

ÁCIDOS E BASES

PROBLEMAS

● ÁCIDO/BASE DÉBIL

- Unha disolución de amoníaco de concentración $0,01 \text{ mol/dm}^3$ está ionizada nun 4,2%.
 - Escriba a reacción de disociación e calcule a concentración molar de cada unha das especies existentes na disolución unha vez alcanzado o equilibrio.
 - Calcule o pH e a K_b do amoníaco.

(P.A.U. Xuño 11)

Rta.: a) $[\text{NH}_3] = 0,0096 \text{ mol/dm}^3$; $[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 4,20 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$; b) $\text{pH} = 10,6$; $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$
- Unha disolución acuosa de ácido fluorhídrico de concentración $2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ está disociada nun 40%. Calcule:
 - A constante de acidez.
 - O pH e a concentración de ións hidróxido $[\text{OH}^-]$ da disolución.

(P.A.U. Xuño 13)

Rta.: a) $K_a = 6,67 \times 10^{-4}$; b) $\text{pH} = 3,0$; $[\text{OH}^-] = 1,00 \times 10^{-11}$
- Se se disolven 0,650 g dun ácido orgánico monoprótico de carácter débil de fórmula $\text{HC}_3\text{H}_7\text{O}_4$ nun vaso con auga ata completar 250 cm^3 de disolución, indique:
 - O pH desta disolución.
 - O grao de disociación do ácido.

(P.A.U. Xuño 08)

Dato: $K_a = 3,27 \times 10^{-4}$

Rta.: a) $\text{pH} = 2,7$; b) $\alpha = 14\%$
- Para unha disolución acuosa de ácido acético[ácido etanoico] de concentración $0,10 \text{ mol/dm}^3$, calcule:
 - A concentración de ión acetato[ión etanoato]
 - O pH e o grao de disociación.

(P.A.U. Set. 08)

Dato: $K_a = 1,80 \times 10^{-5}$

Rta.: a) $[\text{CH}_3\text{-COO}^-] = 1,34 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; b) $\text{pH} = 2,87$ $\alpha = 1,34\%$
- Considere unha disolución de amoníaco en auga de concentración $6,50 \times 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$.
 - Calcule o pH desta disolución.
 - Calcule o grao de disociación do amoníaco na disolución.

(P.A.U. Set. 11)

Dato: $K_b(\text{NH}_3) = 1,78 \times 10^{-5}$

Rta.: a) $\text{pH} = 11,03$; b) $\alpha = 1,65\%$
- Que concentración debe ter unha disolución de amoníaco para que a súa pH sexa de 10,35?
 - Cal será o grao de disociación do amoníaco na disolución?

(P.A.U. Set. 13)

Dato: $K_b(\text{NH}_3) = 1,78 \times 10^{-5}$

Rta.: a) $[\text{NH}_3]_0 = 3,04 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; b) $\alpha = 7,37\%$
- Disólvense en auga $11,2 \text{ dm}^3$ de NH_3 (g) medidos a 1 atmosfera de presión e 25°C obténdose 1 dm^3 de disolución.
 - Acha a concentración do NH_3 na disolución.
 - Determina a concentración de NH_4^+ e OH^- na disolución.
 - Calcula o pH da disolución resultante.

(P.A.U. Set. 96)

Datos: $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.

Rta.: a) $[\text{NH}_3]_e = 0,46 \text{ mol/dm}^3$; b) $[\text{NH}_4^+]_e = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; $[\text{OH}^-]_e = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; c) $\text{pH} = 11,5$
- Disólvense 20 dm^3 de NH_3 (g), medidos a 10°C e 2 atm (202,6 kPa) de presión, nunha cantidade de auga abondo para alcanzar $4,5 \text{ dm}^3$ de disolución. Calcule:
 - O grao de disociación do amoníaco na disolución.

b) O pH da devandita disolución.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $K_b(\text{NH}_3) = 1,78\times 10^{-5}$ (P.A.U. Xuño 10)

Rta.: a) $\alpha = 0,68\%$; b) $\text{pH} = 11,42$

9. A 25 °C a porcentaxe de ionización dunha disolución acuosa de ácido etanoico (ácido acético) de concentración 0,101 mol/dm³ é do 0,99 %. Calcula:

a) O seu pH.

b) A constante de ionización do ácido etanoico (ácido acético) a esa temperatura.

