

Problemas para Resolver

- 3.1. Identifique los pares ácido-base conjugados en cada una de las siguientes reacciones:
- (a) $\text{HClO} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{ClO}^-$
 - (b) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
 - (c) $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+$
- 3.2. Escriba las fórmulas de los ácidos conjugados de las siguientes bases: (a) HCO_3^- ; (b) HPO_4^{2-} ; (c) HSO_4^- ; (d) SO_3^{2-}
- 3.3. Escriba las fórmulas de las bases conjugadas de los siguientes ácidos: (a) HIO_4 ; (b) CH_2ClCOOH ; (c) HSO_4^- ; (d) H_2O
- 3.4. Una disolución tiene $\text{pH} = 8,82$. Calcular: (a) la concentración de iones hidrógeno; (b) la concentración de iones hidroxilo; (c) el pOH .
- 3.5. Una disolución tiene $\text{pOH} = 4,87$. Calcular: (a) la concentración de iones hidrógeno, (b) la concentración de iones hidroxilo.
- 3.6. Calcular el pH de una solución cuya concentración de iones hidroxilo vale $3,0 \times 10^{-3}$ M.
- 3.7. Calcule los gramos de hidróxido de potasio necesarios para preparar 250 mL de una disolución acuosa cuyo pH sea 10.
- 3.8. Sabiendo que una disolución tiene una $[\text{H}^+] = 2,50 \times 10^{-10}$ M, calcular: (a) pH ; (b) pOH ; (c) $[\text{OH}^-]$.
- 3.9. Calcular la concentración de H^+ , OH^- , pH y pOH de las siguientes disoluciones:
- (a) 20 mL de HNO_3 0,2 M;
 - (b) disolución obtenida al mezclar 100 mL de HNO_3 0,2 M con 900 mL de agua pura;
 - (c) una solución obtenida al mezclar 50 mL de HCl 0,2 M con 70 mL de HNO_3 0,2 M;
 - (d) una disolución obtenida mezclando 50 mL de solución de HCl 0,2 M con 49 mL de NaOH 0,2 M.
- 3.10. Hallar el pOH y el pH de una disolución 0,24 M de KOH .

- 3.11.** Calcular la concentración de ion hidroxilo en una solución 0,010 M de HCl.
- 3.12.** Calcular el pH de las siguientes soluciones: (a) HCl $3,5 \times 10^{-4}$ M; (b) NaOH 0,4 M (ionizado en un 92 %); (c) Ba(OH)₂ 0,100 M (100% ionizado).
- 3.13.** Calcule el pH de una solución 0,010 M de KOH a 30°C. Asuma ionización completa. $pK_w = 13,83$ a 30°C.
- 3.14.** Se prepara una disolución disolviendo 0,3 g de Ca(OH)₂, que es un electrolito fuerte, en agua hasta completar 1 litro. Calcule el pH de la solución.
- 3.15.** Para los siguientes ácidos indique: (a) cuales son las bases conjugadas; (b) escribe los equilibrios de disociación acuosa de dichas bases; (c) calcule el valor de K_b . Datos : HCN ($K_a = 4,93 \times 10^{-10}$); HClO₂ ($K_a = 1,1 \times 10^{-2}$); (c) HNO₂ ($K_a = 5,1 \times 10^{-4}$); HSO₃⁻ ($K_a = 6,2 \times 10^{-8}$).
- 3.16.** Calcular el pH y el pOH de las siguientes disoluciones: (a) ácido acético 0,10 M ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$); (b) NH₃ 0,05 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$).
- 3.17.** ¿Qué concentración debe tener una solución de amoníaco para que su pH sea 10,35? $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.18.** Calcula el porcentaje de ácido disociado en una disolución 0,1 M de HAc. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.19.** El ácido fórmico está disociado en un 3,2 % en una disolución 0,20 M. Determinar: (a) K_a a esa temperatura; (b) el porcentaje de disociación en una disolución 0,10 M.
- 3.20.** ¿Cuál es la concentración inicial de ácido benzoico y el pH de una disolución en la que el ácido está ionizado en un 2 % . $K_a = 6,6 \times 10^{-5}$.
- 3.21.** Calcular la concentración de HAc de un vinagre cuyo pH es 2,75 (se supone que este vinagre contiene sólo HAc) $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.22.** Calcular el pH de una solución obtenida al disolver 20 L de NH₃, medidos a 10°C y 2 atm de presión, en agua suficiente para completar 4,5 L de disolución. $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.23.** Un ácido débil, HX, está disociado en un 0,2% en disolución acuosa 0,5 M. Determine su porcentaje de disociación en una disolución 0,01 M a la misma temperatura?
- 3.24.** Una solución 2,0 M de piperidina, C₅H₁₀NH se encuentra en equilibrio con C₅H₁₀NH₂⁺ y OH⁻, como lo muestra la ecuación: C₅H₁₀NH_(ac) + H₂O \rightleftharpoons C₅H₁₀NH₂⁺_(ac) + OH_(ac)⁻. En el equilibrio se encuentra que el 1,4 % de la C₅H₁₀NH está en la forma ionizada. Calcule la constante K_b para la piperidina. y el pH de la disolución.

