QUÍMICA 2º BACHILLERATO

HOJA Nº 16

EQUILIBRIOS DE PRECIPITACIÓN

1.-/ Para los compuestos poco solubles CuBr, $Ba(IO_3)_2$ y $Fe(OH)_3$:

a) Escriba la ecuación de equilibrio de solubilidad en agua.
b) La expresión del producto de solubilidad.
c) El valor de la solubilidad en función del producto de solubilidad.

2.-/ A 25 ºC, 1 litro de agua disuelve $1{,}31\cdot10^{-5}$ 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 ºC, 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 ºC, del hidróxido de magnesio, si el producto de solubilidad de este compuesto a dicha temperatura es de $1{,}20\cdot10^{-11}$.

6.-/ El producto de solubilidad del yodato de plomo(II) es de $2{,}50\cdot10^{-13}$. ¿Cuál es su solubilidad?

a) En moles por litro.
b) 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:

a) Carbonato de sodio, Na_2CO_3.
b) $CaCO_3$.
c) Cloruro de calcio.

8.-/ Determine si se produce un precipitado cuando se mezclan dos volúmenes iguales de disoluciones $2\cdot10^{-4}$ M de un catión y un anión de las siguientes especies:

a) Ag^+ y Cl^-.
b) Pb^{2+} y I^-.
c) Bi^{3+} y S^{2-}.

DATOS: K_s (AgCl) = $2{,}8\cdot10^{-10}$; K_s (PbI_2) = $1{,}4\cdot10^{-8}$; K_s (Bi_2S_3) = $1{,}5\cdot10^{-72}$.

9.-/ Halle la solubilidad del Ag_3PO_4 si su producto de solubilidad vale $1{,}60\cdot10^{-21}$:

a) En moles por litro.
b) En miligramos por litro.

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

10.-/ La concentración de iones Ag^+ de una disolución es $4\cdot10^{-3}$ M. Calcule la concentración de iones Cl^- que tiene que sobrepasarse para que precipite el AgCl.
DATO: Producto de solubilidad del AgCl a 25 ºC: $1{,}8\cdot10^{-10}$.

11.-/ En 150 mL de agua, a 25 ºC, 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 $1{,}07\cdot10^{-2}$. 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:

a) El valor de la constante del producto de solubilidad alcanza su máximo valor después de varios minutos.

b) Una disolución saturada de un compuesto insoluble, A_mB_n, tiene una concentración de sal disuelta que es (m + n) veces la solubilidad.

c) 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 ºC, es $6{,}5\cdot10^{-3}$ 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:

a) Si a una disolución saturada de una sal insoluble se le añade uno de los iones que la forma, disminuye la solubilidad.

b) Dos especies iónicas de cargas opuestas forman un precipitado (compuesto insoluble) cuando el producto de sus concentraciones actuales es igual al producto de solubilidad.

c) 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 ºC, es $2{,}8\cdot10^{-16}$, calcule la solubilidad en g/L del $Pb(OH)_2$ a dicha temperatura.
DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Pb = 207.

17.-/ A 25 ºC 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 ºC.
DATOS: Masas atómicas relativas: C = 12; O = 16; Ca = 40.

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

a) 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.

b) Si a un equilibrio de solubilidad de un sólido insoluble se le añade más sólido insoluble, el equilibrio no se desplaza hacia ningún lado.

c) 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, $Mg(OH)_2$, si su producto de solubilidad K_s vale $3{,}2\cdot10^{-11}$.

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

a) La solubilidad molar del carbonato de plata a esa temperatura.

b) 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:

a) La solubilidad de la sal.

b) La cantidad mínima necesaria de carbonato de calcio para preparar la disolución saturada.

DATOS: K_s ($CaCO_3$) = $4{,}8\cdot10^{-9}$. 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 $5{,}3\cdot10^{-7}$ mol/L, a 25ºC. Calcule el producto de solubilidad del compuesto a esa temperatura.

23.-/ Se sabe que las solubilidades en agua, a 25 ºC, del PbI_2 (sólido amarillo insoluble) y Ag_3AsO_4 (sólido blanco insoluble) son respectivamente $1{,}84\cdot10^{-3}$ M y $1{,}39\cdot10^{-6}$ M. Calcule:

a) El producto de solubilidad del yoduro de plomo(II) a esa temperatura.
b) 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 ºC 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, $Mg(OH)_2$, en agua es de 9,6 mg/L a 25 ºC. Calcule:

a) El producto de solubilidad de este hidróxido insoluble a esa temperatura.
b) La solubilidad a 25 ºC, en una disolución 0,1 M de $Mg(NO_3)_2$.

