

**TEMA 5: REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE PROTONES****EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 96/97**

1. a) ¿Cuántos gramos de hidróxido de potasio se necesitan para preparar 250 mL de una disolución acuosa de pH = 13?  
b) Calcule los mL de una disolución 0,2 M de ácido clorhídrico que serán necesarios para neutralizar 50 mL de la disolución indicada en el apartado a).  
c) Describa el procedimiento experimental que seguiría para realizar esta neutralización.

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; K = 39.

2. Indique, razonadamente, para las siguientes especies:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HSO}_4^-$   
a)Cuál es el ácido conjugado de cada una.  
b)Cuál es la base conjugada de cada una.
3. Se preparan disoluciones acuosas de las siguientes sales:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{KCl}$  y  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Indique, razonadamente, el carácter ácido, básico o neutro que presentarán estas disoluciones.

4. Se añaden 7 g de amoníaco a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución.  
a) Calcule el pH de la disolución resultante.  
b) Calcule el grado de ionización del amoníaco.

Datos:  $K_b = 1,5 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; N = 14.

5. ¿Es lo mismo ácido fuerte que ácido concentrado? Razone la respuesta.
6. Indique, razonadamente, si el pH de las disoluciones acuosas de las especies químicas siguientes es mayor, menor o igual a 7:  
a)  $\text{NH}_3$   
b)  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
c)  $\text{CaCl}_2$

7. a) Calcule el pH de una disolución que contiene 2 g de hidróxido de sodio en 200 mL de la misma. Si se diluye la disolución anterior hasta 2 litros, ¿cuál sería el nuevo pH de la disolución?  
b) Calcule el volumen de disolución de ácido nítrico 0,1M necesario para neutralizar 10 mL de la disolución inicial no diluida.

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

8. A 25°C una disolución 0,1 M de un ácido débil monoprótico (HA), tiene una constante de disociación de  $2,8 \cdot 10^{-7}$ .  
a) Calcule las concentraciones en el equilibrio de las distintas especies químicas en la disolución.  
b) Indique el material necesario para preparar 100 mL de la disolución anterior, si se dispone de un recipiente de un litro de disolución de HA 1 M.

9. Justifique el carácter ácido y/o básico de las siguientes sustancias de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry:  $\text{NH}_3$ ;  $\text{HNO}_2$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$ .
10. ¿Cuál es el pH de la disolución que resulta al mezclar 25 mL de disolución 0,4 M de ácido nítrico con 55 mL de disolución 0,3 M de hidróxido de sodio?
11. a) Al disolver una sal en agua, ¿se puede obtener una disolución de pH básico? Razone la respuesta y ponga un ejemplo.  
b) ¿Y de pH ácido? Razone la respuesta y ponga un ejemplo.

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 97/98**

- Defina el concepto de ácido y base según Arrhenius.
  - Clasifique, según la definición anterior, las siguientes especies escribiendo su disociación en agua:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HClO}_3$  y  $\text{NaOH}$ .
- De los ácidos débiles acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) y cianhídrico ( $\text{HCN}$ ), el primero es más fuerte que el segundo.
  - Escriba sus reacciones de disolución en agua, explicando cuáles son sus bases conjugadas.
  - Indique, razonadamente, cuál de las dos bases conjugadas es la más fuerte.
- Se mezclan 200 mL de una disolución 1 M de hidróxido de sodio con 150 mL de disolución 0,5 M de dicha base. Calcule
  - La concentración, en gramos por litro, de la disolución resultante.
  - El pH de la misma

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23
- Se tienen dos disoluciones, una obtenida disolviendo 0,6 g de hidróxido de sodio en 100 ml de agua y otra de ácido sulfúrico 0,25 M.
  - ¿Cuál es el pH de cada disolución?
  - ¿Qué pH tendrá una disolución obtenida al mezclar 50 mL de cada una?

