

Problemas de Química. 1º de Grado en Ingeniería Química. Tema 17

Si cree que necesita datos adicionales para resolver los problemas búselos en las tablas de los libros.

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

1. a) ¿Cuál es la $[H^+]$ producida por ionización del agua en una disolución 0.10 M de HCl? ¿Puede esta concentración despreciarse frente a la de $[H^+]$ procedente del HCl? b) ¿Y en una disolución 1.0×10^{-8} M?
2. En una disolución acuosa 0.050 M, un ácido débil está ionizado en un 1.2 %. Calcular K_a .
3. Los músculos pueden doler tras un ejercicio intenso, debido a que se forma ácido láctico ($K_a = 1.4 \times 10^{-4}$) a una velocidad mayor a la que se metaboliza para dar CO_2 y H_2O . ¿Cuál es el pH del fluido muscular cuando la concentración de ácido láctico es 1.0×10^{-3} M?
4. Calcular el grado de disociación de un ácido débil para las siguientes concentraciones de ácido: a) $[HA] = 100 K_a$; b) $[HA] = K_a$; c) $[HA] = K_a/100$
5. Calcular las concentraciones de H^+ , OH^- , HCO_3^- , y CO_3^{2-} en una disolución acuosa 5.00×10^{-2} M de H_2CO_3 . ¿Cuál es el pH de esta disolución?
 $K_1 = 4.20 \times 10^{-7}$, $K_2 = 4.80 \times 10^{-11}$
6. Para el ácido sulfuroso $K_1 = 1.7 \times 10^{-2}$, $K_2 = 6.5 \times 10^{-8}$. a) Determinar el pH de una disolución 0.20 M de este ácido. b) Ordenar, de mayor a menor concentración, todas las especies presentes en una disolución acuosa de este ácido.
7. Usando las constantes de acidez de los problemas anteriores, calcule K_b para los aniones bicarbonato y bisulfito. En una reacción ácido-base entre los iones bicarbonato y bisulfito, ¿cuál cederá protones y cuál los aceptará?
8. Una disolución 0.0100 M de fenolato de sodio tiene un pH de 11. Escribir la expresión de la constante de hidrólisis y calcular los valores de la K_b del fenolato y de la K_a del fenol.
9. Calcular las concentraciones de ión metilamonio, metilamina ($K_b = 4.7 \times 10^{-4}$) y OH^- presentes en una disolución 0.25 M de cloruro de metilamonio.
10. Al valorar 10.0 mL de disolución de ácido fluorhídrico ($K_a = 7.0 \times 10^{-4}$) con hidróxido de potasio 0.50 M, se han gastado 8.0 mL de base para alcanzar el punto de equivalencia. a) Escribir la reacción correspondiente. b) ¿Cuál es la concentración de la disolución de HF? c) ¿Cuál es el pH en el punto de equivalencia de la valoración?
11. Para el ácido ortofosfórico: $pK_1 = 2.12$, $pK_2 = 7.21$ y $pK_3 = 12.67$ ¿Cuál es el pH de una disolución tampón que contiene Na_2HPO_4 0.040 M y KH_2PO_4 0.080 M?

12. Calcular el pH de una disolución que se prepara disolviendo 1.00 mol de ácido láctico ($K_a = 1.40 \times 10^{-4}$) y 1.50 moles de lactato sódico en agua y completando el volumen de disolución hasta 500 mL. Si posteriormente agregamos a la disolución 0.25 moles de H^+ , calcular las concentraciones de ácido láctico, ion lactato y el nuevo pH de la disolución resultante (Suponer que no hay cambio de volumen).
13. ¿Qué cantidad de disolución 0.200 M de fluoruro de sodio debe añadirse a 100 mL de otra disolución 0.100 M de ácido fluorhídrico para obtener una disolución reguladora de pH = 3? $K_a = 7.20 \times 10^{-4}$.
14. Una botella de amoníaco concentrado tiene una molaridad de 14.8. Calcular el volumen de amoníaco concentrado ($K_b = 1.80 \times 10^{-5}$) y el peso de cloruro amónico que tendrían que utilizarse para preparar 150 mL de una disolución reguladora de pH = 10.0 si la concentración final de cloruro amónico ha de ser 0.250 M.
15. Un tampón contiene 5.35 g/L de cloruro amónico y amoníaco 0.200 M. a) Hallar el pH del tampón. b) Si a 100 mL de la disolución tampón se le añaden 0.0100 moles de ácido clorhídrico, ¿cuál es el pH de la disolución resultante? Suponer que no hay cambio de volumen.
16. Calcular la variación de pH que se produce al añadir 1.00 mL de HCl 2 M a 20 mL de: a) agua pura; b) una disolución 1 M de ácido acético; c) una disolución tampón HAc (1 M)/NaAc (1 M). $pK_a = 4.74$.