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 $1{,}60\cdot10^{-10}$, calcule su solubilidad en:

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

27.-/ La solubilidad del Ag_2CrO_4 en agua es $9{,}9\cdot10^{-5}$ mol/L. ¿Cuál será la solubilidad, en $g\cdot L^{-1}$, de esta sal en una disolución de 0,01 M de K_2CrO_4?
DATO: K_s (Ag_2CrO_4) = $3{,}9\cdot10^{-12}$. Masas atómicas relativas: Cr = 52; O =16; Ag = 108.

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

a) La concentración de Ca^{2+} y F^- en una disolución saturada de dicha sal.
b) 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 $1{,}1\cdot10^{-12}$. Calcule:

a) La molaridad de una disolución saturada de dicha sal a esa temperatura.
b) 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 (Ag_2CrO_4) = $1{,}0\cdot10^{-12}$. Masas atómicas relativas: O = 16; Cr = 52; Ag = 108.

31.-/ Se disuelve $Co(OH)_2$ en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Se conoce que la concentración de iones OH^- es $3\cdot10^{-5}$ M. Calcule:

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

32.-/ Conociendo que el producto de solubilidad del $Fe(OH)_3$ a 25 ºC es de $6{,}3\cdot10^{-36}$, calcule la solubilidad molar en agua de dicho compuesto a esa temperatura.

33.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad del $Pb(OH)_2$ a una determinada temperatura es de $4\cdot10^{-15}$, calcule la concentración de catión $[Pb^{2+}]$ disuelto.

34.-/ Calcule la solubilidad del $CaSO_4$:

a) En agua pura.

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

DATO: K_s ($CaSO_4$) = $9{,}1\cdot10^{-6}$.

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

a) En agua pura.

b) En una disolución 0,1 M de $AgNO_3$.

DATO: K_s (Ag_2S) = $8\cdot10^{-51}$.

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

a) En agua pura.

b) En una disolución 0,5 M de $Pb(NO_3)_2$.

c) En una disolución 0,1 M de KI.

DATO: K_s (PbI_2) = $1{,}4\cdot10^{-8}$.

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

a) En una disolución 0,1 M de nitrato de plata.

b) En una disolución 0,1 M de arseniato de sodio.

DATO: K_s (Ag_3AsO_4) = $1\cdot10^{-22}$.

38.-/ Se mezclan 100 mL de disolución 1 M de Na_2SO_4 con 100 mL de disolución 0,1 M de $Pb(NO_3)_2$.

a) Razone si se forma o no un precipitado de $PbSO_4$.

b) Calcule la cantidad de compuesto insoluble, $PbSO_4$, que se forma.

DATO: K_s ($PbSO_4$) = $1{,}58\cdot10^{-8}$.

39.-/ Indique si se formará un precipitado de PbI_2 (fase sólida amarilla) cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de $Pb(NO_3)_2$ se le añaden 50 mL de una disolución de KI 0,02 M.

DATO: K_s (PbI_2) = $7{,}1\cdot10^{-9}$.

40.-/ Se mezclan 10 mL de disolución 10^{-3} M de Ca^{2+} con 10 mL de disolución $2\cdot10^{-3}$ M de Na_2CO_3.

a) Justifique si se forma o no precipitado.

b) En caso de que se forme precipitado, calcule la cantidad de sólido formado ($CaCO_3$).

DATO: K_s ($CaCO_3$) = $4\cdot10^{-9}$.

41.-/ Se prepara una disolución disolviendo 0,02 moles de NaCl y 0,15 moles de $Pb(NO_3)_2$ en un litro de agua. Predecir si se formará o no un precipitado de $PbCl_2$.

DATO: K_s del $PbCl_2$ = $1{,}7\cdot10^{-5}$.

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 $2{,}4\cdot10^{-5}$, 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:

a) ¿Qué anión precipitará primero con la sal de plata?

b) ¿Cuál es la concentración necesaria de iones plata, $[Ag^+]$, para que se inicie la precipitación?