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23
- Clasifique en ácidos y bases, según la teoría de Brønsted y Lowry, las siguientes especies químicas:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{F}^-$ ; escribiendo la reacción que tiene lugar al disolverlas en agua y el par conjugado de cada una.
- Se tienen disoluciones acuosas de concentración 0,1 M de los siguientes compuestos: amoníaco, nitrato de potasio, cloruro de amonio y ácido nítrico.
  - Ordénelas según el valor creciente de su pH. Razone la respuesta.
  - Indique si se puede formar con algunas de ellas una disolución reguladora.
- Cuando se disuelven en agua 2,5 g de ácido "HA" hasta alcanzar un volumen de 250 mL, el pH de la disolución es igual a 4. Sabiendo que la masa molecular del ácido es 52,5 g:
  - Calcule la constante de disociación.
  - Describa el material de laboratorio y el procedimiento adecuado para preparar esta disolución.
- Escriba la reacción de hidrólisis de las siguientes sales e indique si el pH resultante será ácido, básico o neutro:
  - $\text{CH}_3\text{COONa}$
  - $\text{KNO}_3$
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$

9. a) Calcule el pH de 100 mL de disolución obtenida al disolver en agua 4,5 g de hidróxido de bario octahidratado.
- b) Describa el material de laboratorio necesario y el procedimiento adecuado para preparar la disolución.

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; Ba = 127,3.

10. Calcule el pH de una disolución 0,1 M de:

- a) Hidróxido de calcio
- b) Ácido nítrico
- c) Cloruro de calcio

Justifique las respuestas

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 98/99**

- Razone que ocurrirá con el pH cuando:
    - Se añade agua a una disolución de un ácido fuerte.
    - Se añade agua a una disolución de base fuerte.
  - Escriba las ecuaciones que justifican el comportamiento como ácido o base en medio acuoso, según la teoría de Brønsted-Lowry, de las especies:  $\text{HBrO}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HSO}_3^-$ .
    - Indique el ácido o base conjugado de cada una de las especies anteriores.
  - ¿Cuál es el pH de 50 mL de una disolución 0,1 M de NaOH?
    - ¿Cuál será el pH de la disolución que resulta al añadir agua a la anterior hasta que el volumen resultante sea diez veces mayor?
    - ¿Cuál será el pH de 100 mL de una disolución 0,01 M de HCl?
  - El pH de una disolución 0,05 M de un ácido monoprótico es 3. Calcule:
    - El grado de disociación del ácido en esta disolución.
    - El valor de la constante  $K_a$  del ácido.
  - Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
    - Un ácido débil es aquél ácido cuyas disoluciones son diluidas.
    - En las disoluciones de las bases débiles, éstas se encuentran totalmente disociadas.
    - La disociación de un ácido fuerte en una disolución diluida es prácticamente total.
  - Complete las siguientes reacciones e indique las sustancias que actúan como ácido y como base, y sus pares conjugados, según la teoría de Brønsted-Lowry.
    - $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
    - $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow$
    - $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$
  - De un frasco que contiene el producto comercial "agua fuerte" (HCl del 25 % en peso y densidad 1,09 g/mL), se toman con una pipeta 20 mL y se vierten en un matraz aforado de 200 mL, enrasado con agua hasta ese volumen. Calcule:
    - El pH de la disolución diluida.
    - ¿Qué volumen de una disolución de NaOH 0,5 M será necesario para neutralizar 20 mL de la disolución diluida?
- Datos: Masas atómicas: H = 1; Cl = 35,5.
- Algunas sales al disolverse en agua originan disoluciones ácidas, otras disoluciones básicas y otras disoluciones neutras.
    - Justifique este comportamiento.
    - Escriba las ecuaciones químicas correspondientes a la disolución en agua de las sales  $\text{KNO}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

9. Calcule:

- a) El pH de una disolución de HCl = 0,02 M y el de otra disolución de NaOH 0,025 M
- b) El pH de la disolución que resulta al mezclar 120 mL de la primera disolución con 100 mL de la segunda disolución (se considera que los volúmenes son aditivos).

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 99/00**

1. a) Escriba el equilibrio de hidrólisis del ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), identificando en el mismo las especies que actúan como ácido o como base de Brønsted.  
b) Razone cómo variará la concentración de ion amonio al añadir una disolución de NaOH.  
c) Razone cómo variará la concentración de ion amonio al añadir una disolución de HCl.

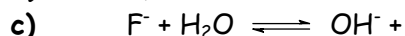
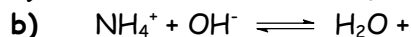
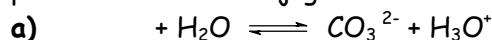
2. La concentración de HCl de un jugo gástrico es 0,15 M.  
a) ¿Cuántos gramos de HCl hay en 100 mL, de ese jugo?  
b) ¿Qué masa de hidróxido de aluminio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , será necesario para neutralizar el ácido anterior?

