



ÁCIDO-BASE | QUÍMICA 2.º BACH

EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

..... Teorías ácido-base

1. [Química II, UNEX] Indique la base o el ácido conjugado, en disolución acuosa, de las siguientes especies y escriba en cada caso, la reacción ácido-base correspondiente: a) CH_3COOH ; b) NH_3 ; c) Cl^- ; d) NO_2^- ; e) HF ; f) H_2CO_3 g) H_3O^+ .
2. Escribir los equilibrios de disociación de las siguientes especies, indicando las especies conjugadas y razonar si actúan como ácidos, bases o anfóteros frente al agua, según la teoría de Brønsted-Lowry: a) CO_3^{2-} ; b) HS^- ; c) OH^- ; d) HCN ; e) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$; f) HCO_3^- g) HCl ; h) NaOH .
3. Completa los equilibrios, indicando el nombre de las especies y sus pares conjugados.

a) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{_____} \rightleftharpoons \text{_____} + \text{NH}_4^+$	c) $\text{_____} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{_____}$
b) $\text{_____} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{_____}$	d) $\text{_____} + \text{_____} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$
4. [EBAU, Extremadura 2019] Para los siguientes iones y moléculas: 1) HS^- ; 2) NH_4^+ ; 3) HNO_3 ; 4) CO_3^{2-} ; 5) H_2PO_4^- .
(a) Escribir la reacción de cada compuesto con el agua.
(b) Al reaccionar con el agua, justificar de acuerdo a la teoría de Brønsted-Lowry, el carácter ácido, básico o anfótero de cada compuesto.
5. [PAU, Extremadura 2010] a) Defina los conceptos de ácido y base según la teoría de Arrhenius.
b) Clasifique por su acidez, de mayor a menor, las siguientes disoluciones: 1) Disolución de pH 10; 2) disolución de pOH 5; 3) disolución con concentración de iones OH^- 10^{-12} M; 4) disolución con concentración de protones 10^{-8} M.

..... Fortaleza de los ácidos y las bases

6. A partir de las constantes de acidez, ordena de mayor a menor fortaleza los siguientes ácidos: ácido acético, ácido sulfúrico, ácido cianhídrico, ácido fluorhídrico.
7. Haciendo uso de los valores de K_a , indica cuáles de los siguientes aniones se comportan como bases de Brønsted-Lowry: ion acetato, ion cloruro, ion nitrato, ion cianuro, ion cianato: $\text{N} \equiv \text{C} = \text{O}^-$, ion hidrógenosulfato.
8. Si HA tiene $\text{p}K_a=3.45$ y HB tiene un $\text{p}K_a=6$, ¿cuál de los dos ácidos es más fuerte?
9. El ácido acético del vinagre, CH_3COOH , reacciona con bicarbonato de sodio, NaHCO_3 desprendiendo un gas. Escribe la reacción química, justifícala a través de los valores de las constantes e indica qué sustancia es el gas.
10. ♣ Según los valores de las constantes de acidez K_a y basicidad K_b indica cuáles serán los productos de estas reacciones:

a) $\text{HSO}_4^- + \text{HSO}_3^- \longrightarrow$
b) $\text{HS}^- + \text{HCN} \longrightarrow$
c) $\text{HS}^- + \text{HCO}_3^- \longrightarrow$
d) $\text{HCl} + \text{HS}^- \longrightarrow$
e) $\text{NH}_3 + \text{CH}_3 - \text{NH}_2 \longrightarrow$
f) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{NH}_3 \longrightarrow$

