

ESTEQUIOMETRÍA

1.- El yeso es sulfato de calcio hidratado. Si al calentar 3,273 g de yeso se convierten en 2,588 g de sulfato de calcio anhidro. Calcular la fórmula del yeso.

2.- Una mezcla de dos sólidos blancos KClO_3 y KCl tienen de masa 60 g. Por calentamiento prolongado se liberan 8 g de oxígeno. Calcúlese el tanto por ciento de KCl en la mezcla inicial.

R: 66%

3.- Una mezcla de 50 ml, formada por etano y propano, necesita para su combustión completa 235 ml de oxígeno. ¿Cuál es la composición de la mezcla?

R: 10 ml etano

4.- Al estallar 400 ml de una mezcla de hidrógeno, monóxido de carbono y oxígeno y volver a las condiciones iniciales, el volumen se reduce a 190 ml, y al pasar este gas residual por una disolución de KOH queda un volumen de 70 ml de oxígeno. ¿Cuál es la composición de la mezcla inicial?

R: 100 ml H_2 , 180 ml O_2

5.- Una mezcla de carbonato de magnesio y carbonato de calcio tiene de masa 71,6 g, se calcina quedando un residuo de 41,45 g. Calcular la composición de la mezcla de carbonatos.

R: 14,15 g de carbonato de magnesio y 61,95 g de carbonato de calcio.

6.- Al tratar 0,214 g de una muestra de aleación de aluminio y cinc con ácido sulfúrico se desprenden 162 ml de hidrógeno medidos a 20°C y 712 mm de Hg.

Calcular la composición de la aleación.

R: Al 35,33%

7.- Una muestra de 2 g de mineral de hierro se ataca con exceso de ácido clorhídrico. Una vez transformado todo el hierro en ión ferroso, se procede a valorar la disolución resultante con dicromato de potasio. Si en la valoración se consumen 53,5 ml de disolución 0,05 M de dicromato de potasio.

Determinar el porcentaje en masa de hierro que contiene el mineral.

R: 44,8%

8.- La vitamina C es indispensable para la prevención del escorbuto y en dosis grandes puede ser efectiva para evitar los resfriados. La combustión de una muestra de 0,2 g de este compuesto formado por C, H y O produce 0,2998 g de CO_2 y 0,0819 g de H_2O . ¿Cuál es la fórmula empírica de la vitamina C?

R: $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$

9.- ¿Cuántos gramos de HCl se consumen en la reacción de 425 g de una mezcla que contiene 35,2 % de carbonato de magnesio y 64,8 % de hidróxido de Magnesio en masa?

R: 474 g

10.- Una muestra de 0.5 g de carbonato cálcico impuro se disuelve en 50 ml de HCl 0,1 M. Sabiendo que el ácido sobrante requiere para su exacta neutralización 5 ml de NaOH 0,12 M. Calcular la riqueza en CaCO_3 de la muestra.

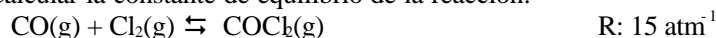
R: 44%

EQUILIBRIOS MOLECULARES

1.-En un recipiente cerrado se mezclan N_2 y H_2 . En el equilibrio el recipiente contiene 0,025 moles/l de NH_3 , 0,2 moles/l de H_2 y 0,16 moles/l de N_2 . Calcular la constante de equilibrio de la reacción



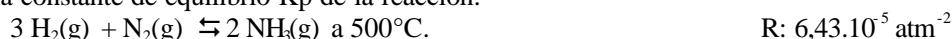
2.- Cuando en un recipiente cerrado se mezclan cantidades equimoleculares de CO y Cl_2 y se produce $COCl_2$, la presión parcial de este compuesto en el equilibrio es 0,6 atm. , si la presión total es 1 atm. Calcular la constante de equilibrio de la reacción:



3.-Se mezclan, 0,1 moles de CO_2 y 0,1 moles de H_2 y se alcanza el equilibrio de la reacción $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ a una presión total de 0,2 atm. En el equilibrio la mezcla contiene el 0,2 por cien en volumen de CO . Calcular la constante de equilibrio de dicha reacción.