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; Al = 27; Cl = 35'5.

3. a) Aplicando la teoría de Brønsted y Lowry, en disolución acuosa, razone si son ácidos o bases las especies  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{NH}_3$ .  
b) Indique cuáles son las bases conjugadas de los ácidos  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{HNO}_2$ .  
c) Indique cuáles son los ácidos conjugados de las bases  $\text{Cl}^-$  y  $\text{HSO}_4^-$ .

4. a) Calcule el volumen de una disolución de NaOH 0,1 M que se requiere para neutralizar 275 mL, de una disolución 0,25 M de HCl.  
b) Indique el procedimiento experimental a seguir y el material necesario para realizar la valoración anterior.

5. Complete los siguientes equilibrios ácido base identificando, de forma razonada, los pares ácido-base conjugados:



6. a) Calcule los gramos de ácido acético  $\text{CH}_3\text{COOH}$  que se deben disolver en para obtener 500 mL de una disolución que tenga un pH = 2,72.  
b) Describa el material y el procedimiento a seguir para preparar la disolución anterior.

Datos:  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

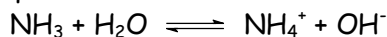
7. La fenolftaleína es un indicador ácido-base que cambia de incoloro a rosa en el intervalo de pH 8 (incoloro) a pH 9'5 (rosa).  
a) ¿Qué color presentará este indicador en una disolución acuosa de cloruro amónico,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?  
b) ¿Qué color presentará este indicador en una disolución de NaOH  $10^{-3}$  M? Razone las respuestas.

8. A 15 g de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) se añade la cantidad suficiente de agua para obtener 500 mL de disolución. Calcule:
- El pH de la disolución que resulta.
  - El grado de disociación del ácido acético.

Datos:  $K_a$  del ácido acético =  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

9. Se preparan disoluciones acuosas de las siguientes sales:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Indique razonadamente el carácter ácido, básico o neutro de las mismas.

10. A  $25^\circ\text{C}$ , la constante del equilibrio:



es  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Se añaden 7 gramos de amoníaco a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL, de disolución.

- Calcule el pH de la disolución.
- Calcule el grado de disociación del amoníaco.

Datos: Masas atómicas: H = 1; N = 14

11. a) Calcule los gramos de NaOH que se necesitan para preparar 250 mL de una disolución acuosa de pH = 13.
- b) Describa el material necesario y el procedimiento a seguir para preparar la disolución de NaOH.

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

12. En 500 mL, de una disolución acuosa 0,1 M de NaOH.

- ¿Cuál es la concentración de iones  $\text{OH}^-$ ?
- ¿Cuál es la concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$ ?
- ¿Cuál es el pH?



**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 00/01**

- ¿Cuál es el pH de 50 mL de una disolución de HCl 0,5 M?
  - Si añadimos agua a los 50 mL de la disolución anterior hasta alcanzar un volumen de 500 mL, ¿cuál será el nuevo pH?
- Se disuelven 5 g de NaOH en agua suficiente para preparar 300 mL de disolución. Calcule:
  - La molaridad de la disolución y el valor del pH.
  - La molaridad de una disolución de HBr, de la que 30 mL de la misma son neutralizados con 25 mL de la disolución de la base.

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

- La constante  $K_b$  del  $\text{NH}_3$ , es igual a  $1,8 \times 10^{-5}$  a 25 °C. Calcule:
  - La concentración de las especies iónicas en una disolución 0,2 M de amoníaco.
  - El pH de la disolución y el grado de disociación del amoníaco.
- Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
  - A igual molaridad, cuanto más débil es un ácido menor es el pH de sus disoluciones.
  - A un ácido fuerte le corresponde una base conjugada débil.
  - No existen disoluciones diluidas de un ácido fuerte.
- Calcule:
  - El pH de una disolución 0,1 M de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , cuyo grado de disociación es 1,33%.
  - La constante  $K_a$  del ácido acético.
- ¿Cuál es la concentración en  $\text{HNO}_3$  de una disolución cuyo pH es 1?
  - Describa el procedimiento e indique el material necesario para preparar 100 mL de disolución de  $\text{HNO}_3$   $10^{-2}$  M a partir de la anterior.
- Se disuelven 23 g de ácido metanoico,  $\text{HCOOH}$ , en agua hasta obtener 10 litros de disolución. La concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  es 0,003 M. Calcule:
  - El pH de la disolución y el grado de disociación.
  - La constante  $K_a$  del ácido.