DATOS: K_s (Ag_2CrO_4) = $1{,}9\cdot10^{-12}$; K_s (AgCl) = $1{,}7\cdot10^{-10}$.

44.-/ El producto de solubilidad del AgCl a una determinada temperatura es $1{,}0\cdot10^{-10}$. 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:

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

45.-/ Se dispone de una disolución acuosa saturada de $Fe(OH)_3$, compuesto poco soluble.

a) Escriba la expresión del producto de solubilidad para este compuesto.
b) Deduzca la expresión que permite conocer la solubilidad del hidróxido a partir del producto de solubilidad.
c) 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, $1{,}6\cdot10^{-11}$ y $1{,}8\cdot10^{-18}$. Razone:

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

47.-/ A 25 ºC el producto de solubilidad en agua del hidróxido de plata es $2\cdot10^{-8}$. Para esa temperatura, calcule:

a) La solubilidad del compuesto en g/L.
b) 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 $8{,}3\cdot10^{-17}$. Para esa temperatura, calcule la solubilidad molar del compuesto en:

a) Una disolución 0,1 M de $AgNO_3$.
b) Una disolución de ácido yodhídrico de pH = 2.

49.-/ A 25 ºC el producto de solubilidad del carbonato de plata en agua pura es $8{,}1\cdot10^{-12}$. Calcule:

a) La solubilidad molar del carbonato de plata a 25 ºC.
b) 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:

a) Agua.
b) Una disolución acuosa de cromato de sodio.
c) 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:

a) Deduzca la expresión que relaciona la concentración molar de A^{3+} con el producto de solubilidad de la sal.
b) 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.
c) Si B es el ion OH^- ¿Cómo influye la disminución del pH en la solubilidad del compuesto?

52.-/ A 25 ºC la constante del equilibrio de solubilidad del $Mg(OH)_2$ sólido es, $K_s = 3{,}4\cdot10^{-11}$.

a) Establezca la relación que existe entre la constante K_s y la solubilidad (s) del $Mg(OH)_2$.
b) Explique, razonadamente, cómo se podría disolver a 25 ºC y mediante procedimientos químicos un precipitado de $Mg(OH)_2$.
c) ¿Qué efecto tendría sobre la solubilidad del $Mg(OH)_2$ a 25 ºC 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.

a) ¿Cuál es la solubilidad molar del hidróxido de magnesio a esa temperatura? Calcule el producto de solubilidad.

b) ¿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.

a) Si el producto de solubilidad K_s del CaF_2 es $1{,}0\cdot10^{-10}$, ¿cuál es la solubilidad de una disolución saturada de CaF_2?

b) ¿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:

a) Como el producto de solubilidad del cloruro de plata es $2{,}8\cdot10^{-10}$, la solubilidad en agua de esta sal es $3\cdot10^{-3}$ M.

b) En toda disolución saturada de hidróxido de magnesio se cumple: $[OH^-][Mg^{2+}]^2 = K_s$.

c) Todos los hidróxidos poco solubles se hacen aún más insolubles en medio básico.

56.-/ A 25 ºC el producto de solubilidad del MgF_2 es $8\cdot10^{-8}$.

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

b) ¿Cuántos gramos de MgF_2 se disuelven en 250 mL de disolución 0,1 M de $Mg(NO_3)_2$?

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

57.-/ Una disolución saturada de hidróxido de calcio a 25 ºC contiene 0,296 gramos de $Ca(OH)_2$ por cada 200 mL de disolución. Determine:

a) El producto de solubilidad del $Ca(OH)_2$ a 25 ºC.

b) 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:

a) En agua pura.

b) En una disolución acuosa 0,2 M de $AgNO_3$ totalmente disociado.

c) 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 $3\cdot10^{-5}$ M. Calcule:

a) La concentración de iones Co^{2+} de esta disolución.

b) 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:

a) El producto de solubilidad de $FeCO_3$ disminuye si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.

b) La solubilidad del $FeCO_3$ en agua pura ($K_s = 3{,}2\cdot10^{-11}$) es aproximadamente la misma que la del CaF_2 ($K_s = 5{,}3\cdot10^{-9}$).

c) La solubilidad del $FeCO_3$ aumenta si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.

