

## PROBLEMAS TIPO DE ÁCIDOS Y BASES

### Cálculo de pH

- 1) Calcula el pH de:
  - a) Una disolución 0'2 M de amoníaco.  $K_b = 1'8 \cdot 10^{-5}$ .
  - b) Una disolución 0'01 M de HCl.
  - c) Una disolución 0'01 M de KOH.
  - d) Una disolución de ácido acético 0'05 M.  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
  - e) Una disolución 0'2 M de  $H_2SO_4$ .
  - f) Una disolución de  $Ca(OH)_2$  0,25 M.

### Grado de disociación

2) 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.

3) Se disuelven 0'17 g de amoníaco en agua, obteniéndose 100 mL de disolución de  $pH = 11'12$ . Calcule:

- a) El grado de disociación del amoníaco.
- b) El valor de la constante  $K_b$  de esta sustancia.

Masas atómicas: N = 14; H = 1.

4) Una disolución acuosa de amoníaco 0,1 M tiene un pH de 11,11. Calcula:

- a) La constante de disociación del amoníaco.
- b) El grado de disociación del amoníaco.

5) Una disolución acuosa 0,1 M de un ácido HA, posee una concentración de protones de  $0,03 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$ . Calcula:

- a) El valor de la constante  $K_a$  del ácido y el pH de esa disolución.
- b) La concentración del ácido en la disolución para que el pH sea 2,0.

### Disoluciones de ácidos y bases

6) Calcula la masa de NaOH sólido del 80 % de riqueza en peso, necesaria para preparar 250 mL de disolución 0,025 M y determina su pH. Masas atómicas: Na: 23, O: 16, H: 1.

7) El pH de un litro de una disolución acuosa de hidróxido de sodio es 13. Calcule:

- a) Los gramos de hidróxido de sodio utilizados para prepararla.
- b) El volumen de agua que hay que añadir a un litro de la disolución anterior para que su pH sea 12.

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

8) 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:

- a) La concentración, en gramos por litro, de la disolución resultante.
- b) El pH de la disolución final.

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

9) Calcule los gramos de NaOH necesarios para preparar 250 mL de una disolución cuyo pH sea 12. Masas atómicas: Na: 23, O: 16, H: 1.

10) Se dispone de ácido perclórico (ácido fuerte) del 65% de riqueza en peso y de densidad  $1,6 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Determine el volumen al que hay que diluir 1,5 mL de dicho ácido para que el pH resultante sea igual a 1,0.

### **Diluciones de ácidos y bases**

11) Si a 50 mL de una disolución 0,2 M de  $\text{NH}_3$  se le añaden 50 mL de agua, calcule el grado de disociación del amoníaco y el valor del pH de la disolución resultante. Suponga que los volúmenes son aditivos. Dato:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

12) A 100 ml de NaOH 0,01 M se le añada agua hasta completar un litro. Calcula el pH.

13) Se dispone de 80 mL de una disolución acuosa de 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.

14) Si se añade agua a 50 mL de HCl 0,5 M agua hasta alcanzar un volumen de 500 mL, ¿cuál será el nuevo pH?

15) El agua fuerte es una disolución acuosa que contiene un 25% en masa de HCl y tiene una densidad de  $1,09 \text{ g mL}^{-1}$ . Se diluyen 25 mL de agua fuerte añadiendo agua hasta un volumen final de 250 mL. Calcule el pH de la disolución diluida.

### **Neutralizaciones**

16) ¿Qué volumen de disolución de NaOH 0,1 M se necesita para neutralizar 10 mL de disolución acuosa de HCl 0,2 M?

17) 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.

18) a) Escriba la reacción de neutralización entre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y 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 HCl?

19) Calcula la riqueza de un NaOH comercial, si 30 g necesitan 50 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3 M, para su neutralización.

### **Hidrólisis**

20) Escribe las ecuaciones de hidrólisis de las siguientes sustancias y justifica su pH:

NaCl,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  y  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3 - \text{COONa}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , NaCN

## pH y solubilidad

21) El pH de una disolución saturada de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  en agua pura, a una cierta temperatura es de  $10^{\cdot}38$ . 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  $0^{\cdot}01\text{M}$  de hidróxido de sodio?

22) La solubilidad del  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  en agua a cierta temperatura es de  $0,0032 \text{ g/L}$ . Calcule a partir de qué pH precipita el hidróxido de manganeso (II) en una disolución que es  $0,06 \text{ M}$  en  $\text{Mn}^{2+}$ .

Datos: Masas atómicas  $\text{Mn} = 55$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .

23) Dada una disolución saturada de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  cuya  $K_{\text{ps}} = 1,2 \cdot 10^{-11}$ :

a) Expresa el valor de  $K_{\text{ps}}$  en función de la solubilidad.

b) Razona como afectará a la solubilidad la adición de  $\text{NaOH}$ .

c) Razona como afectará a la solubilidad una disminución del pH.