Datos: Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

- Explique cuál o cuáles de las siguientes especies químicas, al disolverse en agua, formará disoluciones con pH menor que siete.
  - HF
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

9. Calcule:

- El pH de una disolución 0,03 M de ácido perclórico,  $\text{HClO}_4$ , y el de una disolución 0,05 M de NaOH.
- El pH de la disolución que resulta al mezclar 50 mL de cada una de las disoluciones anteriores (suponga que los volúmenes son aditivos).

10. Complete las ecuaciones siguientes e indique los pares ácido-base conjugados, según la teoría de Brønsted-Lowry:

- $\text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons$
- $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons$
- $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

11. Tenemos 250 mL de una disolución de KOH 0,2 M.

- ¿Cuántos moles de KOH hay disueltos?
- ¿Cuántos gramos de KOH hay disueltos?
- Describa el procedimiento e indique el material necesario para preparar la disolución.

Datos: Masas atómicas: H = 1; O = 16; K = 39.

12. Una disolución acuosa de ácido clorhídrico tiene una riqueza en peso del 35% y una densidad de  $1,18 \text{ g/cm}^3$ . Calcule:

- El volumen de esa disolución que debemos tomar para preparar 500 mL de disolución 0,2 M de HCl.
- El volumen de disolución de NaOH 0,15 M necesario para neutralizar 50 mL de la disolución diluida del ácido.

Datos: Masas atómicas: H = 1; Cl = 35,5.

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 01/02**

- Sabiendo que la constante de ionización del ácido acético ( $K_a$ ) tiene un valor de  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , calcule:
  - El pH de una disolución 0,01 M. de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).
  - El grado de disociación.
- Razone, mediante un ejemplo, si al disolver una sal en agua:
  - Se puede obtener una disolución de pH básico.
  - Se puede obtener una disolución de pH ácido.
  - Se puede obtener una disolución de pH neutro.
- Dadas las siguientes especies químicas:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{HNO}_3$ , justifique, según la teoría de Brønsted-Lowry:
  - Cuáles pueden actuar sólo como ácidos.
  - Cuáles pueden actuar sólo como bases.
  - Cuáles pueden actuar como ácidos y como bases.
- En una disolución acuosa de  $\text{HNO}_2$  0'2 M, calcule:
  - El grado de disociación del ácido.
  - El pH de la disolución.

Dato:  $K_a = 4'5 \cdot 10^{-4}$ .
- Qué volumen de una disolución 0'1 M de ácido clorhídrico se necesitará para neutralizar 50 mL de una disolución 0'05 M de hidróxido de sodio.
  - Escriba la reacción de neutralización.
  - Describa el procedimiento e indique el material necesario para llevar a cabo la valoración anterior.
- En la etiqueta de un frasco comercial de ácido clorhídrico se especifican los siguientes datos: 35% en peso; densidad 1'18 g/mL. Calcule:
  - El volumen de disolución necesario para preparar 300 mL de  $\text{HCl}$  0'3 M.
  - El volumen de  $\text{NaOH}$  0'2 M necesario para neutralizar 100 mL de la disolución 0'3 M de  $\text{HCl}$ .

Datos: Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{Cl} = 35'5$ .
- En 500 mL de una disolución acuosa 0'1 M de  $\text{NaOH}$ .
  - Cuál es la concentración de  $\text{OH}^-$ .
  - Cuál es la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
  - Cuál es su pH.
- Calcule:
  - El pH de una disolución 0'02 M de ácido nítrico y el de una disolución 0'05 M de  $\text{NaOH}$ .
  - El pH de la disolución que resulta al mezclar 75 mL de la disolución del ácido con 25 mL de la disolución de la base. Suponga los volúmenes aditivos.