R: $1,613 \cdot 10^{-5}$

4.-En la síntesis del amoníaco a $500^\circ C$ y 120 atm. de presión total se ha obtenido una mezcla en el equilibrio constituida por el 20 por cien de NH_3 , 20% de N_2 y 60 %, de H_2 en volumen. Calcular la constante de equilibrio K_p de la reacción:



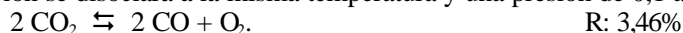
5.-En un recipiente cerrado se calientan, 12,69 g de I_2 y 0,30 g de H_2 y después que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,38 g de I_2 . Calcular la constante de equilibrio para la reacción



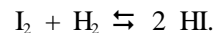
6.-Para la reacción $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ a $250^\circ C$ la constante de equilibrio vale $4,145 \cdot 10^{-2}$ moles/l. En una bomba de 2 l en la que se ha hecho el vacío se introduce 1 mol de PCl_5 y se calienta a $250^\circ C$. Calcular; a) la constante de equilibrio en atm. a 250° ; b) la presión parcial de cada gas y la presión total cuando se alcanza el equilibrio a $250^\circ C$.

R: a) 1,78 b) $p = 26,84 \text{ atm}$ $p(PCl_5) = 16,10 \text{ atm}$ $P(PCl_3) = P(Cl_2) = 5,37 \text{ atm}$

7.- A 2.000 K y 1 atm de presión el CO_2 se disocia al 1,6 por cien en CO y O_2 . ¿ En qué proporción se disociará a la misma temperatura y una presión de 0,1 atm.?



8.- Una mezcla formada por 0,1 moles de H_2 , 0,12 moles de I_2 y 0,8 moles de HI contenida en un frasco de 2 l. está en equilibrio a $360^\circ C$. ¿Qué cantidad de H_2 se ha de introducir en el matraz para que la concentración de HI sea de 0,42 moles/l?



R: 0,056 moles

9.- La constante de equilibrio de la reacción



Calcular el número de moles de éster que se forman cuando se mezclan; a) 1 mol de ácido acético y 2 moles de etanol., b) 1 mol de ácido acético, 2 moles de etanol y 1 mol de agua.

R: a) 0,846 b) 0,743

10.-El NH_4HS se disocia según la ecuación $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$.

La presión de vapor de disociación de este compuesto es 356 mm de Hg a $20^\circ C$.

Calcular la presión parcial de NH_3 en el equilibrio si se disocia NH_4HS a $20^\circ C$ en un recipiente cerrado con una presión inicial de H_2S de a) 10 atm.; b) 0,1 atm.

R: a) 4,17 mm b) 144 mm

11.-Qué porcentaje de PCl_5 se disociará según la reacción

$\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ a 250°C , si se introducen 0,2 moles de PCl_5 en una bomba a 5 atm. de presión, sabiendo que la constante de equilibrio a 250°C vale 1,78 atm.?

R: 51,25%

12.-El cianuro amónico se disocia según la reacción

$\text{NH}_4\text{CN}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g})$, dando una presión de vapor total de 0,3 atm. a 11°C . Si se introduce NH_4CN en exceso en un matraz de 1 litro a 11°C que contiene HCN a la presión de 0,5 atm. Calcular: a) Presión total del sistema cuando se alcanza el equilibrio; b) Número de g de NH_4CN que habrán sublimado.

R: a) 0,583 atm b) 0,0784 atm

13.-La constante de equilibrio K_p de la reacción $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ es 5,1 a 800 K. Si en una vasija se introducen 0,10 atm. de CO , 0,10 atm. de H_2O , 0,5 atm. de H_2 y 0,5 atm. de CO_2 a 800 K, calcular las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.

R: $p(\text{CO})=p(\text{H}_2\text{O})=0,1841$ atm $P(\text{CO}_2)=P(\text{H}_2)= 0,4159$ atm

14.-En un reactor a 528°C y 10 atm. de presión se introduce una mezcla de la siguiente composición en volumen 12,68 % de SO_3 , 19,02 % de O_2 y 68,30 % de N_2 . Si la constante de equilibrio de la reacción

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ vale $6,45 \cdot 10^4$ litros por mol a 528°C , calcular a) la constante de equilibrio en atm.; b) la presión parcial de cada gas cuando se alcance el equilibrio a dicha temperatura.

R: a) 981 atm- b) $P(\text{SO}_3)= 1,261$ atm $P(\text{O}_2)= 1,96$ atm $P(\text{SO}_2)=0,0295$ atm $p(\text{N}_2)= 6,770$ atm

15.-La densidad de vapor del N_2O_4 a 27°C y 760 mm de Hg es de 3.12 g/l. Calcular el grado de disociación y la constante de equilibrio, K_c , de la reacción

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ a dichas presión y temperatura. R: 19,7% $K_c= 6,56 \cdot 10^{-3}$

16.- La constante de equilibrio de la reacción

$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ es $K_c = 4$ a 25°C .

