

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2005

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

- Junio, Ejercicio 3, Opción A
- Junio, Ejercicio 5, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 2, Ejercicio 4, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 6, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 4, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 4, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 5, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 4, Opción B

Calcule el pH de las siguientes disoluciones acuosas:

a) 100 mL de HCl 0'2 M

b) 100 mL de Ca(OH)₂ 0'25 M.

QUÍMICA. 2005. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Como es un ácido fuerte, se encuentra completamente disociado y $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0'2 \text{ M}$.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'2 = 0'69$$

b) Como es una base fuerte, se encuentra completamente disociada y $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0'25 = 0'5 \text{ M}$.

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log 0'5 = 13'7$$

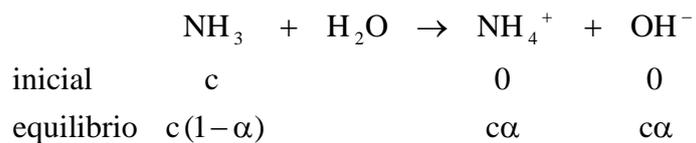
Una disolución acuosa de amoníaco 0'1 M tiene un pH de 11'11. Calcule:

a) La constante de disociación del amoníaco.

b) El grado de disociación del amoníaco.

QUÍMICA. 2005. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N



$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11'11 = 2'89 \Rightarrow -\log c\alpha = 2'89 \Rightarrow c\alpha = 1'28 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \alpha = 0'0129$$

$$K_b = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot 0'0129^2}{1 - 0'0129} = 1'68 \cdot 10^{-5}$$

Al disolver 0'23 g de HCOOH en 50 mL de agua se obtiene una disolución de pH igual a 2'3.
Calcule:

a) La constante de disociación de dicho ácido.

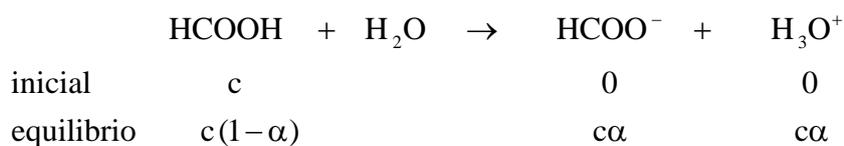
b) El grado de disociación del mismo.

Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

QUIMICA. 2005. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

b)



$$c = \frac{0'23}{\frac{46}{0'05}} = 0'1 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'1 \cdot \alpha = 2'3 \Rightarrow \alpha = 0'05$$

a)

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot (0'05)^2}{1-0'05} = 2'63 \cdot 10^{-4}$$

Se mezclan 250 mL de una disolución 0'25 M de NaOH con 150 mL de otra disolución 0'5 molar de la misma base. Calcule: a) La concentración, en gramos por litro, de la disolución resultante. b) El pH de la disolución final. Masas atómicas: Na = 23; O =16; H = 1.
QUIMICA. 2005. RESERVA 2 EJERCICIO 6 OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)

$$c = \frac{0'25 \cdot 0'25 + 0'5 \cdot 0'15}{0'4} = 0'34375 \text{ M} = 13'75 \text{ g/L}$$

b) El hidróxido de sodio se ioniza según la reacción:



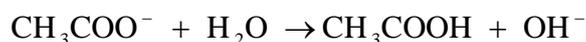
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log 0'34375 = 13'54$$

a) Explique por qué el CH_3COONa genera pH básico en disolución acuosa. b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies, cuando actúan como base en medio acuoso: NH_3 , H_2O , OH^- .

QUIMICA. 2005. RESERVA 2 EJERCICIO 4 OPCIÓN B

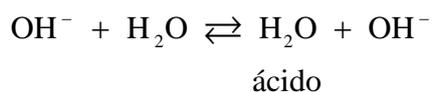
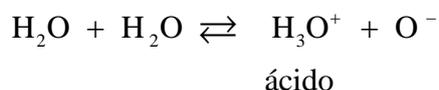
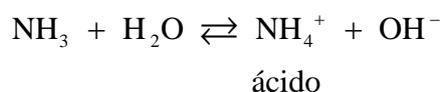
R E S O L U C I Ó N

a) Cuando disolvemos una sal, los iones que se producen, se pueden hidrolizar generando OH^- o H_3O^+ que pueden aumentar o disminuir el pH del disolvente. En el caso del acetato sódico, el ión sodio, al provenir de una base fuerte (hidróxido sódico) constituye un ácido conjugado extremadamente débil que no se hidroliza. Pero sí lo hará el acetato, que es la base conjugada del ácido acético, un ácido débil:



Esta reacción hace que se generen OH^- y que la disolución tenga, por tanto, carácter básico, siendo su pH mayor que 7.

b)



El ácido benzoico (C_6H_5COOH) es un buen conservante de alimentos ya que inhibe el desarrollo microbiano, siempre y cuando el medio posea un pH inferior a 5. Calcule:

a) Si una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración 6'1 g/L es adecuada como conservante.