9. En dos disoluciones de la misma concentración de dos ácidos débiles monopróticos HA y HB, se comprueba que  $[A^-]$  es mayor que la de  $[B^-]$ . Justifique la veracidad o falsedad de las afirmaciones siguientes:
- El ácido HA es más fuerte que HB.
  - El valor de la constante de disociación del ácido HA es menor que el valor de la constante de disociación de HB.
  - El pH de la disolución del ácido HA es mayor que el pH de la disolución del ácido HB.
10. a) El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración  $5 \cdot 10^{-3}$  M es 2'3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razone la respuesta.
- b) Explique si el pH de una disolución acuosa de  $NH_4Cl$  es mayor, menor o igual a siete.

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 02/03**

- a) ¿Qué significado tienen los términos fuerte y débil referidos a un ácido o a una base?

b) Si se añade agua a una disolución de  $\text{pH} = 4$  ¿qué le ocurre a la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ?
- En 50 mL de una disolución acuosa de  $\text{HCl}$  0,05 M se disuelven 1,5 g de  $\text{NaCl}$ . Suponiendo que no se altera el volumen de la disolución, calcule:

  - La concentración de cada uno de los iones.
  - El  $\text{pH}$  de la disolución.

Datos: Masas atómicas:  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{Cl} = 35,5$ .
- De los ácidos débiles  $\text{HNO}_2$  y  $\text{HCN}$ , el primero es más fuerte que el segundo.

  - Escriba sus reacciones de disociación en agua, especificando cuáles son sus bases conjugadas.
  - Indique, razonadamente, cuál de las dos bases conjugadas es la más fuerte.
- Se preparan 100 mL de disolución acuosa de  $\text{HNO}_2$  que contienen 0,47 g de este ácido.

Calcule:

  - El grado de disociación del ácido nitroso.
  - El  $\text{pH}$  de la disolución.

Datos:  $K_a(\text{HNO}_2) = 5,0 \cdot 10^{-4}$ . Masas atómicas:  $\text{N} = 14$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .
- Considere cuatro disoluciones A, B, C y D caracterizadas por:

**A:**  $\text{pH} = 4$ ; **B:**  $[\text{OH}^-] = 10^{-14}$ ; **C:**  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$ ; **D:**  $\text{pH} = 9$ .

  - Ordénelas de menor a mayor acidez.
  - Indique cuáles son ácidas, básicas o neutras.
- Dadas las especies en disolución acuosa:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{OH}^-$

  - Justifique el comportamiento como ácido y/o base de cada una de ellas, según la teoría de Brönsted-Lowry.
  - Indique cuál es el par conjugado en cada caso.
- Justifique si las siguientes afirmaciones son correctas:

  - El ion  $\text{HSO}_4^-$  puede actuar como ácido según la teoría de Arrhenius.
  - El ion  $\text{CO}_3^{2-}$  es una base según la teoría de Brönsted y Lowry.
- Se dispone de 80 mL de una disolución acuosa de  $\text{NaOH}$  0,8 M. Calcule:

  - El volumen de agua que hay que añadir para que la concentración de la nueva disolución sea 0,5 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.
  - El  $\text{pH}$  de la disolución 0,5 M.

9. En una disolución acuosa 0,01 M de ácido cloroacético ( $\text{ClCH}_2\text{COOH}$ ), éste se encuentra disociado en un 31 %. Calcule:
- La constante de disociación del ácido.
  - El pH de esa disolución.
10. De acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry, indique cuáles de las siguientes especies:  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- Actúan sólo como ácido.
  - Actúan sólo como base.
  - Actúan como ácido y base.

## EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 03/04

- Un ácido monoprótico, HA, en disolución acuosa de concentración 0'03 M, se encuentra ionizado en un 5 %. Calcule:
  - El pH de la disolución.
  - La constante de ionización del ácido.
- Calcule los datos necesarios para completar la tabla siguiente e indique, en cada caso, si la disolución es ácida o básica.

	pH	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] (M)	[OH <sup>-</sup> ] (M)
a)	1		
b)		2 · 10 <sup>-4</sup>	
c)			2 · 10 <sup>-5</sup>

- De las siguientes especies químicas: H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; H<sub>2</sub>O; NH<sub>3</sub>; NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, explique según la teoría de Brønsted-Lowry:
  - Cuáles pueden actuar sólo como ácido.
  - Cuáles sólo como base.
  - Cuáles como ácido y como base.
- Se disuelven 0'86 g de Ba(OH)<sub>2</sub> en la cantidad de agua necesaria para obtener 0'1 L de disolución. Calcule:
  - Las concentraciones de las especies OH<sup>-</sup> y Ba<sup>2+</sup> en la disolución.
  - El pH de la disolución.