Si se mezclan 5 moles de CH_3COOH y 3 moles de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ y se espera hasta que se alcance el equilibrio a 25°C , a) ¿cuántos moles de acetato de etilo se formarán?

b) En otra experiencia se parte de 3 moles de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ¿ Cuántos moles de ácido acético hay que añadir para que el rendimiento en la obtención de éster sea del 90%?

R: a) 2,42 moles b) 8,77 moles

17.- El sólido carbamato amónico se disocia según la reacción: $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g})$

En un recipiente de 2 litros , se introducen 22,5 g de $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s})$ se calienta a 35°C se establece el equilibrio y la presión que ejercen los gases en presencia del sólido es de 0,2 atm. Calcular a) K_p b) los gramos de $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s})$ que quedan en el recipiente.

R: a) $1,178 \cdot 10^{-3}$ b) 22,089 g

18.- Los cristales de hidrogenosulfuro de amonio se descompone según la ecuación

$\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$. En una cámara de 5 litros de capacidad se introducen

0,125 moles de sólido NH_4HS , se calienta a 30° , a dicha temperatura la presión de sublimación del sólido es de 530 mm de Hg.

Calcular a) K_p b) % del sólido descompuesto en el equilibrio c) ¿ cuántos de $\text{NH}_3(\text{g})$ hay que introducir, en otra experiencia, junto con los 0,125 moles de sólido para que éste se disocie al 25%

c) ¿ cuál es la presión total en el nuevo equilibrio si la temperatura se mantiene constante.

R: a) 0,1214 atm² b) 56% c) 0,126 moles d) 0,938 atm

ÁCIDOS , BASES Y SALES

pH de disoluciones de ácidos y bases fuertes

1 Calcula el pH de las siguientes disoluciones:

- a) HCl 0,235 M. b) NaOH 0,150 M. c) HCl 10^{-8} M.

2 Calcula el pH de la disolución obtenida al añadir:

- a) 5,023 gramos de HClO₄ a 0,500 l de HClO₄ 0,100 M. Suponer que no hay variación de volumen.
b) 18,5 g de Ca(OH)₂ a 0,25 l de disolución de Ca(OH)₂ 0,100 M, completando la disolución con agua hasta obtener 1,000 litros.

3 Calcula el pH en cada una de las siguientes disoluciones:

- a) 0,010 M en HCl.
b) 0,010 M en NaOH.
c) $1,0 \cdot 10^{-4}$ M en Ca(OH)₂.

4 Hallar el pH y el pOH de cada una de las siguientes disoluciones:

- a) 0,250 moles de HNO₃ en 0,250 litros de disolución.
b) 0,110 M en KNO₃.
c) 0.010 moles de NaOH en 0,100 litros de disolución.

5 Calcula la concentración en iones y el pH de las siguientes disoluciones de electrolitos fuertes:

- a) 5,15 g de HClO₄ (M= 100,46 g mol⁻¹) en 0,250 l de una disolución acuosa de HClO₄ 0,150 M.
b) 1,65 g de Ba (OH)₂ (M = 171,36 g mol⁻¹) a una mezcla de 47,6 ml de una disolución acuosa de Ba (OH)₂ 0,0562 M y 23,2 ml de Ba (OH)₂ 0,100 M.

pH de disoluciones de ácidos y bases débiles

6 Queremos tener una disolución de amoníaco de pH = 11,111. ¿Qué molaridad de NH₃ necesitamos sabiendo que K_b = $1,81 \cdot 10^{-5}$ mol l⁻¹?

7 Calcula las concentraciones de H₃O⁺, F⁻ y HF en una disolución 0,010 M en HF (K_a = $3,53 \cdot 10^{-4}$)

8 Calcula la concentración de H₃O⁺ en una disolución 0,010 M en HCNO (K_a = $2,2 \cdot 10^{-4}$ mol l⁻¹).

9 ¿Cuál es la constante de disociación del HCN si en disolución 0,025 M el grado de disociación es $1,4 \cdot 10^{-4}$?

10 ¿Cuál es la concentración necesaria para que una disolución acuosa de HClO₂ (K_a = $7,25 \cdot 10^{-10}$) tenga un pH de 4,5? .

11 a) Calcula el pH de 1,00 litro de disolución que contienen 2,48 g de NH₃ (K_b = $1,81 \cdot 10^{-5}$, M= 17,031 g mol⁻¹).

b) Calcula el grado de disociación (α) del amoníaco en una disolución $1,0 \cdot 10^{-2}$ M.