- 3.25.** La base aromática piridina, C_5H_5N , tiene una constante de equilibrio $K_b = 1,7 \times 10^{-9}$ para la reacción: $C_5H_5N_{(ac)} + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)}$. Determine: (a) la concentración de iones hidroxilo en una solución 0,30 M de piridina; (b) el pH de esta solución.
- 3.26.** Se tiene una disolución de ácido cianhídrico 0,020 M. Calcular: (a) la concentración de ion cianuro; (b) el porcentaje de ácido no ionizado. $K_a = 4 \times 10^{-10}$.
- 3.27.** ¿Qué concentración de metilamina, CH_3NH_2 , será necesaria para obtener una solución de pH = 11, si la constante de ionización de la metilamina es 5×10^{-4} ?
- 3.28.** Una disolución 2×10^{-3} M de HNO_3 contiene 0,5 moles de ácido acético por litro. Calcular: (a) el pH de la disolución; (b) el grado de disociación del ácido. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.29.** Una solución de ácido clorhídrico contiene 0,02 moles por litro de ácido. Calcular: (a) el pH de la solución; (b) el pH después de añadir 0,030 moles de acetato de sodio a 1 L de la disolución.
- 3.30.** Calcular la concentración de ion amonio que hay en 1 litro de disolución 0,2 M de NaOH a la que se ha añadido 0,1 mol de NH_3 . Suponga que el volumen de la disolución permanece constante. $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.31.** Una disolución contiene 0,1 mol por litro de ácido acético y 0,05 mol por litro de ácido clorhídrico. Determinar: (a) la concentración de ion acetato; (b) la concentración de ácido sin ionizar; (c) el pH de la disolución; (d) el grado de ionización del ácido acético.
- 3.32.** Se tiene una disolución que es 0,1 M en NH_3 y 0,1 M en anilina ($C_6H_5NH_2$). Determinar: (a) pH de la disolución; (b) el porcentaje de disociación de ambas bases; $K_b NH_3 = 1,8 \times 10^{-5}$; $K_b C_6H_5NH_2 = 4,6 \times 10^{-10}$.
- 3.33.** Calcular el pH de una disolución 0,1 M en HAc y 0,1 M en ácido propanoico. K_a (acético) = $1,8 \times 10^{-5}$; K_a (propanoico) = $1,5 \times 10^{-5}$.
- 3.34.** Se mezclan 6,25 mL de una disolución de un ácido de pH = 1 cuyo grado de ionización es 0,1, con 62,5 mL de una disolución del mismo ácido de pH = 2 y grado de ionización 0,5. A esta mezcla se le añaden 681,25 mL de agua. Determine el pH de la solución resultante.
- 3.35.** Hallar el pH de una disolución 0,2 M de cianato de sodio. K_a de HCNO = $2,2 \times 10^{-4}$.
- 3.36.** Determine el pH de una disolución 0,2 M de Na_2SO_3 . $K_{a1} = 1,2 \times 10^{-2}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$, para la primera y segunda disociación del ácido diprótico.