61.-/ **a)** Escriba la ecuación de equilibrio de solubilidad en agua del $Al(OH)_3$.

b) Escriba la relación entre solubilidad y K_s para el $Al(OH)_3$.

c) Razone cómo afecta a la solubilidad del $Al(OH)_3$ un aumento del pH.

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

a) El valor de K_s.

b) 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 $K_s = 1{,}2 \cdot 10^{-11}$:

a) Exprese el valor de K_s en función de la solubilidad.

b) Razone cómo afectará a la solubilidad la adición de NaOH.

c) Razone cómo afectará a la solubilidad una disminución del pH.

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

b) Justifique, mediante el cálculo apropiado, si se formará un precipitado de PbI_2, cuando a 100 mL de una disolución 0,01 M de $Pb(NO_3)_2$ se le añaden 100 mL de una disolución de KI 0,02 M.

DATO: K_s (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 ºC, calcule:

a) La solubilidad de este hidróxido.

b) 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:

a) Por cada mol de iones Ca^{2+} hay dos moles de iones OH^-.

b) La relación entre la solubilidad de esta sustancia y el producto de solubilidad es $K_s = 2s^3$.

c) La solubilidad del hidróxido de calcio disminuye al añadir HCl.

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

a) ¿Cuántos gramos de hidróxido de cadmio pueden disolverse en 1,5 litros de agua, a esa temperatura?

b) ¿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 25ºC, en 500 mL de agua se disuelven 0,001225 g de $BaSO_4$.

a) ¿Cuáles son las concentraciones de Ba^{2+} y SO_4^{2-} en una disolución saturada de $BaSO_4$?

b) 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 25ºC, es $4{,}8 \cdot 10^{-9}$. Calcule:

a) La solubilidad molar de la sal a 25ºC.

b) 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:

a) Si a una disolución saturada de una sal insoluble se le añade uno de los iones que la forman, disminuye la solubilidad.

b) 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.

c) 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.

a) Escriba la expresión del producto de solubilidad para este compuesto.

b) Deduzca la expresión para conocer la solubilidad del hidróxido a partir del producto de solubilidad.

c) Razone cómo varía la solubilidad del hidróxido al aumentar el pH de la disolución.

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

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

b) Calcule la solubilidad del hidróxido de magnesio, a 25ºC, en una disolución 0,1 M de nitrato de magnesio.

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

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

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

b) 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:

a) Calcule la solubilidad en agua del $ZnCO_3$ en $mg \cdot L^{-1}$.

b) 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:

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.

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

a) En una disolución saturada de fluoruro de calcio.

b) Si la disolución es además 0,2 M en cloruro de calcio.

DATO: K_s (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:

a) Agua.

b) Disolución de NaOH.

c) 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:

a) La solubilidad de la sal.

b) Si se mezclan 150 mL de una disolución de $Pb(NO_3)_2$ 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 25ºC del MgF_2 es de $8\cdot10^{-8}$. 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 0,1 M de $Mg(NO_3)_2$?

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 (CaF_2) = $3{,}5\cdot10^{-11}$.

81.-/ Disponemos en un recipiente de una disolución saturada de CaF_2(aq) en equilibrio con CaF_2(s), depositado en el fondo. Explique qué sucederá si se añade:

a) Agua.

b) Fluoruro de calcio, CaF_2(s).

c) Fluoruro de sodio, NaF(s).

82.-/ **a)** Se mezclan 100 mL de una disolución de nitrato de talio ($TlNO_3$) $4\cdot10^{-2}$ M con 300 mL de otra disolución de cloruro de sodio (NaCl) $8\cdot10^{-3}$ M. Sabiendo que el producto de solubilidad de cloruro de talio (TlCl) es $1{,}9\cdot10^{-4}$, deduzca si precipitará dicha sal en estas condiciones.

b) Calcule la solubilidad del $Mg(OH)_2$ en agua pura, sabiendo que su producto de solubilidad es $3{,}4\cdot10^{-4}$.

83.-/ Si el producto de solubilidad del yoduro de plata, AgI, es $1{,}5\cdot10^{-16}$ a 25 ºC:

a) Calcule la concentración, en g/L, de iones Ag^+ de la disolución saturada, basándose en el equilibrio correspondiente.

b) ¿Se formará precipitado de AgI si se mezclan 10 mL de NaI de concentración $1\cdot10^{-9}$ M y 30 mL de $AgNO_3$ de concentración $4\cdot10^{-7}$ M?