12 Calcula la constante de ionización del ácido acético, sabiendo que al disolver $2,35 \cdot 10^{-3}$ mol de HAc en 0,250 litros de agua, el pH resultante es 3,40.

13 Se tiene una disolución $1,00 \cdot 10^{-3}$ M en un ácido monoprótico HA que está ionizado al 3,41%. Calcula:
a) El pH, b) El pKa.

14 Para una disolución 0,100 M y para otra 0,030 M de ácido benzoico (K_a = $6,4 \cdot 10^{-5}$, a 25 °C, en disolución acuosa). Calcula a:

a) el grado de disociación en ambas disoluciones, b) el pH de cada disolución.

15 Calcula la concentración en iones, el grado de disociación y el pH de las siguientes disoluciones de

electrólitos débiles:

- a) 0,0200 mol l⁻¹ en HNO₂ (K_a=4,5 · 10⁻⁴). b) 0,0136 mol l⁻¹ de HCNO (K_a= 1,2 · 10⁻⁴).
 c) 0,150 mol l⁻¹ de NH₃ (K_b = 1,81 · 10⁻⁵).

16 La constante de disociación del ácido láctico a 25 °C vale 1,4 · 10⁻⁴ y la del ácido benzoico 6,0 · 10⁻⁵.
 ¿Qué concentración debe tener una disolución de ácido benzoico para dar un pH igual a una disolución de ácido láctico 0,10 M? .

pH de disoluciones de ácidos polipróticos

17 a) La segunda constante de disociación (K_{a2}) del ácido sulfúrico, H₂SO₄ vale 1,26 · 10⁻² mol l⁻¹. Calcula las concentraciones de HSO₄⁻, SO₄²⁻ y H₃O⁺ en una disolución de H₂SO₄ 0,150 M.
 b) Calcula el pH de una disolución 1,0 · 10⁻⁴ M en H₂SO₄

18 El sulfuro de hidrógeno, H₂S, es un ácido diprótico, con K_{a1} = 1,1 · 10⁻⁷ y K_{a2} = 1 · 10⁻¹⁴.
 Calcula las concentraciones de H₂S, HS⁻, S²⁻ y H₃O⁺ en una disolución de H₂S 0,10 M.

19 Calcula el pH de una disolución de NaHSO₄ 0,168 M sabiendo que K_a(HSO₄) = 1,26 · 10⁻²

pH de disoluciones de sales

20 El ácido HX es un ácido débil. Si el pH de una disolución 0,500 M en NaX es 9,20, calcula la constante de ionización del ácido.

21 Calcula el pH y el porcentaje de hidrólisis existente en las siguientes disoluciones:

- a) 0,100 M de NaAc (Ac⁻ = anión acetato, CH₃COO⁻) (K_a= 1,8 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 b) 1,00 · 10⁻³ M de NaAc (K_a = 1,8 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 c) 0,200 M NH₄Cl (K_b = 1,81 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 d) 2,00 · 10⁻³ M NH₄Cl (K_b = 1,81 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).

22 Calcula el pH y el porcentaje de hidrólisis existente en cada una de las siguientes disoluciones:

- a) 0,200 M en C₆H₅COONa (K_a(C₆H₅COOH) = 3,6 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 b) 0,010 M en KCN (K_a(HCN) = 5,0 · 10⁻¹⁰ mol l⁻¹).
 c) 0,050 M en NH₄NO₃ (K_b(NH₃) = 1,85 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 d) 1,00 M en NaH₂PO₄ (K_a(H₃PO₄) = 7,52 · 10⁻³ mol l⁻¹).

pH de disoluciones amortiguadoras de ácido débil-base conjugada ó base débil-ácido conjugado

23 Calcula la masa de NH₄Cl que se debe añadir a 100 ml de NH₃(aq) 6,0 M, para obtener una disolución de pH = 9,5. Suponer que no hay variación de volumen. (K_b(NH₃) = 1,81 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).

24 Calcula el pH de una solución tampón preparada por disolución de 0,225 mol de ácido acético y 0,225 mol de acetato de sodio en agua suficiente para hacer 0,600 l de disolución (K_a = 1,8 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).