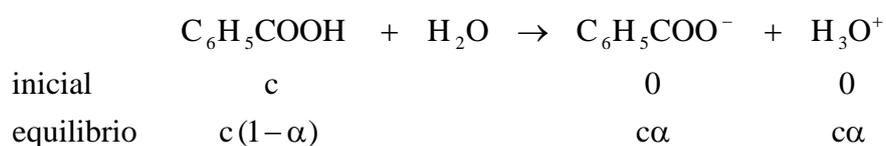
b) El grado de disociación del ácido en disolución.

Datos: $K_a(C_6H_5COOH) = 6'5 \cdot 10^{-5}$. Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

QUIMICA. 2005. RESERVA 3 EJERCICIO 6 OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

b)



$$c = \frac{6'1}{122} = 0'05 \text{ M}$$

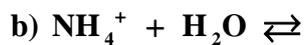
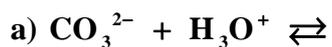
$$K_a = 6'5 \cdot 10^{-5} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow \alpha \approx 0'036$$

b) Por definición:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log c\alpha = -\log 0'05 \cdot 0'036 = 2'74$$

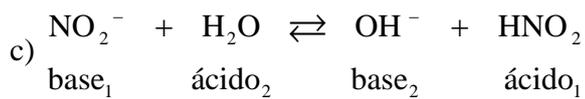
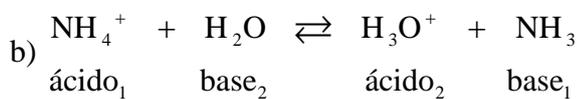
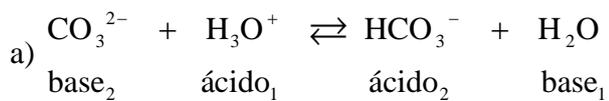
Luego, es adecuada como conservante.

Complete los siguientes equilibrios ácido-base e identifique los pares conjugados, según la teoría de Brönsted-Lowry:



QUIMICA. 2005. RESERVA 3 EJERCICIO 4 OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N



a) Escriba el equilibrio de ionización y la expresión de K_b para una disolución acuosa de NH_3 .
b) Justifique cualitativamente el carácter ácido, básico o neutro que tendrá una disolución acuosa de KCN, siendo $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$. c) Indique todas las especies químicas presentes en una disolución acuosa de HCl.
QUIMICA. 2005. RESERVA 4 EJERCICIO 4 OPCIÓN B

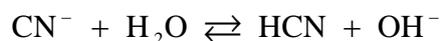
R E S O L U C I Ó N

a) La disolución del amoníaco es el hidróxido de amonio, que es una base débil, disociada parcialmente.



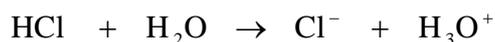
$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

b) El KCN es una sal que en agua estará disociada en iones K^+ e iones CN^- . Los iones CN^- sufrirán hidrólisis con lo cual:



Por lo tanto, su pH será mayor que 7, es decir, básico.

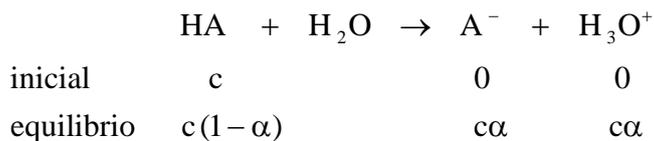
c)



Una disolución acuosa 0'1 M de un ácido HA, posee una concentración de protones de 0'03 mol/L. Calcule: a) El valor de la constante K_a del ácido y el pH de esa disolución. b) La concentración del ácido en la disolución para que el pH sea 2'0.
QUÍMICA. 2005. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c\alpha \Rightarrow 0'03 = 0'1\alpha \Rightarrow \alpha = 0'3$$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot 0'3^2}{0'7} = 1'28 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'03 = 1'52$$

b)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow 2 = -\log c \cdot \alpha \Rightarrow c\alpha = 10^{-2}$$

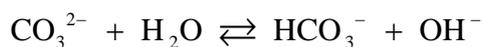
$$K_a = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = 1'28 \cdot 10^{-2} = \frac{10^{-2}\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'5614$$

$$c\alpha = 10^{-2} \Rightarrow c = \frac{10^{-2}}{0'5614} = 0'0178 \text{ M}$$

Razone y, en su caso, ponga un ejemplo si al disolver una sal en agua se puede obtener: a) Una disolución de pH básico. b) Una disolución de pH ácido.
QUÍMICA. 2005. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

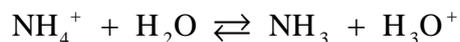
R E S O L U C I Ó N

a) El Na_2CO_3 es una sal que proviene de un ácido débil y una base fuerte, por lo tanto el ión CO_3^{2-} , sufre la reacción de hidrólisis.



con lo cual la disolución resultante será básica.

b) El NH_4Cl es una sal que proviene de un ácido fuerte y de una base débil, por lo tanto, el ión NH_4^+ , sufre la reacción de hidrólisis.



con lo cual la disolución resultante será ácida.