..... Equilibrio ácido-base y pH

11. [PAU, Extremadura 2007] a) ¿Qué es el pH de una disolución? ¿y el pOH? ¿Pueden ser ambos simultáneamente menores que 6?
b) ¿Qué se entiende por grado de disociación? ¿Qué se entiende por ácido fuerte?
12. Ordena las siguientes disoluciones de la más ácida a la más básica: a) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$; b) $pOH = 2.7$; c) $[OH^-] = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$; d) $pH = 3.5$; e) $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13} \text{ M}$.
13. Calcula el pH de las siguientes disoluciones:
 - (a) Ácido acético 0.2 M.
 - (b) Amoníaco 0.1 M.
 - (c) Ácido clorhídrico 0.01 M.
 - (d) 0.4 g de NaOH disueltos en 100 mL de agua.
 - (e) Se toman 2 mL de una disolución de HNO_3 al 83 % en masa y densidad 1.54 g/mL y se llevan a 500 mL.
 - (f) Se mezclan volúmenes iguales de la disolución de NaOH y de HNO_3 .
 - (g) HCl $1 \times 10^{-9} \text{ M}$.
 - (h) $Ba(OH)_2$ $1 \times 10^{-9} \text{ M}$.

Solución: g) $pH = 7$; h) $pH = 7$
14. Calcula:
 - (a) El pH de 100 mL de una disolución de ácido nítrico preparada tomando 1 mL del ácido comercial del 25 % de riqueza y densidad 1.15 g/mL.
 - (b) El pH de la disolución resultante de mezclar 75 mL de la disolución anterior con 25 mL de hidróxido potásico 0.25 M.
15. Calcula:
 - (a) El pH de la disolución resultante de mezclar 50 mL de HCl 1 M con 75 mL de NaOH 0.5 M.
 - (b) El volumen en mL de disolución acuosa 0.1 M de NaOH que hay que añadir a 100 mL de agua para que el pH resultante sea 12.
16. Calcula las concentraciones de iones oxonio e iones hidróxido en una disolución acuosa cuyo pH es 10.
17. Indicar todas las especies químicas presentes en una disolución acuosa de cloruro de hidrógeno.
18. Calcula la constante de ionización de un ácido débil monoprótico sabiendo que en una disolución acuosa 0.4 M de dicho ácido se ioniza al 1.5 %.
19. Se dispone de una disolución de ácido benzoico, C_6H_5COOH , con constante de acidez $K_a = 6.5 \times 10^{-5}$. Calcula $[H_3O^+]$, el pH del medio y el grado de ionización del ácido.

Solución: $[H_3O^+] = 1.77 \times 10^{-3} \text{ M}$, $pH = 2.75$, $\alpha = 0.035$
20. La K_a del ácido nitroso vale 4.5×10^{-4} . Calcula los gramos de este ácido que se necesitan para preparar 100 mL de disolución acuosa de pH 2.5.
21. Calcula la cantidad en gramos de ácido fórmico, $HCOOH$, que necesitamos para preparar 200 mL de disolución de $pH = 2$.

Solución: 5.21 g
22. Si la K_b del amoníaco es 1.8×10^{-5} , ¿cuál debe ser la molaridad de la disolución para que el pH sea 10?
23. Una disolución 0.5 M de anilina, $C_6H_5NH_2$, tiene un pH de 11.2. Determina su K_b y el grado de disociación.

Solución: $K_b = 5 \times 10^{-6}$; $\alpha = 3.17 \times 10^{-3}$
24. Se disuelven 20 g de trietilamina, $(C_2H_5)_3N$, en agua hasta conseguir un volumen de 100 mL. Cuando se alcanza el equilibrio, la amina se ha ionizado en un 2.2 %. Calcula el pH de la disolución y la K_b de la amina.

Solución: $pH = 12.64$ y $K_b = 9.9 \times 10^{-4}$
25. Calcula la concentración inicial de un ácido monoprótico débil de constante 2.5×10^{-5} necesaria para obtener una disolución con $pH = pK_a - 2$.