(P.A.U. Xuño 00)

Rta.: a) $\text{pH} = 3,0$; b) $K_a = 1,0\times 10^{-5}$

10. Unha disolución de CH₃-COOH de concentración 0,2 mol/dm³ está ionizada ao 0,95 %. Calcula:

a) As concentracións de CH₃-COOH e de H₃O⁺ no equilibrio.

b) A constante de ionización do ácido.

(P.A.U. Set. 99)

Rta.: a) $[\text{CH}_3\text{-COOH}]_e \approx 0,2 \text{ mol/dm}^3$; $[\text{H}_3\text{O}^+]_e = 1,9\times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; b) $K_a = 1,8\times 10^{-5}$

11. Prepárase unha disolución dun ácido monoprotico débil de fórmula HA, do seguinte xeito: 0,10 moles do ácido en 250 cm³ de auga. Se esta disolución se ioniza ao 1,5%, calcule:

a) A constante de ionización do ácido.

b) O pH da disolución.

(P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $K_a = 9,1\times 10^{-5}$; b) $\text{pH} = 2,2$

12. A 25 °C o grao de disociación dunha disolución de ácido acético [ácido etanoico] de concentración 0,2 mol/dm³ vale 0,0095. Calcule:

a) A concentración de ións acetato [ións etanoato], hidroxenións e ións hidroxilo no equilibrio.

b) O pH.

c) A constante de disociación do ácido acético.

(P.A.U. Set. 05)

Rta.: a) $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] = 1,9\times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$; $[\text{OH}^-]_e = 5,3\times 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$; b) $\text{pH} = 2,7$;
c) $K_a = 2,0\times 10^{-5}$

13. Dado un ácido débil monoprotico de concentración 0,01 mol/dm³ e sabendo que se ioniza nun 13%, calcular:

a) A constante de ionización.

b) O pH da disolución.

c) Que volume de disolución de hidróxido de sodio de concentración 0,02 mol/dm³ serán necesarios para neutralizar completamente 10 cm³ da disolución do ácido anterior?

(P.A.U. Xuño 04)

Rta.: a) $K_a = 1,9\times 10^{-4}$; b) $\text{pH} = 2,9$; c) $V = 5 \text{ cm}^3 \text{ D NaOH}$

14. Prepárase unha disolución dun ácido débil como o ácido acético [ácido etanoico] disolvendo 0,3 moles deste ácido en auga, o volume total da disolución é de 0,05 dm³.

a) Se a disolución resultante ten un pH = 2, cal é a concentración molar dos ións hidróxeno (ión oxonio)?

b) Calcule a constante de acidez, K_a , do ácido acético.

(P.A.U. Xuño 06)

Rta.: a) $[\text{H}^+] = 0,01 \text{ mol/dm}^3$; b) $K_a = 1,7\times 10^{-5}$

● MESTURAS ÁCIDO-BASE

1. Tómanse 0,73 cm³ dunha disolución de ácido clorhídrico de densidade 1,35 g/cm³ e 37% de riqueza en peso e dilúense con auga destilada ata 100 cm³. Calcula:

a) O pH da disolución resultante de mesturar 50 cm³ do ácido clorhídrico preparado anteriormente con 50 cm³ de hidróxido de sodio de concentración 0,1 mol/dm³.

b) O pH da disolución resultante de mesturar os outros 50 cm³, do ácido clorhídrico preparado con 25 cm³ de hidróxido de sodio de concentración 0,1 mol/dm³.