EQUILIBRIO DE SOLUBILIDAD

17. Calcular las K_{ps} de las siguientes sales (se dan los valores de la solubilidad en g/L): a) cromato de plata (2.80×10^{-2}); b) sulfuro de cobre (II) (2.30×10^{-16}); c) yoduro de plomo (II) (5.60×10^{-1}); d) fosfato de calcio (8×10^{-4})
18. Calcular las solubilidades (en mol/L) de las siguientes sales (se dan los valores de K_{ps} a 25 °C): a) carbonato de hierro (II) (2.11×10^{-11}); b) fluoruro de calcio (2.70×10^{-11}).
19. Se añaden 10.0 g de carbonato de plata a 250 mL de agua. Una vez establecido el equilibrio, ¿cuántos gramos de carbonato de plata se encontrarán disueltos? $K_{ps} = 8.00 \times 10^{-12}$.
20. Para disolver 6.00×10^{-2} g de sulfato de plomo (II) se necesitan 2.00 L de agua. Hallar su K_{ps} .
21. ¿Aparecerá precipitado al añadir 1.34 mg de oxalato de sodio sobre 100 mL de cloruro de calcio 1.00 mM? $K_{ps} (CaC_2O_4) = 2.30 \times 10^{-9}$.
22. Calcular la solubilidad del cromato de plata ($K_{ps} = 2.50 \times 10^{-12}$) en: a) agua pura, b) disolución de nitrato de plata 0.200 M; c) disolución de cromato potásico 0.200 M.

23. ¿Se formará precipitado al mezclar 100 mL de disolución 2×10^{-3} M de nitrato de plomo (II) con 100 mL de disolución 2×10^{-3} M de yoduro de sodio? Justificar la respuesta. K_{ps} (yoduro de plomo) = 8.3×10^{-9} .
24. Para evitar las caries de los dientes se recomienda fluorar las aguas urbanas con una concentración de ion fluoruro 0.05 mM. En la zona del levante español es común que el agua contenga una concentración de ion calcio 2 mM ¿Es posible en esta zona fluorar el agua hasta el valor recomendado sin que precipite fluoruro de calcio? K_{ps} (fluoruro de calcio) = 4×10^{-11} .
25. El pH de una disolución saturada de un hidróxido metálico MOH es 9.68. Calcule la K_{ps} del compuesto.
26. Se mezcla un volumen de 75 mL de NaF 0.060 M con 25 mL de $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0.15 M. Calcular las concentraciones de NO_3^- , Na^+ , Sr^{2+} y F^- en la disolución final. K_{ps} (SrF_2) = 2.0×10^{-10} .
27. Encuentre el intervalo de pH aproximado que sea adecuado para separar Fe^{3+} y Zn^{2+} por precipitación de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ de una disolución que inicialmente tiene iones Fe^{3+} y Zn^{2+} , cada uno con una concentración de 0.010 M.
28. A una disolución que es 0.015 M en Pb^{2+} y 0.015 M en Ag^+ se le añade lentamente NaCl sólido. Determinar: a) ¿qué sustancia precipitará antes, el AgCl o el PbCl_2 ?; b) la concentración del ion metálico del primer precipitado que permanece en la disolución en el momento en el que la precipitación del segundo compuesto empieza.
29. El producto de solubilidad del $\text{Mg}(\text{OH})_2$ es 1.2×10^{-11} ¿Cuál es la mínima concentración de OH^- que se debe tener (por ejemplo, añadiendo NaOH) para que la concentración de Mg^{2+} sea inferior a 1.0×10^{-10} M en una disolución de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?

