



## EQUILIBRIO ACIDO-BASE

- (Jun04) De los ácidos débiles  $\text{HCOOH}$  y  $\text{CH}_3\text{COOH}$  el primero es más fuerte que el segundo.  
a) Escriba sus reacciones de disociación en agua, especificando cuáles son sus bases conjugadas.  
b) Indique, razonadamente, cuál de las dos bases conjugadas es la más fuerte. Sol: Acetato
- (Sept01) Concepto de ácido y base de Lewis. Aplique esta idea a la reacción  
 $\text{BCl}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Producto}$
- (Sept97) Se preparan disoluciones acuosas de los siguientes compuestos:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCH}_3\text{COO}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Indique razonadamente el carácter ácido, básico o neutro que presentarán estas disoluciones. Sol: Neutra, básica, ácida, básica.
- (Jun95) Clasifique, cuando sea posible, las siguientes especies como ácidos o bases de Brønsted-Lowry, escribiendo reacciones que justifiquen sus afirmaciones:  $\text{HSO}_4^-$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ ;  $\text{I}^-$
- (Jun06) Para cada uno de los siguientes pares, justifique qué disolución acuosa 0,1 M tiene un pH más alto: a)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{NH}_3$ . b)  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  y  $\text{NaCl}$ . c)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  Sol:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ , igual.

6. (Sept99) Rellene las casillas vacías de la siguiente tabla:

Disolución	Temperatura °C	Concentración [H <sup>+</sup> ]	Concentración [OH <sup>-</sup> ]	pH
a	10	$10^{-6}$		
b	60			8
c	60		$10^{-3}$	10,02
d	10	$10^{-5}$	$10^{-9,53}$	

7. (Sept95) Las constantes de acidez de los ácidos ascórbico, cianhídrico y fluorhídrico son, respectivamente,  $8,8 \cdot 10^{-5}$ ;  $4,9 \cdot 10^{-10}$  y  $6,8 \cdot 10^{-4}$  M. a) Calcule las constantes de disociación básica de sus correspondientes bases conjugadas. b) Para cada una de estas parejas ácido-base, indique razonadamente cual de los elementos del par ácido-base presenta mayor fortaleza, el ácido como ácido o la base como base. Sol:  $1,14 \cdot 10^{-10}$ ;  $2,04 \cdot 10^{-5}$ ;  $1,47 \cdot 10^{-11}$ .

8. (Jun01) Explique porqué una disolución de cloruro de amonio tiene un pH menor que 7 y, en cambio, una disolución de acetato de sodio tiene un pH mayor que 7.

9. (Jun03) Se dispone de dos disoluciones de ácidos de igual concentración. Una contiene ácido acético ( $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$  M) y la otra ácido tricloroacético ( $K_a = 1,5 \cdot 10^{-3}$  M). Indique, sin resolver pero razonando la respuesta, que disolución tendrá mayor pH.

10. (Jun07) En disoluciones de la misma concentración de dos ácidos débiles monopróticos HA y HB, se comprueba que  $[A^-]$  es mayor que  $[B^-]$ . Justifique la veracidad o falsedad de las afirmaciones siguientes: a) El ácido HA es más fuerte que HB.

b) El valor de la constante de disociación del ácido HA es menor que el valor de la constante de disociación de HB.

c) El pH de la disolución del ácido HA es mayor que el pH de la disolución del ácido HB. Sol: V, F, F.