26. A 25 °C, una disolución acuosa de amoníaco contiene 0.17 g de este compuesto por litro y está ionizado en un 4.3 %. Calcula:
- La concentración de iones amonio e hidróxido.
 - La K_b del amoníaco.
 - El pH de la disolución.
27. El ácido láctico es un ácido débil que podemos indicar como HL. Al medir el pH de una disolución 0.05 M de este ácido se obtiene un valor de 2.59. Calcula:
- La concentración H^+ de la disolución.
 - El valor de la constante de acidez.
 - La concentración de OH^- de la disolución.
- Solución:* a) $[H^+] = 2.57 \times 10^{-3}$ M; b) 1.39×10^{-4} ; c) 3.89×10^{-12} M
28. [EBAU, Extremadura 2017] Una disolución de ácido acético CH_3COOH tiene una concentración de 0.06 M. Sabiendo que para el ácido acético $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$, calcular:
- El pH de la disolución.
 - El grado de disociación del ácido acético.
 - La concentración que debería tener una disolución de ácido clorhídrico HCl para que su pH sea el mismo que la disolución de ácido acético.
29. [EBAU, Extremadura 2020] Se preparan 5 L de disolución de un ácido monoprótico débil (HA) de masa molar 37 g mol^{-1} , disolviendo 18.5 g de esta sustancia. El pH de la disolución es 2.30. Calcular:
- El grado de disociación del ácido (α), expresado en %.
 - Constante del ácido (K_a).
30. [EBAU, Extremadura 2020] El pH de una disolución acuosa de un ácido monoprótico (HA) es 5,25. Sabiendo que $K_a = 6.16 \times 10^{-10}$, calcular:
- la concentración inicial del ácido, expresada en mol L^{-1} ;
 - el grado de disociación del ácido (α), expresado en %.
31. [EBAU, Extremadura 2018] Una disolución acuosa de un ácido monoprótico de concentración 0.1 mol L^{-1} tiene un pH = 1.52.
- Calcular su constante de disociación.
 - ¿Qué concentración debería tener la disolución para que el pH fuera 2?
32. Se dispone de una disolución de ácido acético 0.055 N. Calcula:
- El grado de disociación del ácido acético.
 - La normalidad que debería tener una disolución de HCl para que el pH fuera igual al de la disolución de ácido acético.
33. El pH de 1 L de disolución de sosa cáustica es 13. Calcular:
- los gramos de álcali utilizados en prepararla.
 - el volumen de agua que hay que añadir a 1 L de la disolución anterior para que el pH sea 12.
34. [PAU, Extremadura 2012] En un laboratorio se tienen dos matraces, uno conteniendo 15 mL de HCl cuya concentración es 0.05 M y el otro 15 mL de ácido etanoico (acético) de concentración 0.05 M. K_a (ácido etanoico) = 1.8×10^{-5} .
- Calcule el pH de cada una de ellas.
 - ¿Qué cantidad de agua se deberá añadir a la más ácida para que el pH de las dos disoluciones sea el mismo?
35. Calcula el pH y el porcentaje de ionización del HF a las siguientes concentraciones: 1 M, 0.1 M y 1×10^{-4} M. ¿Qué conclusión puedes extraer de los resultados?

Solución: pH = 1.73 y 1.85 %; pH = 2.24 y 5.74 %; pH = 1.73 y 81.17 %; el α aumenta con la dilución

36. ♣ ¿Cuál será el pH de la disolución formada por 300 mL de ácido clorhídrico 0.5 M y 400 mL de ácido nítrico 0.3 M, más agua hasta un volumen total de 1 L?
37. ♣ En 50 mL de una disolución de ácido sulfúrico 0.05 M se disuelven 1.6 g de sulfato de sodio. Suponiendo que no cambia el volumen de la disolución, calcula la concentración de cada uno de los iones y el pH.

..... **Ácidos polipróticos**

38. ♣ Calcula el pH de una disolución de ácido fosfórico 0.01 M.