EQUILIBRIO DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS

30. En una disolución 0.0500 M en $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$ y 0.80 M en CN^- libre, se ha encontrado que la concentración de Cu^+ es 6.1×10^{-32} M. Calcule K_f de $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$.
31. Una disolución es 1.00 M en NH_3 y 0.100 M en Cl^- ¿Cuántos gramos de AgNO_3 pueden disolverse en 1.00 L de esta misma disolución sin que se forme un precipitado de AgCl ?
32. Calcular las concentraciones en el equilibrio de Cd^{2+} , $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ y CN^- cuando se disuelven 0.50 g de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ en 500 mL de NaCN 0.50 M. K_f ($\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$) = 6.0×10^{18} .
33. Calcular la solubilidad molar del AgI en una disolución de NH_3 1.0 M. K_f ($\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$) = 1.6×10^7 .

Soluciones

1. a) $[H^+] = 10^{-13}$ M. Sí puede despreciarse, b) $[H^+] = 9.5 \times 10^{-8}$ M. No puede despreciarse.
2. $K_a = 7.3 \times 10^{-6}$
3. $pH = 3.5$
4. a) 0.095, b) 0.618, c) 0.990
5. $[H^+] = 1.45 \times 10^{-4}$ M, $[OH^-] = 6.90 \times 10^{-11}$ M, $[HCO_3^-] = 1.45 \times 10^{-4}$ M, $[CO_3^{2-}] = 4.80 \times 10^{-11}$ M; $pH = 3.8$
6. $pH = 1.3$, $[H_2SO_3] > [H^+] > [HSO_3^-] \gg [SO_3^{2-}] \gg [OH^-]$
7. Para el HCO_3^- : $K_b = 2.4 \times 10^{-8}$, Para el HSO_3^- : $K_b = 5.9 \times 10^{-13}$. Cederá el protón el bisulfito (ácido más fuerte) y lo aceptará el bicarbonato.
8. $K_b = 1.11 \times 10^{-4}$, $K_a = 9.0 \times 10^{-11}$
9. 0.25 M, 2.3×10^{-6} M, 4.3×10^{-9} M
10. $HF + OH^- \rightarrow F^- + H_2O$; $[HF] = 0.40$ M; $pH = 8.3$
11. $pH = 6.9$
12. 4.03; 3.85
13. 36.0 mL
14. 2.01 g y 14.1 mL
15. a) 9.6; b) 9.0
16. a) -5.98; b) -1.35; c) -0.087
17. a) 2.40×10^{-12} ; b) 5.79×10^{-36} ; c) 7.17×10^{-9} ; d) 1.23×10^{-26}
18. a) 4.59×10^{-6} M; b) 1.89×10^{-4} M
19. 8.69 mg
20. 9.78×10^{-9}
21. Sí

22. a) 8.55×10^{-5} ; b) 6.25×10^{-11} ; c) 1.77×10^{-6}

23. No

24. Sí, es posible

25. 2.3×10^{-9}

26. $[\text{NO}_3^-] = 0.075 \text{ M}$, $[\text{Na}^+] = 0.045 \text{ M}$, $[\text{F}^-] = 1.2 \times 10^{-4} \text{ M}$, $[\text{Sr}^{2+}] = 0.015 \text{ M}$.

27. Entre 2.2 y 6.5

28. a) Precipita primero el AgCl; b) $[\text{Ag}^+] = 5.5 \times 10^{-9} \text{ M}$

29. 0.34 M

30. 2.0×10^{30}

31. 4.4 g

32. $[\text{Cd}^{2+}] = 1.3 \times 10^{-20} \text{ M}$, $[\text{CN}^-] = 0.48 \text{ M}$, $[\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}] = 4.2 \times 10^{-3} \text{ M}$.

33. $3.7 \times 10^{-5} \text{ M}$