25 Calcula el pH de las siguientes disoluciones:

- a) 0,05 M de Na₂SO₄(aq) y 0,02 M NaHSO₄(aq) (K_{a2}(H₂SO₄) = 1,26 · 10⁻² mol l⁻¹).
 b) 0,20 M de NH₃(aq) y 0,10 M NH₄Cl(aq) (K_b(NH₃) = 1,81 · 10⁻⁵ mol l⁻¹).
 c) 0,10 M de NH₃(aq) y 0,20 M NH₄Cl(aq).

pH de disoluciones de ácido fuerte -base fuerte

26 Calcula el pH de una disolución de 25,0 ml de HCl 0,100 M a la que se añaden 5,0 · 10⁻⁴ mol de NaOH, suponiendo que no varía el volumen de la disolución. ~

pH de disoluciones de ácido débil-base fuerte ó base débil-ácido fuerte

27 Calcula el pH de la disolución que resulta al mezclar:

- a) 20 ml de amoníaco 0,10 M y 10 ml de HCl 0,10 M ($K_b(\text{NH}_3) = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).
 b) 55 ml de amoníaco 0,10 M y 45 ml de HCl 0,10 M.

28 Calcula el pH de la disolución que se obtiene al diluir a 100 ml una mezcla formada por 50 ml de ácido acético 0,10 M y

- a) 20 ml de NaOH 0,10 M, b) 30 ml de NaOH 0,10 M ($K_a(\text{HAc}) = 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

29 El cianuro de hidrógeno, HCN, es un ácido débil con $K_a = 4 \cdot 10^{-10} \text{ mol l}^{-1}$. Si mezclamos 5,01 g de HCl ($M = 36,46 \text{ g mol}^{-1}$) y 6,74 g de NaCN ($M = 49,005 \text{ g mol}^{-1}$) en agua suficiente para hacer 0,275 l de disolución, ¿cuáles serán las concentraciones finales de H_3O^+ , CN y HCN?

30 El fluoruro de hidrógeno, HF, es un ácido débil con $K_a = 6,71 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$. Si mezclamos 5,01 g de HCl ($M = 36,46 \text{ g mol}^{-1}$) y 5,77 g de NaF ($M = 41,99 \text{ g mol}^{-1}$) en agua suficiente para hacer 0,275 l de disolución, ¿cuáles serán las concentraciones finales de H_3O^+ , F⁻ y HF?

31 El amoníaco, NH_3 , es una base débil con $K_b = 1,81 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$. Si mezclamos 0,525 mol de NH_4Cl y 0,525 mol de NaOH en agua suficiente para hacer 2,85 l de disolución, ¿cuáles serán las concentraciones finales de NH_4^+ , OH⁻ y NH_3 ?

valoraciones ácido fuerte -base fuerte. ácido débil-base fuerte y ácido fuerte -base débil

32 Calcula el pH en el punto de equivalencia de la valoración de 50,0 ml de disolución 0,100 M en metilamina (CH_3NH_2) con HCl 0,100 M ($K_b(\text{CH}_3\text{-NH}_2) = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$).

33 Calcula el pH de una disolución de 25,0 ml de HCl 0,100 M al añadir 50,0 ml de NaOH 0,100 M en porciones sucesivas de 5,0 ml, suponiendo que los volúmenes son aditivos.

34 Calcula el pH de una disolución de 25,0 ml de ácido acético 0,100 M al añadir 50,0 ml de NaOH 0,100 M en porciones sucesivas de 5,0 ml, suponiendo que los volúmenes son aditivos ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

35 Calcula el pH de una disolución de 25,0 ml de amoníaco 0,100 M al añadir 50,0 ml de HCl 0,100 M en porciones sucesivas de 5,0 ml, suponiendo que los volúmenes son aditivos ($K_b = 1,81 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

36 Si se valoran 25,0 ml de ácido benzoico 0,100 M con NaOH 0,100 M, determina el pH de la disolución cuando el volumen de NaOH añadido es:

- a) 5,0 ml, b) 25,0 ml, c) 26,0 ml ($K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

¿En qué instante de la valoración se tiene una disolución reguladora? ¿Si el bromo de cresol es un indicador cuyo $\text{p}K = 4,95$, ¿se podrá utilizar como tal en esta valoración? .

37 Calcula el volumen de NH_3 0,100 M que hay que añadir en la valoración de 50,0 ml de HCl 0,100 M para pasar de $\text{pH} = 2,5$ a $\text{pH} = 8,5$ ($K_b(\text{NH}_3) = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

cambios de pH en disoluciones amortiguadoras

38 Tenemos 0,250 l de una disolución amortiguadora que contiene ácido acético 0,350 M y acetato de sodio 0,350 M. Calcula qué variación sufrirá el pH si se añaden (a) 30,0 ml de HCl 0,100 M, (b) 300 ml de HCl 0,350 M, suponiendo que los volúmenes son aditivos ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$).