..... **Hidrólisis de las sales**

39. Razona qué pH (ácido, básico o neutro) tendrá la disolución de las siguientes sustancias y nómbralas:

HCN	NaCl	CH ₃ COOK	NH ₄ F	NaNO ₂
NaCN	Ba(NO ₃) ₂	CH ₃ COONH ₄	C ₆ H ₅ COONa	CaHPO ₄
NH ₃	Ba(OH) ₂	CH ₃ NH ₂	NH ₄ CN	CH ₃ NH ₃ Cl

40. De las sustancias ácidas y básicas del ejercicio anterior (no sales), indica sus pares conjugados según la teoría de Brønsted-Lowry.
41. El nitrato de amonio es una sal que se utiliza como fertilizante. Al añadir al suelo una disolución acuosa de dicha sal, ¿se producirá alguna variación del pH?
42. [EBAU, Extremadura 2018] a) Razonar el carácter ácido, básico o neutro de disoluciones de las siguientes sales: NH₄Cl ; KCN ; NaCl ; CH₃COONa.

b) Escribir las reacciones de hidrólisis de las sales anteriores que procedan.

Datos: constantes.

43. El color de las flores de la hortensia (hydrangea) depende, entre otros factores del pH del suelo en el que se encuentra, de forma que para valores de pH entre 4.5 y 6.5 las flores son azules o rosas; mientras que a pH superior a 8 las flores son blancas.

Dadas las siguientes disoluciones acuosas: Ca(NO₃)₂, (NH₄)₂SO₄, NaClO Y NH₃, indique razonadamente:

- (a) ¿Qué disolución/es añadiría al suelo si quisiera obtener hortensias de color blanco?
- (b) ¿De qué color serán las hortensias si añadiese al suelo una disolución de (NH₄)₂SO₄.

44. ♣ Calcula el pH de las siguientes disoluciones: a) KCN 0.1 M; b) NH₄Cl 0.1 M.

45. ♣ Una disolución 10⁻⁴ M de hidróxido de sodio tiene el mismo pH que otra disolución de hipoclorito sódico. Calcula la concentración inicial de la disolución de hipoclorito sódico.

..... **Efecto del ion común**

46. ♣ a) Determina el pH y el porcentaje de disociación de una disolución 1 M de NH₃ si K_b = 1.8 × 10⁻⁵.
- b) A 100 mL de la disolución anterior se le añaden 10 mL de disolución 1 M de NH₄Cl. Suponiendo que los volúmenes son aditivos, calcula el pH y el porcentaje de disociación del amoniaco en esas condiciones.
- c) ¿Son coherentes los resultados con el principio de Le Châtelier?

Solución: pH = 11.63 y 0.42 %; pH = 10.26 y 1.98 × 10⁻² %

47. ♣ a) Razona si el grado de disociación de un ácido es constante o depende de las condiciones.
- b) ¿La concentración del ácido influye en el grado de disociación?
- c) ¿Cómo afecta la presencia de otras sustancias en disolución?
- d) Explica la influencia que tendrá en el grado de disociación del ácido fórmico la disolución en el medio de ácido clorhídrico, formiato de calcio o cloruro de calcio.
48. ♣ Determina el pH de una disolución 0.1 M de ácido benzoico, C₆H₅COOH. ¿Cuántos moles de HCl debemos añadir a 1 L de esta disolución para que el pH del medio sea 1.5? Supón que la adición de HCl no modifica el volumen de la disolución.

Solución: pH = 2.6; 0.032 mol.