(P.A.U. Set. 99)

Rta.: a) $\text{pH} = 7$; b) $\text{pH} = 1,48$

CUESTIÓNS

1. Indica razoadamente, segundo a teoría de Brönsted, se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas:
- Un ácido e a súa base conxugada reaccionan entre si dando unha disolución neutra.
 - Un ácido e a súa base conxugada diferéncianse nun protón. Pon un exemplo.
 - A base conxugada dun ácido forte é unha base forte. Pon un exemplo.

(P.A.U. Set. 98)

Rta.: a) F; b) V; c) F.

2. Indique, segundo a teoría de Brönsted-Lowry, cal ou cales das seguintes especies poden actuar só como ácido, só como base e como ácido e base. Escriba as correspondentes reaccións ácido-base.
- CO_3^{2-}
 - HPO_4^{2-}
 - H_3O^+
 - NH_4^+

(P.A.U. Set. 11)

3. a) Escriba as reaccións de disociación en auga, segundo o modelo de Brönsted-Lowry, das seguintes especies químicas: CH_3COOH NH_3 NH_4^+ CN^-
 b) Indique os pares ácido/base conxugados.

(P.A.U. Xuño 11)

4. Completa os seguintes equilibrios ácido-base de Brönsted-Lowry, caracterizando os correspondentes pares ácido-base conxugado:
- $\dots + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 - $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \dots$
 - $\dots + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(P.A.U. Set. 01)

Rta.: a) HCO_3^- ; b) NH_3 ; c) HSO_4^-

5. Complete as seguintes reaccións ácido-base e identifique os pares conxugados ácido-base:
- $\text{HCl} (aq) + \text{OH}^- (aq) \rightleftharpoons$
 - $\text{CO}_3^{2-} (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons$
 - $\text{HNO}_3 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons$
 - $\text{NH}_3 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons$

(P.A.U. Set. 13)

Rta.: a) $\text{HCl} (aq) + \text{OH}^- (aq) \rightleftharpoons \text{Cl}^- (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$; b) $\text{CO}_3^{2-} (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- (aq) + \text{OH}^- (aq)$;
 c) $\text{HNO}_3 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons \text{NO}_3^- (aq) + \text{H}_3\text{O}^+ (aq)$; d) $\text{NH}_3 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ (aq) + \text{OH}^- (aq)$

6. Indique, segundo o concepto de Brönsted-Lowry, cales das seguintes especies son ácidos, bases ou anfóteros, explicando a razón da elección:
- S^{2-}
 - H_2PO_4^-
 - H_2CO_3

(P.A.U. Set. 02)

Rta.: a) base; b) anfótero; c) ácido

7. Razoe se as seguintes afirmacións, referidas a unha disolución de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$ dun ácido débil HA, son correctas.
- As concentracións no equilibrio das especies A^- e H_3O^+ son iguais.
 - O pH da disolución é 1.

(P.A.U. Xuño 11)

8. Para unha disolución acuosa dun ácido HA de $K_a = 1 \times 10^{-5}$, xustifique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:
- A constante de acidez de HA é menor que a constante de basicidade da súa base conxugada.
 - Se se dilúe a disolución do ácido, o seu grado de disociación permanece constante.

(P.A.U. Set. 12)

9. Dispomos de tres frascos sen etiquetar, que sabemos que corresponden a tres disolucións acuosas: tetraoxosulfato(VI) de amonio [sulfato de amonio]; trioxonitrato(V) de potasio [nitrato

de potasio] e oxobromato(II) de sodio [hipobromito de sodio]. Como poderíamos distinguilos axudándonos do papel indicador ácido-base? Razoa a resposta.

(P.A.U. Set. 97)

Rta.: a) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH ácido; b) KNO_3 pH = 7; c) NaBrO pH básico

10. Ordene de maior a menor acidez as seguintes disolucións acuosas da mesma concentración: acetato de sodio [etanoato de sodio], ácido nítrico [trioxonitrato (V) de hidróxeno] e cloruro de potasio. Formule as ecuacións iónicas e xustifiquen a resposta.