- 3.37.** Para valorar una muestra de 25 mL de ácido sulfúrico se han utilizado 42 mL de NaOH 0,28 N. Calcular: (a) la normalidad del ácido; (b) cuantos gramos de ácido sulfúrico hay en los 25 mL de muestra.
- 3.38.** Determinar el peso equivalente del ácido benzoico si para valorar 0,915 g de éste se necesitan 75 mL de NaOH 0,1 N (122)
- 3.39.** La fenolftaleína es incolora en medio ácido; empieza a cambiar de color a pH = 8 y a pH = 9,8 es completamente púrpura. Determinar si la fenolftaleína se volverá roja en una disolución obtenida al mezclar 1 mL de NH₃ 0,1 N y 0,1 g de NH₄Cl y diluir hasta 25 mL.
- 3.40.** Se valoran 50 mL de ácido acético 0,1 N con solución de NaOH 0,1 N. Calcular el pH cuando se ha añadido 0, 25, 49, 50 y 51 mL de NaOH.
- 3.41.** Calcula el pH del punto de equivalencia cuando se neutralizan con HCl 0,4 M las siguientes bases: (a) amoníaco 0,4 M, $K_b = 1,77 \times 10^{-5}$; (b) hidróxido potásico 0,4 M; (c) anilina, C₆H₅NH₂ 0,4 M, $K_b = 4,27 \times 10^{-10}$.
- 3.42.** Para valorar una muestra de 25 mL de ácido fórmico, HCOOH se han utilizado 30 mL de NaOH 0,5 N. Determine: (a) el pH en el punto de equivalencia; (b) el indicador apropiado para detección del punto final (K_a HCOOH = $1,8 \times 10^{-4}$).
- 3.43.** Se procede a la valoración de ácido fuerte con una base fuerte. (a) Calcular la variación de pH de 25 mL de una solución de HCl 0,10 M al ir añadiendo 50 mL de NaOH 0,10 M en porciones de 5 mL . Se supone que los volúmenes son aditivos; (b) representar la curva de valoración correspondiente al proceso descrito, colocando en ordenadas los valores de pH y en abscisas, el volumen de base añadida.
- 3.44.** Se diluye 1,00 mL de una solución de HCl de concentración desconocida con agua hasta un volumen de 500 mL. De la disolución resultante se separan 30,0 mL y se valoran con 20,0 mL de NaOH 0,03 N. Calcular la normalidad del ácido concentrado.
- 3.45.** Se tienen 25,0 mL de HAc 0,100 M a los que se añaden 10,0, 15,0 y 20,0 mL de NaOH 0,100 M. Determine el pH de la solución después de cada adición, suponiendo que los volúmenes son aditivos. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.46.** Calcular el pH de una disolución tampón que se prepara mezclando volúmenes iguales de NaHSO₄ 0,150 M y Na₂SO₄ 0,150 M. $K_{a2} = 1,26 \times 10^{-2}$.
- 3.47.** Una solución acuosa de HAc y NaAc tiene pH = 5,75. Determine la razón $[Ac^-]/[HAc]$ en esta solución. $pK_a = 4,75$.
- 3.48.** Se tiene 1 litro de disolución de ácido acético 0,2 M que contiene además, 0,5 moles de acetato de sodio. Calcular : (a) su pH; (b) el pH si se añaden 10 milimoles de NaOH; (c) el pH si los 10 milimoles añadidos fueran de HCl. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.