11. (Jun98) Calcule: a) Los gramos de NaOH necesarios para obtener 250 mL de disolución de pH=10.  
b) Los gramos de disolución de HCl del 36% en peso y densidad 1,2 g/mL que hay que añadir a 250 mL de NaOH 0,2 M para obtener una disolución de pH=3. Suponga los volúmenes aditivos. Masas atómicas: Na=23; O=16; H=1; Cl=35,5. Sol:  $1 \cdot 10^{-3}$  g; 5,09 g.
12. (Sept07) Muchos antiácidos contienen hidróxido de aluminio como ingrediente activo.  
a) Escriba la reacción ajustada para la reacción de éste con el HCl de los jugos gástricos del estomago.  
b) Determine los gramos de antiácido necesarios para neutralizar 1,5 L de una disolución de HCl cuyo pH es 1,6 si el antiácido contiene un 40% de hidróxido de aluminio. Masas atómicas: Al=27,0; O=16,0; H=1,0 Sol: 2,5 g.
13. (Jun02) a) Calcule el pH de una disolución 0,01 M de ácido acético ( $K_a=2 \cdot 10^{-5}$  M).  
b) ¿Cuántos mL de agua hay que añadir a 10 mL de HCl  $10^{-3}$  M, para obtener el mismo pH que en el apartado anterior?. Suponga que los volúmenes son aditivos. Sol: 3,35; 12,36 mL.
14. (Sept02) a) Calcule la constante de disociación del ácido nitroso si una disolución 0,1 M de este ácido tiene un pH de 2,2. b) ¿El valor de la constante depende de la temperatura? Sol:  $4,25 \cdot 10^{-4}$  M
15. (Jun96) La constante de disociación del ácido cianhídrico es  $K_a=4,8 \cdot 10^{-10}$  mol/L. Calcule cuánto valdría la relación entre las concentraciones de cianuro y ácido cianhídrico en una disolución acuosa de pH=9. Sol: 0,48
16. (Jun04) Se preparan 100 mL de disolución acuosa de HNO<sub>2</sub> que contienen 1,2 g de este ácido. Calcule: a) El grado de disociación del ácido nitroso.  
b) El pH de la disolución.  
Datos:  $K_a$  (HNO<sub>2</sub>) =  $5 \cdot 10^{-4}$  M. Masas atómicas: N = 14; O = 16; H = 1. Sol: 4,4%; 1,95.
17. (Sept04) En 50 mL de una disolución acuosa de HCl 0,05 M se disuelven 1,5 g de NaCl y se añade agua hasta 150 mL, calcule: a) La concentración de cada uno de los iones.  
b) El pH de la disolución. Masas atómicas: Na= 23; Cl = 35,5. Sol: 0.0125 M; 0,141 M; 0,128 M; 1,9
18. (Sept03) Se añaden 10 gramos de ácido acético (masa molecular 60) en la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución. Calcule: a) El pH de la disolución resultante. ( $K_a= 1,5 \cdot 10^{-5}$  M).  
b) ¿Qué volumen de hidróxido sódico 0,1 N se necesitará para neutralizar a 250 mL de la disolución?. Sol: 2,65; 0,83 L.
19. (Jun97) Calcule el pH de un vinagre de densidad 1,01 g/mL que contiene el 5% en peso de ácido acético. Suponga que el vinagre está constituido exclusivamente por ácido acético (masa molecular 60) y agua.  $K_a= 1,5 \cdot 10^{-5}$  M. Sol: 2,41.
20. (Jun06) En disolución acuosa el ácido benzoico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, 0,05M está ionizado un 3,49%. Calcule: a) La constante de ionización en agua de dicho ácido.  
b) El pH de la disolución que se obtiene al diluir, con agua, 3 mL del ácido 0,05 M hasta un volumen de 10 mL.  
c) El volumen de KOH 0,1 M necesario para neutralizar 20 mL del ácido 0,05M. Sol:  $6,3 \cdot 10^{-5}$ ; 3,01, 10 mL.
21. (Jun07) Calcule: a) El pH de una disolución 0,02 M de ácido nítrico y el de una disolución 0,05 M de NaOH.  
b) El pH que resulta al mezclar 75 mL de la disolución del ácido con 25 mL de la disolución de la base. Suponga los volúmenes aditivos. Sol: 1,7; 12,7, 2,6.
22. (Jun01) Se añaden 7 g de amoníaco en la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución. Calcule:

- a) El pH de la disolución resultante ( $K_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ ).
- b) El volumen de ácido sulfúrico 0,1 N necesario para neutralizar 250 mL de la disolución anterior.  
Sol: 11,59; 2,06 L.
23. (Sept99) 100 mL de una disolución de ácido acético se mezclan con 50 mL de agua.
- a) Si el pH resultante es 3, ¿cuál es la concentración inicial de la disolución de ácido?
- b) Calcule el grado de disociación, en tanto por ciento, del ácido acético y su concentración sin disociar en el equilibrio. Sol: 0,105 M; 1,43%; 0,069 M.
24. (Sept06) El pH de una disolución de amoníaco 0,01 M es 10,63. Calcule: a) El valor de la  $K_b$ . b) El pH de la disolución que resulta de diluir con agua 20 mL de la disolución anterior hasta un volumen de 100 mL. Sol:  $1,9 \cdot 10^{-5}$ ; 10,29.
25. (Sept07) Se valora una disolución acuosa de ácido acético con hidróxido de sodio.
- a) Calcule la concentración del ácido sabiendo que 25 mL han necesitado 20 mL de NaOH 0,1 M para alcanzar el punto de equivalencia.
- b) Razone, haciendo uso de los equilibrios que tengan lugar, si en dicho punto la disolución sería ácida, básica o neutra.
- c) Calcule el grado de disociación y el pH de la disolución original del ácido.  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Sol: 0,08 M; básica; 2,92.
26. (Jun95) a) Calcule el pH de una disolución  $10^{-6} \text{ M}$  de NaF, sal muy utilizada para proporcionar ion fluoruro a la dentadura infantil ( $K_a = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  para el HF.)
- b) El ácido dicloroacético tiene una constante de disociación de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$  ¿Cual será el pH de una disolución 0,1 M de este ácido?. Sol: 7,02; 1,3.
27. (Sept05) El pH de una disolución 0,05 M de  $\text{Th}(\text{ClO}_4)_4$  es 2,8:
- a) Calcule la constante de hidrólisis para la reacción  $\text{Th}^{4+} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{ThOH}^{3+} + \text{H}^+$
- b) ¿Cual es la  $[\text{ThOH}^{3+}]$  en el equilibrio. Sol:  $5,19 \cdot 10^{-5}$ ;  $1,58 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ .
28. (Jun05) a) Calcule el pH y el grado de disociación de una disolución 0,2 M de acetato sódico.  $K_a$  del ácido acético =  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ .
- b) Calcule el pH de la disolución que resulta de mezclar 50 mL de una disolución anterior con 150 mL de agua. Sol: 9,04; 8,73.
29. (Jun05) La combustión completa de 2 g de un hidrocarburo saturado de cadena abierta conduce a 9,11 g de productos. a) Determine la fórmula del compuesto.
- b) Suponga que todo el dióxido de carbono formado se recoge en agua formándose ácido carbónico. Calcule el volumen de disolución 0,5 M de NaOH que hay que añadir para provocar la neutralización completa hasta carbonato, Sol:  $\text{C}_3\text{H}_{12}$ ; 0,56 L.
30. (Sept00) Se adiciona un trozo de sodio de 0,92 g sobre un exceso de agua, obteniéndose una disolución de hidróxido sódico ( $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + 1/2 \text{ H}_2$ ). a) Calcule el volumen de disolución de ácido acético 1 M necesario para neutralizar el hidróxido sódico formado. b) Razone sobre si el pH en el punto de equivalencia será ácido, básico o neutro. Sol: 0,04 L; Básico.
31. (Jun 08) El ácido acetilsalicílico,  $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_7$ , es un ácido débil cuya constante de ionización es  $3 \cdot 10^{-5}$ . Calcule:
- a) Los gramos de dicho ácido que hay que disolver en 200 mL de agua para que el pH de la disolución sea 3,0.
- b) Los gramos de NaOH, del 92% de riqueza, necesarios para neutralizar 250 mL de la disolución anterior.
- c) Justifique ( sin hacer cálculos numéricos pero haciendo uso de los equilibrios necesarios) el pH en el punto de equivalencia.
- Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0; Na = 23,0; O = 16,0 SOL:

32. (Sep 08) Calcule:

- El pH de una disolución 0,1 M de HCN.
  - El pH de una disolución 0,05 M de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - El volumen de la disolución b) necesario para neutralizar 30 mL de la disolución a)
- $K_a(\text{HCN}) = 4,0 \cdot 10^{-10}$  SOL: 5,2; 4; 30 mL

33. (Jun 09) Conteste a las siguientes cuestiones sobre ácido-base:

- Razone si en disolución acuosa  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{NH}_3$  serán ácidos o bases.
  - Indique cuáles son las bases conjugadas de  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$
- En todos los casos escribir los equilibrios químicos que justifiquen su respuesta.

34. (Jun 09) Se preparan 250 mL de disolución de un ácido monoprótico débil HA, de masa molar 74, disolviendo en agua 0,925 g de este. El pH de la disolución resultante es 6.

- Calcule el grado de disociación del ácido en disolución.
  - Calcule el valor de la constante  $K_a$
  - ¿Depende el grado de disociación de la concentración del ácido? Razone la respuesta.
- SOL:

35. (Sep 09) Conteste a las siguientes cuestiones sobre ácido-base:

- Indique cuales son los ácidos conjugados de  $\text{HPO}_4^{2-}$  y  $\text{OH}^-$
  - ¿Qué efecto produce la adición de una base a una disolución acuosa de amoníaco?
- En todos los casos escribir los equilibrios químicos que justifiquen su respuesta.

36. (Sep 09) Calcule:

- El PH de una disolución de HCl del 2% de riqueza y  $1,008 \text{ g.cm}^{-3}$  de densidad.
- La masa de KOH necesaria para preparar 15 L de una disolución de pH 12,90.
- El pH de la disolución resultante obtenida de mezclar 10 mL de la disolución a) y 30 mL de la disolución b). SOL: 0,26; 66,7 g; 1,1

37. (Jun10) El pH de la disolución acuosa de hidróxido de potasio es 13. Calcule:

- Los gramos de KOH necesarios para preparar 250 mL de disolución.
- El pH de la disolución obtenida al mezclar 10 mL de la disolución anterior con 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $1,5 \cdot 10^{-1}$  M.
- El volumen de HCl del 8% de riqueza y  $1,038 \text{ g.cm}^{-3}$  de densidad necesarios para neutralizar 150 mL de la disolución de KOH original. Sol: 1,4 g; 1; 6,59 mL.

38. (Sept10) Determine el pH de una disolución de ácido nítrico del 3,0% de riqueza y  $1,015 \text{ g.cm}^{-3}$  de densidad. Sol: 0,316

39. (Jun11) Calcule el pH de una disolución preparada al disolver 0,34 g de  $\text{NH}_3$  en 200 mL de agua.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Sol: 11,13

40. (Sept11) 20 mL de NaOH 0,5 M se mezclan con 10 mL de NaOH 0,25 M. Calcule:

- El pH de la disolución resultante.
  - El volumen de HCl del 20% de riqueza y  $1,056 \text{ g.cm}^{-3}$  de densidad necesarios para neutralizar la disolución obtenida.
  - La concentración de la disolución de HCl expresada en molaridad y en g/l.
- Masas atómicas: H=1; Cl=35,5. Sol: 13,62; 2,16 mL; 211,2 g/L

41. Se mezclan 500 mL de disolución de  $\text{HNO}_3$  cuyo pH es 1,0 y 3 litros de disolución de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  cuyo pH es 12,0.

- Calcule la concentración molar de todas las especies presentes en las disoluciones del ácido y la base originales.
- Escriba la reacción de neutralización y calcule el pH resultante considerando que los volúmenes son aditivos.
- Calcule el pH de la disolución obtenida al mezclar 500 mL de la disolución original de  $\text{HNO}_3$  con 6 L de la disolución original de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Sol: 0,1 M; 0,01 M y 0,005 M; 2,24