(P.A.U. Set. 06)

Rta.: $\text{HNO}_3 > \text{KCl} > \text{NaCH}_3\text{-COO}$

11. Razoe que tipo de pH (ácido, neutro o básico) presentarán as seguintes disolucións acuosas de:
a) Acetato de sodio [etanoato de sodio]
b) Nitrato de amonio [trioxonitrato(V) de amonio]

(P.A.U. Set. 10)

12. a) Ao disolver un sal en auga é posible que esta disolución teña pH básico?
b) Poña un exemplo dun sal cuxa disolución acuosa presente un pH ácido e un exemplo dun sal cuxa disolución acuosa sexa neutra. Razoe as respostas.

(P.A.U. Set. 02)

Rta.: a) Si; b) NH_4Cl ácido, NaCl neutro

13. Se queremos impedir a hidrólise que sofre o NH_4Cl en disolución acuosa indique, razoadamente, cal dos seguintes métodos será o máis eficaz:

- a) Engadir NaCl á disolución.
b) Engadir NH_3 á disolución.

(P.A.U. Xuño 08)

14. Cando se alcanza o punto de equivalencia nunha valoración ácido-base, explica razoadamente se cada unha das seguintes afirmacións é certa ou non:

- a) O número de moles de ácido e de base que reaccionaron son iguais.
b) O pH da disolución formada pode ser distinto de 7.
c) Os volumes de ácido e de base consumidos son iguais.

(P.A.U. Xuño 99)

Rta.: a) F; b) V; c) F.

15. Defina brevemente o concepto de disolución reguladora e sinale entre os seguintes pares de sustancias, o ou os que formarán unha disolución reguladora:

- a) Ácido clorhídrico / cloruro de sodio.
b) Ácido cianhídrico / cianuro de potasio.
c) Ácido nítrico [trioxonitrato(V) de hidróxeno] / nitrato de amonio [trioxonitrato(V) de amonio].
d) Hidróxido de amonio / cloruro de amonio.

Xustifique brevemente a resposta.

(P.A.U. Set. 00)

Rta.: a) F; b) V; c) F; d) V.

LABORATORIO

1. Deséxanse preparar $2,0 \text{ dm}^3$ dunha disolución de ácido nítrico que teña pH = 1,0; partindo dun produto comercial que é do 69 % en peso, e densidade = $1,4 \text{ g/cm}^3$. Indica o procedemento que se debe seguir, describe o material que empregarías e realiza os cálculos necesarios.

(P.A.U. Set. 96)

Rta.: pH = 1; $[\text{HNO}_3] = 0,1 \text{ mol/dm}^3$; $V = 13 \text{ cm}^3 D$

2. Explique detalladamente:

- a) Como prepararía no laboratorio unha disolución de ácido clorhídrico de concentración 1 mol/dm^3 a partir de ácido clorhídrico de 38% en peso e densidade $1,19 \text{ g/cm}^3$.
b) Como valoraría esta disolución? Describa o material empregado e realice os correspondentes cálculos.

(P.A.U. Set. 06)

Rta.: a) $V = 40 \text{ cm}^3 D$ comercial / $500 \text{ cm}^3 D$ preparada. b) $V = 10 \text{ cm}^3 \text{ NaOH} / 10 \text{ cm}^3 D \text{ NaOH}$