..... **Disoluciones reguladoras, amortiguadoras, tampón o búffer**

49. ♣ Calcula el pH y el grado de disociación del ácido benzoico en 100 mL de una disolución que contiene 1.22 g de ácido benzoico y 2.88 g de benzoato de sodio. ¿Cuál será el pH de la disolución después de añadir a la disolución anterior 10 mL de ácido clorhídrico 0.1 N?
50. ♣ En un matraz de 250 mL se introducen 5 mL de ácido acético puro de densidad 1.05 g/mL y se añade agua destilada hasta enrasarse. Calcular: a) el grado de disociación y el pH; b) ¿qué concentración de acetato de sodio será necesaria para que al añadirse a la disolución anterior, obtengamos un pH de 5?
51. ♣ ¿En qué proporción hay que mezclar una disolución 0.5 M de metilamina, CH_3NH_2 , y una disolución 1 M de cloruro de metilamonio, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$, para obtener una disolución amortiguadora de pH 10.5? Dato: $\text{pKb}(\text{metilamina})=3.44$

..... **Neutralizaciones y valoraciones**

52. Calcula la riqueza de una sosa comercial, si 30 g de la misma precisan 50 mL de ácido sulfúrico 3 M para su neutralización total.
53. Se diluyen 110 mL de ácido sulfúrico concentrado hasta 2 L. Se necesitan 5 mL del ácido diluido para la completa neutralización de 18 mL de disolución de hidróxido de sodio 0.5 N. ¿Cuál es la concentración, en g/L, del ácido concentrado?
54. Calcular: (a) Los gramos de potasa que hay que añadir a 250 g de agua para obtener un pH de 10. Considerar que el volumen no varía.
(b) Los mL de disolución 0.1 N de ácido clorhídrico que serán necesarios para neutralizar la disolución anterior.
55. Para valorar 50 mL de una disolución de $\text{Ba}(\text{OH})_2$, se han utilizado 47 mL de una disolución de HCl 0.5 M. Calcula la concentración de la base.

Solución: 0.235 M

56. Para valorar 50 mL de una disolución de NaOH se han utilizado 47 mL de una disolución de CH_3COOH 0.5 M.
 - (a) Calcula la concentración de la base.
 - (b) ♣ Determina el pH del punto de equivalencia.
 - (c) Razona qué indicador se puede utilizar para esta valoración.

Solución: a) 0.47 M; b) pH = 9.06; c) fenolftaleína o azul de timol

57. Se ha preparado una disolución formada por 100 mL de ácido nítrico 0.5 M y 300 mL de hidróxido de sodio 0.5 M. Calcula su pH.
58. Se mezclan 0.2 mL de una disolución de ácido nítrico de densidad 1.42 g/mL y 69.5 % en peso, con 30 mL de una disolución de sosa 0.2 M. Calcula el pH de la disolución resultante.
59. Calcula el pH resultante de mezclar 18 mL de KOH 0.15 M con 12 mL de H_2SO_4 0.1 M.

Solución: 12

60. Una mezcla de 46.3 g de hidróxido de potasio y 27.6 g de hidróxido de sodio puro, se disuelven en agua y la disolución se diluye con agua hasta 500 mL. Calcular: a) el pH; b) el número de mL de una disolución 0.5 M de ácido sulfúrico que se gastarán al neutralizar 30 mL de la disolución anterior.
61. Calcula las concentraciones de iones oxonio, iones hidróxido y el pH de las siguientes disoluciones:
 - (a) La disolución preparada por dilución hasta 500 mL de 1 mL de disolución de ácido nítrico al 86 % en riqueza y densidad 1.47 g/mL.
 - (b) Una disolución preparada por adición de 1.71 g de hidróxido de bario a 100 mL de hidróxido de bario 0.1 M. Considerar que no varía el volumen.
62. ♣ Calcula el volumen de ácido perclórico 0.15 N necesario para neutralizar las siguientes bases: (a) 125 mL de hidróxido de bario 0.2 M; (b) 0.3 g de bicarbonato sódico sólido.