24) Sabiendo que el producto de solubilidad,  $K_{\text{s}}$ , del hidróxido de calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s})$ , es  $5,5 \cdot 10^{-6}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , calcule:

a) La solubilidad de este hidróxido.

b) El pH de una disolución saturada de esta sustancia.

25) A  $25^{\circ}\text{C}$  el producto de solubilidad en agua del  $\text{AgOH}$  es  $2 \cdot 10^{-8}$ . Para esa temperatura, calcule:

a) La solubilidad del compuesto en  $\text{g/L}$ .

b) La solubilidad del hidróxido de plata en una disolución de  $\text{pH} = 13$ .

Masas atómicas:  $\text{Ag} = 108$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .

## Cuestiones varias

26) Ordena de menor a mayor acidez las disoluciones acuosas de igual concentración  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$  y  $\text{KNO}_3$ . Razona la respuesta.

27) Se tiene un ácido fuerte  $\text{HA}$  en disolución acuosa. Justifica qué le sucederá al pH de la disolución al añadir agua.

28) Justifica qué le ocurre al equilibrio de hidrólisis que experimenta el  $\text{NH}_4\text{Cl}$  en disolución acuosa, cuando se añade  $\text{NH}_3$ .

29) Justifica el comportamiento anfótero de  $\text{HCO}_3^-$  en disolución acuosa.

30) Justifica el carácter ácido o básico de:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{HNO}_2$ .

31) Justifique, mediante las reacciones correspondientes, el comportamiento de una disolución amortiguadora formada por ácido acético y acetato de sodio, cuando se le añaden pequeñas cantidades de: a) Un ácido fuerte, como  $\text{HCl}$ . b) Una base fuerte, como  $\text{KOH}$ .

32) Un ácido débil es aquél cuyas disoluciones son diluidas. ¿Verdadero o falso o depende?

33) La disociación de un ácido fuerte en una disolución diluida es prácticamente total. ¿Verdadero o falso o depende?

34) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{OH}^-$

35) Indique cuál es la base conjugada de las siguientes especies cuando actúan como ácido en medio acuoso:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$

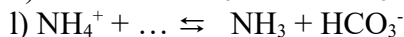
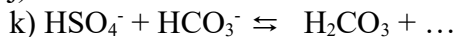
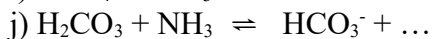
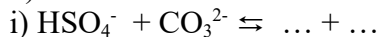
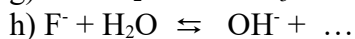
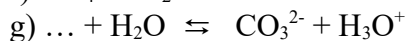
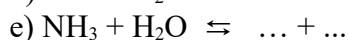
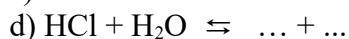
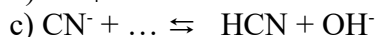
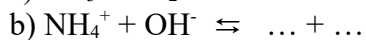
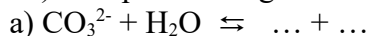
36) Considera cuatro disoluciones A, B, C y D caracterizadas por: A:  $[\text{OH}^-] = 10^{-13} \text{ M}$ ;

B:  $\text{pH} = 3$ ; C:  $\text{pH} = 10$ ; D:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ .

a) Ordénalas de mayor a menor acidez.

b) Indica razonadamente cuál o cuáles son ácidas, básicas o neutras.

37) Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:



38) Ordene de menos a mayor acidez las siguientes disoluciones de las mismas concentraciones iniciales:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

39) El pH de una disolución de un ácido monoprótico, HA, de concentración  $5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  es 2,3. ¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razona la respuesta.

40) Si se añade agua a una disolución de  $\text{pH} = 4$ , ¿qué le ocurre a la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ? ¿Y a la de  $\text{OH}^-$ ?

41) Si se añade agua a una disolución de  $\text{pH} = 10$ , ¿qué le ocurre a la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ? ¿Y a la de  $\text{OH}^-$ ?

42) De los ácidos débiles  $\text{HNO}_2$  y  $\text{HCN}$ , el primero es más fuerte que el segundo. Indica, razonadamente, cuál de las dos bases conjugadas es la más fuerte.

43) 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:

a) Cuáles pueden actuar sólo como ácidos.

b) Cuáles pueden actuar sólo como bases.

c) Cuáles pueden actuar como ácidos y como bases.

44) A igual molaridad, cuanto más débil es un ácido menor es el pH de sus disoluciones. ¿Verdadero o falso o depende?

45) A un ácido fuerte le corresponde una base conjugada débil. ¿Verdadero o falso o depende?