Datos: Masas atómicas: Ba = 137; O = 16; H = 1.

- Calcule los gramos de NaOH necesarios para preparar 250 mL de una disolución cuyo pH sea 12.
  - ¿Qué volumen de una disolución de ácido clorhídrico 0'2 M será necesario para neutralizar 50 mL de la disolución de NaOH anterior?

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

- Complete los siguientes equilibrios ácido-base identificando, de forma razonada, los pares conjugados:
  - + H<sub>2</sub>O ⇌ CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>
  - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> ⇌ H<sub>2</sub>O + -----
  - F<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ OH<sup>-</sup> + -----
- El pH de una disolución de ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH) es 2'9. Calcule:
  - La molaridad de la disolución.
  - El grado de disociación del ácido acético en dicha disolución.

Datos: K<sub>a</sub> (CH<sub>3</sub>COOH) = 1'8 · 10<sup>-5</sup>.

8.

- a) El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración  $5 \cdot 10^{-3}$  M es 2,3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razone su respuesta.
- b) Razone si el pH de una disolución acuosa de  $\text{CH}_3\text{COONa}$  es mayor, menor o igual a 7.

9. Se añaden 7 g de amoníaco a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución.

- a) Calcule el pH de la disolución.
- b) Calcule el grado de disociación del amoníaco.

Datos:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: N = 14; H = 1.

10. Justifique el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de las siguientes sales:

- a) KCl.
- b)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .



## EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 04/05

- Una disolución acuosa 0'1 M de un ácido HA, posee una concentración de protones de 0'03 mol/L. Calcule:
  - El valor de la constante  $K_a$  del ácido y el pH de esa disolución.
  - a concentración del ácido en la disolución para que el pH sea 2'0.
- Razone y, en su caso, ponga un ejemplo si al disolver una sal en agua se puede obtener:
  - Una disolución de pH básico.
  - Una disolución de pH ácido.
- Escriba el equilibrio de ionización y la expresión de  $K_b$  para una disolución acuosa de  $\text{NH}_3$ .
  - Justifique cualitativamente el carácter ácido, básico o neutro que tendrá una disolución acuosa de KCN, siendo  $K_a(\text{HCN}) = 6'2 \cdot 10^{-10}$ .
  - Indique todas las especies químicas presentes en una disolución acuosa de HCl.
- Calcule el pH de las siguientes disoluciones acuosas:
  - 100 mL de HCl 0'2 M.
  - 100 mL de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0'25 M.
- Una disolución acuosa de amoníaco 0'1 M tiene un pH de 11'11. Calcule:
  - La constante de disociación del amoníaco.
  - El grado de disociación del amoníaco.
- El ácido benzoico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) es un buen conservante de alimentos ya que inhibe el desarrollo microbiano, siempre y cuando el medio posea un pH inferior a 5. Calcule:
  - Si una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración 6'1 g/L es adecuada como conservante.
  - El grado de disociación del ácido en disolución. Datos:  $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6'5 \cdot 10^{-5}$ .  
Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.
- Complete los siguientes equilibrios ácido-base e identifique los pares conjugados, según la teoría de Brönsted-Lowry:
  - $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons$
  - $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
  - $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
- Se mezclan 250 mL de una disolución 0'25 M de NaOH con 150 mL de otra disolución 0'5 molar de la misma base. Calcule:
  - La concentración, en gramos por litro, de la disolución resultante.
  - El pH de la disolución final.  
Datos: Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

9.

- a) Explique por qué el  $\text{CH}_3\text{COONa}$  genera pH básico en disolución acuosa.
- b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies, cuando actúan como base en medio acuoso:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$ .

10. Al disolver 0'23 g de  $\text{HCOOH}$  en 50 mL de agua se obtiene una disolución de pH igual a 2'3. Calcule:

- a) La constante de disociación de dicho ácido.
- b) El grado de disociación del mismo. Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

11.

- a) Escriba la reacción de neutralización entre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y  $\text{HCl}$ .
- b) ¿Qué volumen de una disolución 0'2 M de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  se necesitará para neutralizar 50 mL de una disolución 0'1 M de  $\text{HCl}$ ?
- c) Describa el procedimiento e indique el material necesario para llevar a cabo la valoración anterior.