DATO: Masa atómica relativa: Ag = 108.

84.-/ Sabiendo que el valor de K_s del $Mg(OH)_2$ a 25ºC es $1{,}2\cdot10^{-12}$:

a) Exprese el valor de K_s en función de la solubilidad.

b) Razone cómo afectará a su solubilidad en agua la adición de MgF_2 a la disolución.

c) Justifique cómo afectará a su solubilidad un aumento del pH.

85.-/ Sabiendo que el producto de solubilidad del difluoruro de plomo, PbF_2, a 25ºC es $3{,}6\cdot10^{-8}$. Determine:

a) La masa de PbF_2 que se puede disolver en 100 mL de agua pura.

b) La masa de PbF_2 que se puede disolver en 100 mL de una disolución de $Pb(NO_3)_2$ de concentración 0,02 M.

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

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

a) El producto de solubilidad a 20ºC.

b) 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.

b) Determine justificadamente, si se forma precipitado de PbI_2 al mezclar 50 mL de una disolución de KI de concentración $1{,}2\cdot10^{-3}$ M con 30 mL de otra disolución de $Pb(NO_3)_2$ de concentración $3\cdot10^{-3}$ M.

DATOS: K_s (PbI_2) = $7{,}9\cdot10^{-9}$. 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 $g\cdot L^{-1}$. Calcule:

a) El producto de solubilidad, K_s, del yoduro de plomo(II).

b) 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 25ºC el producto de solubilidad del sulfuro de níquel(II) es $3{,}2\cdot10^{-19}$. Calcule:

a) La solubilidad del NiS en mol/L y en g/L.

b) 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 ºC es de 0,0435 g/L.

a) Escriba el equilibrio de solubilidad en agua del cromato de plata y calcule el producto de solubilidad de la sal a 25 ºC.

b) 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 ($AgNO_3$) $5\cdot10^{-3}$ 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:

a) Para una disolución saturada de hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, se cumple que: $K_s = [Al^{3+}]\cdot[OH^-]$

b) En una disolución saturada de fluoruro de bario, BaF_2, se cumple que $[Ba^{2+}] = 2[F^-]$

c) El producto de solubilidad (K_s) del MgF_2 disminuye al añadir $Mg(NO_3)_2$ a una disolución acuosa de MgF_2

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

a) Calcule la concentración molar del ion plata en una disolución saturada de carbonato de plata a 25 ºC.

b) Calcule la constante del producto de solubilidad del carbonato de plata a 25 ºC.

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

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

a) La adición de $FeCl_2$.

b) Un aumento del pH.

c) La adición de agua.

94.-/ **a)** Calcule las concentraciones de Hg_2^{2+} y de Cl^- en una disolución saturada de Hg_2Cl_2.

b) Justifique si se formará precipitado cuando a 25 mL de una disolución 0,01 M de $Hg_2(NO_3)_2$ se le añaden 5 mL de HCl 0,002 M.

DATO: K_s (Hg_2Cl_2) = $1{,}2\cdot10^{-18}$.

95.-/ Se disuelve hidróxido de cadmio, $Cd(OH)_2$, en agua hasta obtener una disolución saturada a una temperatura dada. Sabiendo que la concentración de iones OH^- es $3{,}68\cdot10^{-5}$ M, calcule:

a) La solubilidad del hidróxido de cadmio y el valor de la constante del producto de solubilidad del compuesto a esta temperatura.

b) 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 $1{,}30\ g\cdot L^{-1}$. Calcule:

a) El producto de solubilidad de la sal.

b) 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), $Cu(OH)_2$, es una sal muy poco soluble en agua.

a) Escriba su equilibrio de solubilidad.

b) Exprese K_s en función de la solubilidad.

c) Razone cómo afectará al equilibrio la adición de NaOH.

98.-/ Dadas las siguientes especies con sus productos de solubilidad, $Fe(OH)_3$ ($K_s = 1{,}1\cdot10^{-36}$) y Ag_3PO_4 ($K_s = 1{,}56\cdot10^{-18}$):

a) Escriba los equilibrios de disociación de cada una.

b) Determine la expresión del producto de solubilidad en función de la solubilidad para cada una de las dos especies.

c) Razone cuál es más soluble en agua.