- 46) No existen disoluciones diluidas de un ácido fuerte. ¿Verdadero o falso o depende?
- 47) A igual molaridad, cuanto menor es la  $K_a$  de un ácido menor es el pH de sus disoluciones. ¿Verdadero o falso o depende?
- 48) Al añadir agua a una disolución de un ácido fuerte su pH disminuye. ¿Verdadero o falso o depende?
- 49) En las disoluciones básicas el pOH es menor que el pH. ¿Verdadero o falso o depende?
- 50) El grado de disociación de un ácido débil aumenta si se diluye la disolución. ¿Verdadero o falso o depende?
- 51) El pH de un ácido débil disminuye si se diluye la disolución. ¿Verdadero o falso o depende?
- 52) Si un ácido débil se diluye lo bastante, ¿puede alcanzar un pH = 8? ¿Y si fuera fuerte?
- 53) Escriba la reacción química del agua con la base conjugada del ácido HClO y la expresión de su constante de basicidad.
- 54) La lejía es una disolución acuosa de hipoclorito sódico. Explica mediante la correspondiente reacción, el carácter ácido, básico o neutro de la lejía.
- 55) Se tienen dos disoluciones acuosas de la misma concentración, una de un ácido monoprótico A ( $K_a = 1 \cdot 10^{-3}$ ) y otra de un ácido monoprótico B ( $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ ). Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- El ácido A es más débil que el ácido B.
  - El grado de disociación del ácido A es mayor que el del ácido B.
  - El pH de la disolución del ácido B es mayor que el del ácido A.
- 56) Justifique razonadamente cuáles de las siguientes disoluciones acuosas constituirían una disolución amortiguadora.
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
  - $\text{HCN} + \text{NaCl}$
  - $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
- 57) Sea una disolución de ácido clorhídrico y otra de la misma concentración de ácido acético. ¿Cuál de las dos tendrá mayor pH?
- 58) Cuanto mayor sea la concentración inicial de un ácido débil, mayor será la constante de disociación. ¿Verdadero o falso o depende?
- 59) El grado de disociación de un ácido débil es independiente de la concentración inicial del ácido. ¿Verdadero o falso o depende? ¿Y de un ácido fuerte?
- 60) a) Escriba el equilibrio de hidrólisis del ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), identificando en el mismo las especies que actúan como ácidos o bases de Brønsted–Lowry. b) Razone como varía la concentración de ion amonio al añadir una disolución de hidróxido de sodio. c) Razone como varía la concentración de iones amonio al disminuir el pH.

61) Razona como afectará a la solubilidad del  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  la adición de  $\text{NaOH}$ . ¿Y una disminución del pH?

62) Explique, razonadamente, cómo se podría disolver, a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  y mediante procedimientos químicos un precipitado de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

### **Miscelánea**

63) Se dispone de dos matraces: uno contiene  $50,0\text{ mL}$  de una disolución acuosa de  $\text{HCl}$   $0,5\text{ M}$ , y el otro,  $50,0\text{ mL}$  de una disolución acuosa de  $\text{HCOOH}$  diez veces más concentrado que el primero. Calcula:

a) El pH de cada una de las disoluciones.

b) El volumen de agua que se debe añadir a la disolución más ácida para que el pH de las dos sea el mismo.

DATOS:  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .

64) Una disolución acuosa A contiene  $3,65\text{ g}$  de  $\text{HCl}$  en un litro de disolución. Otra disolución acuosa B contiene  $20\text{ g}$  de  $\text{NaOH}$  en un litro de disolución. Calcule:

a) El pH de cada una de las disoluciones.

b) El pH final después de mezclar  $50\text{ mL}$  de la disolución A con  $50\text{ mL}$  de la disolución B. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Na} = 23$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{H} = 1$ .

65) a) ¿Qué volumen de disolución acuosa de  $\text{NaOH}$   $2\text{ M}$  es necesario para neutralizar  $25\text{ mL}$  de una disolución  $0,5\text{ M}$  de  $\text{HNO}_3$  ?

b) Justifique cuál será el pH en el punto de equivalencia.

66) En  $50\text{ mL}$  de una disolución acuosa de  $\text{HCl}$   $0,05\text{ M}$  se disuelven  $1,5\text{ g}$  de  $\text{NaCl}$ .

Suponiendo que no se altera el volumen de la disolución, determina:

a) La concentración de cada uno de los iones.

b) El pH de la disolución.

DATOS:  $A_r(\text{Na}) = 23\text{ u}$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5\text{ u}$ .

67) La codeína es un compuesto monobásico de carácter débil cuya constante  $K_b$  es  $9 \cdot 10^{-7}$ . Calcule el valor de la constante de acidez del ácido conjugado de la codeína.

68) Una disolución tiene un pH de  $5,34$ . Calcule el pOH, la concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  y la de  $\text{OH}^-$ .

69) El amoníaco comercial es un producto de limpieza que contiene un  $28\%$  en masa de amoníaco y una densidad de  $0,90\text{ g mL}^{-1}$ . Calcule: a) El pH de la disolución de amoníaco comercial y las concentraciones de todas las especies en el equilibrio. b) El volumen de amoníaco comercial necesario para preparar  $100\text{ mL}$  de una disolución acuosa cuyo pH sea  $11,5$ .

Datos:  $K_b = 1,77 \cdot 10^{-5}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Masas atómicas  $\text{N} = 14$ ;  $\text{H} = 1$