63. ♣ Calcula el pH de una disolución que se obtiene al diluir a 100 mL una mezcla formada por 50 mL de ácido acético 0.1 M y 20 mL de hidróxido sódico 0.1 M.
64. ♣ ¿Cuál es el pH de una disolución de HCl 0.01 M? Calcular el cambio de pH si se agregaran 0.02 moles de acetato de sodio a 1 L de esta disolución.
65. [EBAU, Extremadura 2017] En el laboratorio se dispone de una botella con la siguiente etiqueta: ácido nítrico (HNO_3), 40 % masa; densidad, 1.42 kg/L. Determinar:
- El pH de la disolución obtenida tomando 1 mL de contenido de la botella y añadiendo agua hasta completar un volumen total de 100 mL.
 - Si se toman 5.5 mL de esta disolución y se le añade gota a gota una disolución 0.05 M de NaOH con fenolftaleína como indicador, ¿qué volumen de esta disolución será necesario para neutralizar el ácido?
66. [EBAU, Extremadura 2017] Se desea conocer la concentración de una disolución de HCl, para lo cual se valoran 15 mL de esta disolución con KOH 0.5 M, gastándose 24 mL de esta especie.
- ¿Cuál será la concentración molar de la disolución de HCl?
 - Razonar cuál será el pH en el punto de equivalencia.
67. [EBAU, Extremadura 2019] En el laboratorio tenemos una botella que contiene una disolución acuosa de ácido clorhídrico de $\text{pH} = 1.5$.
- Calcular la concentración del ácido.
 - Si se quiere neutralizar 50 mL del ácido anterior con una disolución acuosa de hidróxido de potasio 0.15 mol L^{-1} , calcular el volumen de disolución (en mL) de hidróxido de potasio que se necesita.
68. ♣ Se dispone de 200 mL de una disolución 0.5 M de HCl. De dicha disolución se preparan 4 alícuotas de 50 mL, a cada una de las cuales se le añaden 10 mL, 49.0 mL, 49.9 mL y 50.01 mL de NaOH 0.5 M.
- Calcula el pH de las 4 disoluciones resultantes.
 - Dibuja la curva de valoración resultante.
 - ¿Qué indicador elegiríamos? ¿Por qué?
69. Se toman 15 mL de ácido nítrico concentrado del 38 % es peso y densidad 1.23 g/mL y se diluyen en una cantidad de agua suficiente hasta alcanzar un volumen final de 500 mL. A continuación, se valoran 50 mL de esta disolución con amoníaco, necesiándose 38.5 mL de la disolución amoniacal. El indicador elegido fue rojo congo, zona de viraje 3-5. Calcula:
- El pH de la disolución amoniacal.
 - ¿Ha sido correcta la elección del indicador?

.....Ácido-base y solubilidad.....

70. [EBAU, Extremadura 2020] La constante del producto de solubilidad, K_{ps} , del dihidróxido de calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, es 5.5×10^{-6} , a 25°C . Determinar:
- el pH y la solubilidad (en g L^{-1}) de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a esta temperatura;
 - la solubilidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a esta temperatura en presencia de una disolución 1.5 mol L^{-1} de KOH.
71. [EBAU, Extremadura 2015] A 20°C , el pH de una disolución saturada de AgOH es 10.1.
- Calcular la solubilidad (g L^{-1}) de AgOH, a esta temperatura.
 - Calcular el producto de solubilidad de este compuesto a 20°C .
72. [PAU, Extremadura 2010] Una disolución saturada de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ contiene 0.165 g de soluto por cada 200 mL de disolución. Calcular:
- La constante del producto de solubilidad del hidróxido de calcio.
 - El pH de la disolución.

.....General.....

73. [PAU, Extremadura 2015] Indicar, razonadamente, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones. Las que no sean ciertas se deben escribir correctamente : a) Hay sales que disueltas en agua dan lugar a disoluciones de pH ácido; b) Hay sales que disueltas en agua dan lugar a disoluciones de pH básico; c) La mezcla en equilibrio de igual número de moles de un ácido débil y su base conjugada siempre da lugar a una disolución de pH neutro; d) Una disolución de HCl 10^{-2} M tiene un $\text{pOH} = 10$.