- 3.49.** Se tiene un litro de disolución 0,3 M de NH_3 que contiene, además, 0,3 mol de cloruro amónico. Calcular : (a) su pH; (b) su pH si se añaden 10 milimoles de HCl; (c) su pH si los 10 milimoles añadidos fueran de NaOH. $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.50.** Se prepara una disolución disolviendo 0,100 mol de H_3PO_4 y 0,200 mol de NaH_2PO_4 en agua suficiente para hacer 1,00 L de disolución. Dado que las constantes de ionización del ácido fosfórico son: $K_{a1} = 7,5 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$ y $K_{a3} = 1 \times 10^{-12}$, calcular las concentraciones de todas las especies en esta solución.
- 3.51.** Calcular la variación de pH que se producirá si se añaden 30,0 mL de HCl 0,100 M sobre 0,125 L de una disolución 0,225 M en HAc y 0,225 M en NaAc, suponiendo que los volúmenes son aditivos. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$. Calcule, para comparar, la variación de pH que se produce cuando se agregan 30,0 mL de HCl 0,100 M sobre 0,125 L de agua pura.
- 3.52.** Calcular la variación de pH que se produce al añadir 20,0 mL de HCl 0,100 M sobre 80,0 mL de una disolución amortiguadora 0,169 M en NH_3 y 0,183 M en NH_4Cl , suponiendo que los volúmenes son aditivos. $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$. Determine además la variación de pH si se añaden 20,0 mL de NaOH 0,100 M en vez de HCl
- 3.53.** ¿Cuántos gramos de iones acetato (59 g/mol iones) hay que disolver en un litro de ácido acético 0,10 M para rebajar 100 veces la concentración de iones hidrógeno?
 $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.54.** Se desea preparar 200 mL de una disolución reguladora que tenga pH = 5,1. Para ello se dispone de soluciones 0,1 M de HAc y de NaAc. Determine que volumen de cada una deben mezclarse. $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.
- 3.55.** Se prepara 1 litro de una disolución reguladora que contiene 2 moles de un ácido débil, HA, de $K_a = 2,3 \times 10^{-6}$ y 0,1 moles de su sal sódica. Calcular: (a) el pH de la disolución; (b) que cantidad de la sal se debe añadir a esta solución para que el pH aumente una unidad.
- 3.56.** Calcular la concentración de ion sulfuro en una disolución 0,08 M de H_2S que contiene suficiente HCl para tener un pH = 3,5. $K_{a1} = 1 \times 10^{-7}$ y $K_{a2} = 1,3 \times 10^{-13}$.
- 3.57.** Las constantes de disociación del H_2Te son: $K_{a1} = 2,3 \times 10^{-3}$ y $K_{a2} = 1 \times 10^{-11}$. Determine el pH de una solución 0,192 M de H_2Te .
- 3.58.** Calcular el pH de una disolución 0,1 M de ácido carbónico. Los valores de las constantes de acidez son: $K_{a1} = 4,5 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 5,7 \times 10^{-11}$.
- 3.59.** Sabiendo que para el H_2SO_4 la primera disociación es total y que K_{a2} es 0,0126, determine el pH de una disolución 0,25 M.

- 3.60.** Calcular las concentraciones de todas las especies presentes en una disolución 1 M de H_3PO_4 , así como el pH. ($K_{a1} = 7,5 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6,2 \times 10^{-8}$; $K_{a3} = 3,6 \times 10^{-13}$)
- 3.61.** El ácido fosforoso, H_3PO_3 es diprótico y tiene $K_{a1} = 0,016$ y $K_{a2} = 7 \times 10^{-7}$. ¿Qué molaridad deberá tener una disolución de H_3PO_3 para que tenga $\text{pH} = 2,15$?
- 3.62.** En una disolución de ácido arsénico se encuentran presentes en equilibrio las siguientes concentraciones: $\text{H}_3\text{AsO}_4 = 0,19 \text{ M}$; $\text{H}_2\text{AsO}_4^- = 6,95 \times 10^{-3} \text{ M}$; $\text{HAsO}_4^{2-} = 5,6 \times 10^{-8} \text{ M}$; $\text{AsO}_4^{3-} = 2 \times 10^{-13} \text{ M}$; $\text{H}^+ = 0,00695 \text{ M}$. Calcular las constantes sucesivas de disociación: K_{a1} , K_{a2} y K_{a3} .