2 .
- 1 L de agua destilada.

116.-/ El producto de solubilidad del PbI_2 es $7,1 \cdot 10^{-9}$, a la temperatura de 25 °C.

- A partir del equilibrio correspondiente, calcule las concentraciones molares de los iones presentes en una disolución saturada de PbI_2 .
- Si se mezclan 300 mL de una disolución $2 \cdot 10^{-4}$ M de NaI con 200 mL de una disolución $3 \cdot 10^{-3}$ M de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, considerando los volúmenes aditivos, ¿se formará precipitado?

117.-/ En la corteza terrestre está presente el magnesio en forma de MgCO_3 ($K_s = 3,5 \cdot 10^{-8}$), compuesto insoluble al igual que otras especies de este metal.

- A partir del equilibrio de solubilidad del MgCO_3 , determina la masa de magnesio que hay disuelta en 25 L de disolución saturada de dicha sal.

DATO: Masa atómica relativa: Mg = 24,3.

-----oOOo-----