39 Se obtiene una disolución reguladora, tampón o amortiguadora disolviendo 68 g de formiato de sodio en 1,000 litros de disolución de ácido fórmico 2,00 M ($K_a(\text{HCOOH}) = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$). Calcula:

- a) El pH de la disolución.
 b) El pH cuando tras agregar 0,500 moles de HCl.
 c) El pH cuando tras agregar a la disolución a) 8,0 gramos de NaOH.

40 Se prepara una disolución amortiguadora a partir de 0,0500 moles de HCNO ($K_a = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$) y 0,0250 moles de NaCNO en agua hasta obtener 1,000 litros de disolución. Calcula el pH de la disolución:

- a) inicialmente, b) si se diluye 10 veces, c) si se diluye 100 veces.

Soluciones a los Problemas

1 a) pH = 0,629; b) pH = 13,176; c) pH = 6,96.

2 a) pH = 0,70; b) pH = 13,7.

3 a) pH = 2,0; b) pH = 12,0; c) pH = 10,30. pH = 5,29,

4 a) pH=0,0, pOH=14,0; b) pH=7,0, pOH=7,0; c) pH = 13,0, pOH = 1,0

5 a) $[H_3O^+] = [ClO_4^-] = 0,355 \text{ mol l}^{-1}$, pH = 0,45
 $[Ba^{2+}] = 0,206 \text{ M}$, $[OH^-] = 0,412 \text{ M}$, pH = 13,62.

6 $0,0932 \text{ mol l}^{-1}$.

7 $[H_3O^+] = [F^-] = 1,71 \cdot 10^3 \text{ mol l}^{-1}$, $[HF] = 8,29 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

8 $[H_3O^+] = 1,38 \cdot 10^3 \text{ mol l}^{-1}$.

9 $K_a = 4,9 \cdot 10^{-10} \text{ mol l}^{-1}$.

10 $1,41 \text{ mol l}^{-1}$.

11 a) pH=11,210; b) $\alpha=0,0416 \text{ mol l}^{-1}$

12 $K_a = 1,7610^{-5} \text{ mol l}^{-1}$.

13 a) pH=4,47, b) pKa=5,92.

14 Para la disolución 0,100 M, a) $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-2}$; b) pH = 2,60. Para la disolución 0,030 M, a) $\alpha = 4,6 \cdot 10^{-2}$; b) pH = 2,86.

15 a) $[H_3O^+] = [NO_2^-] = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, $\alpha = 0,14$, pH = 2,55; b) $[H_3O^+] = [CNO^-] = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, $\alpha = 0,089$, pH = 2,9; c) $[NH_4^+] = [OH^-] = 1,64 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, $\alpha = 0,0109$, pH = 11,21.

16 0,21 M.

17 a) $[HSO_4^-] = 0,139 \text{ mol l}^{-1}$, $[SO_4^{2-}] = 0,0109$ $[H_3O^+] = 0,161 \text{ mol l}^{-1}$; b) pH = 4,0.

18 $[H_2S] = 0,10 \text{ mol l}^{-1}$, $[HS^-] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$, $[S^{2-}] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol l}^{-1}$ $[H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$

19 pH = 1,397.

20 $K_a = 2,0010^{-5} \text{ mol l}^{-1}$.

21 a) 0,0075%, pH = 8,87; b) 0,075%, pH = 7,87; c) 0,00525%, pH = 4,98; d) 0,0525%, pH = 5,98.

22 a) pH = 8,74, 0,0027%; b) pH = 10,64, 4,4%; c) pH = 5,29, 0,010%; d) pH = 8,06, 0,000115%.

23 18,78 g.

24 4,74.

25 a) 2,4; b) 9,55; c) 8,95.

26 pH = 1,097.

27 a) pH = 9,27; b) pH = 8,61.

28 a) pH = 4,56; b) pH = 4,92.

29 $[H_3O^+] = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$, $[CN^-] = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$, $[HCN] = 0,499 \text{ mol l}^{-1}$.

30 $[H_3O^+] = 0,0183 \text{ mol l}^{-1}$, $[F^-] = 0,0183 \text{ mol l}^{-1}$, $[HF] = 0,482 \text{ mol l}^{-1}$

31 $[NH_4^+] = 1,82 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, $[OH^-] = 1,82 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$, $[NH_3] = 0,182 \text{ mol l}^{-1}$.