99.-/ A 25 ºC, la constante de solubilidad del AgCl es $1{,}7\cdot10^{-10}$, calcule:

a) La solubilidad en mg/L del AgCl en agua.

b) 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 ºC, el producto de solubilidad del hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, es $2\cdot10^{-32}$. Calcule:

a) La solubilidad molar del compuesto en agua.

b) La cantidad, en gramos, de Al^{3+} 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 $3{,}42\cdot10^{-7}$ M. Calcule su producto de solubilidad.

b) Justifique numéricamente si se formará precipitado de $Cu(OH)_2$ al adicionar 2 g de $CuCl_2$ 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.

b) Determine si se formará precipitado de $Ca(OH)_2$ al adicionar $1{,}25\cdot10^{-3}$ moles de ion Ca^{2+} a 100 mL de una disolución de pH= 11.

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

103.-/ A 25 ºC, la constante del producto de solubilidad del $PbSO_4$ es $K_s = 1,6\cdot10^{-8}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule:

a) La solubilidad del $PbSO_4$ en agua a 25 ºC, expresada en $mg\cdot L^{-1}$.

b) La masa de $PbSO_4$ que se podrá disolver como máximo en 2 L de una disolución acuosa de Na_2SO_4 0,01 M a 25 ºC.

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

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

a) El producto de solubilidad del $CaCO_3$, sabiendo que 100 mL de disolución saturada en agua de dicha sal contienen $6,93\cdot10^{-6}$ mol de Ca^{2+}.

b) La masa que quedará en el fondo de un recipiente que contiene 250 mL de disolución acuosa saturada de Ag_2SO_4 al evaporar el agua de la disolución.

DATOS: K_s (Ag_2SO_4) = $7,7\cdot10^{-5}$; Masas atómicas relativas: O = 16; S = 32; Ag = 107,9.

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

a) Al añadir Na_2CO_3 a una disolución acuosa saturada de $CaCO_3$, la concentración de iones Ca^{2+} disminuye.

b) En una disolución acuosa saturada de $Al(OH)_3$ se cumple que la concentración de iones Al^{3+} es el triple que la concentración de iones OH^-.

c) La solubilidad del $CaSO_4$ es mayor en agua pura que en una disolución de $Ca(NO_3)_2$.

106.-/ A una temperatura determinada, el producto de solubilidad del $PbCl_2$ es $1,6\cdot10^{-5}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

a) Calcule la masa disuelta en 200 mL de disolución acuosa saturada de $PbCl_2$.

b) Una disolución tiene una concentración 0,05 M de iones Pb^{2+}. Calcule cuál debe ser la concentración molar de iones Cl^- para que empiece a precipitar $PbCl_2$.

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

107.-/ A una temperatura determinada, la solubilidad del $Cr(OH)_3$ en agua es de $1,3\cdot10^{-6}$ $g\cdot L^{-1}$. Basándose en las reacciones químicas correspondientes:

a) Calcule las concentraciones molares de los iones OH^- y Cr^{3+} en una disolución acuosa saturada y el producto de solubilidad.

b) Determine si se formaría precipitado en una disolución acuosa de pH = 8 en la que la concentración del ion Cr^{3+} fuese $5,77\cdot10^{-5}$ M.

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1; O = 16; Cr = 52.

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

a) En una disolución saturada de $CaCO_3$ el valor de K_s coincide con el valor de $[Ca^{2+}]^2$.

b) La solubilidad del AgCl en agua se puede aumentar añadiendo NaCl a la disolución.

c) 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 $Pb(OH)_2$ es 9,9 a 25 ºC. Basándose en la reacción química correspondiente, calcule:

a) La solubilidad molar en agua y el producto de solubilidad del $Pb(OH)_2$ a 25 ºC.

b) La solubilidad del $Pb(OH)_2$ en una disolución de NaOH 0,1 M.

110.-/ El producto de solubilidad del CaF_2 es $3,5\cdot10^{-11}$. Basándose en la reacción química correspondiente, calcule:

a) Los moles de ion F^- que hay en 50 mL de una disolución acuosa saturada de CaF_2.

b) 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: F = 19; Na = 23; Ca = 40.

----oOOo----