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 05/06**

- Utilizando la teoría de Brønsted-Lowry, justifique el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de las siguientes especies:
  - $\text{CO}_3^{2-}$
  - $\text{Cl}^-$
  - $\text{NH}_4^+$
- Justifique, mediante la formulación de las ecuaciones correspondientes, el carácter ácido, básico o neutro que presentarían las disoluciones acuosas de las siguientes sustancias:
  - Cloruro de sodio.
  - Cloruro de amonio.
  - Acetato de sodio.
- Complete las siguientes reacciones e indique, según la teoría de Brønsted-Lowry, las especies que actúan como ácido o como base, así como sus correspondientes pares conjugados:
  - $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
  - $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
  - $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$
- ¿Cuál es la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  en 200 mL de una disolución acuosa 0'1 M de HCl?
  - ¿Cuál es el pH?
  - ¿Cuál será el pH de la disolución que resulta al diluir con agua la anterior hasta un litro?
- Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 100 mL de una disolución 0'5 M de NaOH para que sea 0'3 M.
  - Si a 50 mL de una disolución 0'3 M de NaOH añadimos 50 mL de otra de HCl 0'1 M, ¿qué pH tendrá la disolución resultante? Suponga que los volúmenes son aditivos.
- ¿Cuál es el pH de 100 mL de una disolución acuosa de NaOH 0'01 M?
  - Si añadimos agua a la disolución anterior hasta un volumen de un litro ¿cuál será su pH?
- Se tiene una disolución acuosa de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0'05 M. Calcule:
  - El grado de disociación del ácido acético.
  - El pH de la disolución.

Dato:  $K_a = 1'8 \cdot 10^{-5}$
- A 25 °C, una disolución de amoníaco contiene 0'17 g de este compuesto por litro y está ionizado en un 4'24 %. Calcule:
  - La constante de ionización del amoníaco a la temperatura mencionada.
  - El pH de la disolución.

Datos: Masas atómicas: N = 14; H = 1.

9. El pH de un litro de una disolución acuosa de hidróxido de sodio es 13. Calcule:
- Los gramos de hidróxido sódico utilizados para prepararla.
  - El volumen de agua que hay que añadir a un litro de la disolución anterior para que su pH sea 12.
10. a) Describa el procedimiento e indique el material necesario para preparar 500 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio 0'001 M a partir de otra 0'1 M.
- b) ¿Cuál es el pH de la disolución preparada?
11. En una disolución de un ácido monoprótico, HA, de concentración 0'1 M, el ácido se encuentra disociado en un 1'3 %. Calcule:
- El pH de la disolución.
  - El valor de la constante  $K_a$  del ácido.

## EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 06/07

- Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
  - En las disoluciones acuosas de las bases débiles, éstas se encuentran totalmente disociadas.
  - Un ácido débil es aquél cuyas disoluciones son diluidas.
- Escriba las reacciones de hidrólisis de las siguientes sales e indique si el pH resultante será ácido, básico o neutro:
  - NaCN (HCN es un ácido débil).
  - KCl.
  - NH<sub>4</sub>Cl.
- Considere cuatro disoluciones **A**, **B**, **C** y **D** caracterizadas por:  
**A**: [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-13</sup>; **B**: pH = 3; **C**: pH = 10; **D**: [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 10<sup>-7</sup>
  - Ordénelas de menor a mayor acidez.
  - Indique, razonadamente, cuáles son ácidas, básicas o neutras.
- Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:
  - CO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ ..... + .....
  - NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> ⇌ ..... + .....
  - CN<sup>-</sup> + ..... ⇌ HCN + OH<sup>-</sup>
- Justifique, mediante la teoría de Brønsted-Lowry, el carácter ácido, básico o neutro que presentarán las disoluciones acuosas de las siguientes especies: NH<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup> y HNO<sub>2</sub>.
  - Describa el procedimiento y el material necesario para llevar a cabo la valoración de una disolución acuosa de HCl con otra de NaOH.
- Justifique, mediante la reacción correspondiente, el pH ácido de una disolución acuosa de NH<sub>4</sub>Cl.
  - Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O y CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.
- Calcule la masa de NaOH sólido del 80% de riqueza en peso, necesaria para preparar 250 mL de disolución 0,025 M y determine su pH.
  - ¿Qué volumen de la disolución anterior se necesita para neutralizar 20 mL de una disolución de ácido sulfúrico 0,005 M?