32 pH = 5,93.

33 1,000, 1,176, 1,368, 1,602, 1,954, 7,000, 11,959, 12,223, 12,364, 12,456, 12,523.

34 2,89, 4,15, 4,57, 4,92, 5,35, 8,72, 11,96, 12,223, 12,364, 12,456, 12,523.

35 11,127, 9,860, 9,434, 9,082, 8,656, 5,280, 2,04, 1,777, 1,636, 1,544, 1,478.

36 a) pH = 3,62, b) pH = 8,62, c) pH = 11,30. Se tiene una disolución reguladora en a). No se podrá utilizar ..bromo de cresol como indicador.

37 11,61 ml.

38 a) Pasa de 4,74 a 4,72; b) pasa de 4,74 a 1,50.

39 a) pH = 3,49; b) pH = 3,10; c) pH = 3,62.

40 a) pH = 4,60, b) pH = 4,60, c) pH = 4,60.

pH y solubilidad.

41 Calcula la solubilidad del hidróxido de aluminio ($K_s = 33,0$) si el pH final es

a) pH = 7,0 y b) pH = 4,5. R: a) 10^{-12} M ; b) $3 \cdot 10^5 \text{ M}$.

42 Calcula la solubilidad del hidróxido de cinc ($K_s = 16,7$) si el pH final es

a) pH = 7,0 y b) pH = 6,0. R: a) $2,0 \cdot 10^3 \text{ M}$; b) $0,20 \text{ M}$.

43 Calcula la solubilidad del fluoruro de calcio ($K_s = 4,0 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$) a los pH mencionados ($K_a(\text{HF}) = 6,71 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$):

a) pH = 7,0 y b) pH = 3,0. R: a) $2,2 \cdot 10^4 \text{ M}$; b) $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$.

44 Tratando de disolver sulfato de bario ($M = 233,4 \text{ g mol}^{-1}$) en agua, vemos que en 187 ml se disuelven 0,0017 g de BaSO_4 . ¿Cuál es el producto de solubilidad (K_s) del BaSO_4 ?

R: $Q_s = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$, sí precipitará.

Producto de solubilidad

45 Calcula la solubilidad (s) del PbI_2 ($M = 461,0 \text{ g mol}^{-1}$) en g/l si $K_s = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$. R: 9,93 g/l

46 Calcula el producto de solubilidad del $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ($M = 146,41 \text{ g mol}^{-1}$) sabiendo que su solubilidad es $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$. R: $1,18 \cdot 10^{14}$

47 A temperatura ambiente, el producto de solubilidad del hexacianoferrato(II) de plata ($M = 642,53 \text{ g mol}^{-1}$) es $1,5 \cdot 10^{41} \text{ mol}^5 \text{ l}^{-5}$. Calcula la masa de este compuesto que se disuelve en 250 ml de disolución.

R: $3,36 \cdot 10^7 \text{ g}$

48 Dado que la K_s del yoduro de talio(I), TlI ($M = 331,28 \text{ g mol}^{-1}$), es $8,9 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$, calcula la masa de TlI que se disuelve en 1,26 l de agua. R: 0,12 g

49 Dado que la K_s del acetato de plata, $\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})$ ($M = 166,92 \text{ g mol}^{-1}$), es $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$, calcula la masa de $\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})$ que se disuelve en 1,26 l de disolución acuosa de AgNO_3 0,150 M. (NOTA: se puede despreciar la hidrólisis del anión acetato en medio neutro). R: 2,9 g

50 Dado que la K_s del fluoruro de magnesio, MgF_2 ($M = 62,30 \text{ g mol}^{-1}$), es $8 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$, calcula la masa de MgF_2 que se disuelve en 0,250 l de disolución acuosa de $Mg(NO_3)_2$ 0,100 M. (NOTA: se puede despreciar la hidrólisis del anión fluoruro en medio neutro). R: 0,007 g

51 En una disolución tenemos en equilibrio con Ag_2CrO_4 sólido, cationes Ag^+ en concentración $4,4 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ y aniones CrO_4^{2-} en concentración 0,100 M. ¿Cuál es el producto de solubilidad (K_s) del Ag_2CrO_4 ?
R: $1,9 \cdot 10^{12}$

52 La concentración de iones calcio($2+$) (Ca^{2+}) en una disolución es $1,0 \cdot 10^2 \text{ M}$. Calcula la concentración mínima de iones fluoruro necesaria para la precipitación de CaF_2 ($K_s(CaF_2) = 3,9 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$).
R: $[F^-] = 6,24 \cdot 10^5 \text{ mol/l}$