- 3.
- Que volume de disolución de concentración NaOH $0,1 \text{ mol/dm}^3$ se necesita para neutralizar 10 mL de disolución de HCl de concentración $0,2 \text{ mol/dm}^3$? Xustifique cal será o pH no punto de equivalencia.
 - Describe o procedemento experimental e nomee o material necesario para levar a cabo a valoración. (P.A.U. Set. 12)
4. Explique como determinarías no laboratorio a concentración dunha disolución de ácido clorhídrico utilizando unha disolución de hidróxido de sodio de concentración $0,01 \text{ mol/dm}^3$. Indique o material, procedemento e formulación dos cálculos. (P.A.U. Xuño 07)
5. Explica detalladamente como se obtería no laboratorio a concentración dunha disolución de ácido clorhídrico de concentración aproximada 1 mol/dm^3 , empregando unha disolución de hidróxido de sodio de concentración exacta $0,01 \text{ mol/dm}^3$. Nomea o material empregado e a forma de realizar os cálculos. (P.A.U. Xuño 97)
6. No laboratorio realízase a valoración de $50,0 \text{ cm}^3$ dunha disolución de NaOH e gastáronse $20,0 \text{ cm}^3$ de HCl de concentración $0,10 \text{ mol/dm}^3$.
- Debuxa a montaxe experimental indicando nesta as substancias e o nome do material empregado
 - Escriba a reacción química que ten lugar e calcule a molaridade da base. (P.A.U. Set. 09)
- Rta.: b) $[\text{NaOH}] = 0,040 \text{ mol/dm}^3$
7. Na valoración de $20,0 \text{ mL}$ dunha disolución de ácido clorhídrico gastáronse $18,1 \text{ mL}$ dunha disolución de hidróxido de sodio de concentración $0,125 \text{ mol/dm}^3$.
- Calcule a concentración da disolución do ácido indicando a reacción que ten lugar.
 - Indique o material e reactivos necesarios, así como o procedemento para levar a cabo a valoración. (P.A.U. Set. 13)
- Rta.: a) $[\text{HCl}] = 0,0013 \text{ mol/dm}^3$
- 8.
- Para a valoración de $10,0 \text{ cm}^3$ de disolución de hidróxido de sodio realizáronse tres experiencias nas que os volumes gastados dunha disolución de HCl de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$ foron de $9,8$; $9,7$ e $9,9 \text{ cm}^3$, respectivamente, que concentración ten a disolución da base?
 - Indique o procedemento seguido e describa o material utilizado na devandita valoración. (P.A.U. Set. 10)
9. Para que serve un matraz erlenmeyer? E un matraz kitasato? E unha bureta? E unha pipeta? Fai un debuxo esquemático de cada un. Do material citado anteriormente, cal utilizarías e como o empregarías nunha valoración? Explica con exemplo. (P.A.U. Xuño 99)
10. Explica como determinarías no laboratorio a concentración dunha disolución básica problema por medida dos volumes empregados do ácido e da base. Indica o material empregado e o procedemento seguido. (P.A.U. Set. 99)
- 11.
- Dispomos no laboratorio dun frasco que contén unha disolución de NaOH de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$ que quedou destapada durante 30 días. Esta disolución preparámola a partir de NaOH comercial, en lentillas, que tamén temos no laboratorio nun frasco perfectamente pechado. Poderemos considerar correcta a concentración da disolución de NaOH? Por que?
 - No caso de querer valorar a disolución, describe o material, reactivos e procedemento para iso. (P.A.U. Xuño 00)
12. Dispomos de 20 cm^3 dunha disolución de ácido clorhídrico de concentración $0,1 \text{ mol/dm}^3$, que se neutralizan exactamente con 10 cm^3 de hidróxido de sodio de concentración descoñecida. Determine a concentración da base describindo con detalle, o material, indicador e as operacións a realizar no laboratorio.

(P.A.U. Xuño 04)

13. Explique detalladamente (material e procedemento) como se poden recoñecer ácidos e bases no laboratorio.

(P.A.U. Set. 00 e Set. 04)

14. Indique os procedementos que utilizou no laboratorio para medir o pH das disolucións, sinalando as características de cada un. Cite algún exemplo do emprego de indicadores explicando o por que do seu cambio de cor.

(P.A.U. Xuño 05)