Datos: Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.
- Calcule el pH de una disolución de HClO<sub>4</sub> 0,03 M y de una disolución 0,05 M de NaOH.
  - Calcule el pH de la disolución obtenida al mezclar 50 mL de cada una de las disoluciones anteriores. Suponga que los volúmenes son aditivos.

9. Se disuelven 23 g de ácido metanoico,  $\text{HCOOH}$ , en agua hasta obtener 10 L de disolución. La concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  es 0'003 M. Calcule:
- El grado de disociación del ácido en disolución.
  - El valor de la constante  $K_a$ .

Datos: Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

10. Una disolución acuosa de ácido cianhídrico ( $\text{HCN}$ ) 0'01 M tiene un pH de 5'6. Calcule:
- La concentración de todas las especies químicas presentes.
  - El grado de disociación del  $\text{HCN}$  y el valor de su constante de acidez.

**EJERCICIOS DE SELECTIVIDAD 07/08**

1. Escriba las ecuaciones químicas correspondientes a la disolución en agua de las siguientes sales y clasifíquelas en ácidas, básicas o neutras:
  - a)  $\text{KNO}_3$
  - b)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
2. Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:
  - a) ..... +  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
  - b)  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \dots\dots\dots$
  - c)  $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \dots\dots\dots$
3.
  - a) ¿Qué volumen de disolución de  $\text{NaOH}$  0'1 M se necesitaría para neutralizar 10 mL de disolución acuosa de  $\text{HCl}$  0'2 M?
  - b) ¿Cuál es el pH en el punto de equivalencia?
  - c) Describa el procedimiento experimental y nombre el material necesario para llevar a cabo la valoración.
4. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
  - a) Las disoluciones acuosas de acetato de sodio dan un pH inferior a 7.
  - b) Un ácido débil es aquél cuyas disoluciones son diluidas.
  - c) La disociación de un ácido fuerte en una disolución diluida es prácticamente total.
5.
  - a) Explique por qué el  $\text{NH}_4\text{Cl}$  genera un pH ácido en disolución acuosa.
  - b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ .
6.
  - a) ¿Qué volumen de una disolución 0'03 M de  $\text{HClO}_4$  se necesita para neutralizar 50 mL de una disolución 0'05 M de  $\text{NaOH}$ ?
  - b) Calcule el pH de la disolución obtenida al mezclar 50 mL de cada una de las disoluciones anteriores. (Suponga que los volúmenes son aditivos).
7. Calcule el pH de 50 mL de:
  - a) Una disolución acuosa 0'01 M de cloruro de hidrógeno.
  - b) Una disolución acuosa 0'01 M de hidróxido de potasio.
  - c) Una disolución formada por la mezcla de volúmenes iguales de las dos disoluciones anteriores.
8. El ácido cloroacético es un ácido monoprótico. En una disolución acuosa de concentración 0'01 M se encuentra disociado en un 31 %. Calcule:
  - a) La constante de disociación del ácido.
  - b) El pH de la disolución.

9. Se disuelven 0'17 g de amoníaco en agua, obteniéndose 100 mL de disolución de  $\text{pH}=11.2$ . Calcule:
- El grado de disociación del amoníaco.
  - El valor de la constante  $K_b$  de esta sustancia.

Datos: Masas atómicas: N = 14; H = 1.

10. Se prepara una disolución tomando 10 mL de una disolución de ácido sulfúrico del 24% de riqueza en peso y densidad 1'17 g/mL, y añadiendo agua destilada hasta un volumen de 100 mL. Calcule:
- El pH de la disolución diluida.
  - El volumen de la disolución preparada que se necesita para neutralizar 10 mL de disolución de KOH de densidad 1'05 g/mL y 15 % de riqueza en peso.

Datos: Masas atómicas: K = 39; S = 32; O = 16; H = 1.

11. Se preparan 10 L de disolución de un ácido monoprótico HA, de masa molar 74, disolviendo en agua 37 g de éste. La concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  es 0'001 M. Calcule:
- El grado de disociación del ácido en disolución.
  - El valor de la constante  $K_a$ .