53 La K_s del $SrSO_4$ es $7,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$. ¿Habrá precipitación al mezclar 25,0 ml de $SrCl_2$ $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ con 15,0 ml de Na_2SO_4 $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$? R: no

54 Se mezclan 200 ml de $Hg_2(NO_3)_2$ $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ y 100 ml de $NaCl$ $3,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$. Determina si precipitará Hg_2Cl_2 ($K_s = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$). R: no

55 Supón que se mezclan 40,0 ml de $AgNO_3$ 0,10 M y 10,0 ml de $NaBr$ 0,15 M. Calcula las concentraciones finales de Ag^+ y Br^- , y la cantidad de $AgBr$ precipitado ($M = 187,77 \text{ g mol}^{-1}$), si $K_s(AgBr) = 5,0 \cdot 10^{-13} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$.
R: $[Ag^+] = 0,05 \text{ M}$ $[Br^-] = 1,1 \cdot 10^{-11} \text{ M}$ $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ g de AgBr}$

56 Se tiene una disolución $1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ en iones cadmio($2+$) y en iones manganeso($2+$). A esta disolución se le añade sulfuro de sodio hasta que, por precipitación de CdS ($K_s = 1 \cdot 10^{-28} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$) la concentración de Cd^{2+} desciende a $1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$. Determina si precipitará también MnS ($K_s = 7,1 \cdot 10^{-16} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$).
R: $Q_s = 10^{-25}$, no

57 Calcula la concentración de catión plata($1+$) (Ag^+) disuelto y la masa de sulfuro de plata (Ag_2S , $M = 247,8 \text{ g mol}^{-1}$) precipitado, cuando a 1,00 litros de disolución de $AgNO_3$ 0,010 M se le añade Na_2S hasta que la concentración de S^{2-} es 0,020 M ($K_s(Ag_2S) = 1,6 \cdot 10^{-49} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$).
R: $[Ag^+] = 2,83 \cdot 10^{-24} \text{ M}$ $m(Ag_2S) = 1,2 \text{ g}$

58 La solubilidad del cloruro de plata vale $1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$ y la del yoduro de plata vale $1,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$. Calcula las concentraciones de los iones Ag^+ , I^- y Cl^- , en una disolución acuosa saturada de ambas sales.
R: $[Ag^+] = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ $[I^-] = 1,41 \cdot 10^{-12} \text{ M}$ $[Cl^-] = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

59 Un estudiante mezcla 0,100 litros de disolución de $Sr(NO_3)_2$ $12,00 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ con 0,100 litros de disolución de K_2CrO_4 $15,00 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, y adiciona agua hasta un volumen final de 0,300 litros. Determina:
a) la concentración de iones estroncio($2+$) y de iones de cromato($2-$).
b) si precipita o no, en esas condiciones, $SrCrO_4$ ($K_s = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$).
R: $[Sr^{2+}] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ $[CrO_4^{2-}] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ b) $Q_s = 4,0 \cdot 10^{-5}$, no precipitará

60 Una disolución contiene aniones cloruro, Cl^- , y cromato, CrO_4^{2-} , ambos en una concentración de $0,050 \text{ mol l}^{-1}$. Se añade lentamente una disolución de nitrato de plata (desprecia el aumento del volumen).
a) ¿Qué precipita primero, $AgCl$ ó Ag_2CrO_4 ? [$K_s(AgCl) = 1,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$, $K_s(Ag_2CrO_4) = 2,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$].
b) ¿Cuáles serán las concentraciones de Ag^+ , Cl^- y CrO_4^{2-} en el momento en que $AgCl$ y Ag_2CrO_4 comienzan a precipitar conjuntamente.
R: a) $AgCl$ b) $[Ag^+] = 6,8 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ $[Cl^-] = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ $[CrO_4^{2-}] = 0,050 \text{ M}$

61.-¿Precipitará el $Mg(OH)_2$ en una disolución que es 0,01 M en $MgCl_2$ y además 0,1 M en NH_3 ?
 $K_{ps}(Mg(OH)_2) = 1,8 \cdot 10^{-11}$ $K_b(NH_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ R: Si

62 ¿Cuál es la solubilidad molar del $AgCl$ en $NH_3(ac)$ 0,1 M?
 $K_{ps}(AgCl) = 1,8 \cdot 10^{-10}$ $K_f(Ag(NH_3)_2^+) = 1,6 \cdot 10^7$ R: $s = 4,9 \cdot 10^{-3}$