

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2002

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

Sabiendo que la constante de ionización del ácido acético (K_a) tiene un valor de $1'8 \cdot 10^{-5}$, calcule:

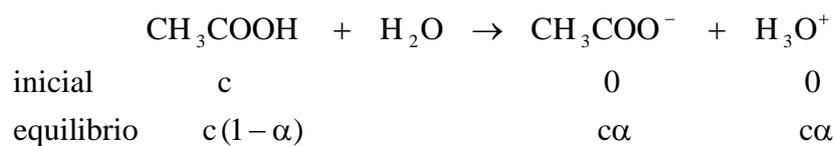
a) El grado de disociación.

b) El pH de una disolución 0'01 M. de ácido acético (CH_3COOH).

QUÍMICA. 2002. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow 1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{0'01 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} \approx 0'01 \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = 0'042$$

b) Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'01 \cdot 0'042 = 3'37$$

Razone, mediante un ejemplo, si al disolver una sal en agua:

a) Se puede obtener una disolución de pH básico.

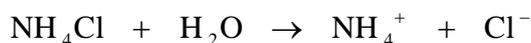
b) Se puede obtener una disolución de pH ácido.

c) Se puede obtener una disolución de pH neutro.

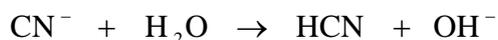
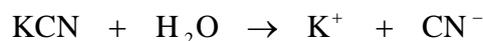
QUÍMICA. 2002. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Cualquier sal proveniente de ácido fuerte y base débil, por ejemplo, cloruro amónico. En una disolución de esta sal sólo se hidrolizarán los cationes que, como provienen de una base débil, constituirán ácidos conjugados relativamente fuertes, produciendo en su hidrólisis hidrogénoiones y haciendo que la disolución tenga carácter ácido.



b) Cualquier sal proveniente de ácido débil y base fuerte, por ejemplo, cianuro potásico. En una disolución de esta sal sólo se hidrolizarán los aniones que, como provienen de un ácido débil, constituirán bases conjugadas relativamente fuertes, produciendo en su hidrólisis hidroxilos y haciendo que la disolución tenga carácter básico.



c) Cualquier sal proveniente de ácido fuerte y base fuerte, por ejemplo, cloruro potásico. Ninguno de sus iones se hidroliza y no variará la concentración de hidrogénoiones ni la de hidroxilos. Ambas serán 10^{-7} y la disolución será neutra.

En una disolución acuosa de HNO_2 0'2 M, calcule:

a) El grado de disociación del ácido.

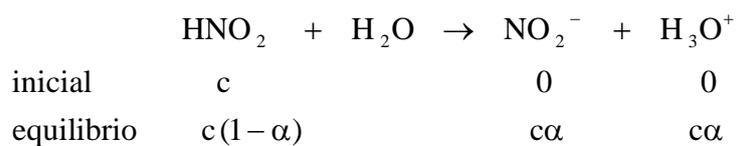
b) El pH de la disolución.

Dato: $K_a = 4'5 \cdot 10^{-4}$.

QUÍMICA. 2002. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow 4'5 \cdot 10^{-4} = \frac{0'2 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'047$$

b) Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'2 \cdot 0'047 = 2'02$$

En 500 mL de una disolución acuosa 0'1 M de NaOH.

a) Cuál es la concentración de OH^- .

b) Cuál es la concentración de H_3O^+ .

c) Cuál es su pH.

QUÍMICA. 2002. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Como es una base fuerte, se encuentra completamente disociada y $[\text{OH}^-] = 0'1 \text{ M}$.

b) A partir del producto iónico del agua: $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$

$$\text{Despejando queda: } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ M}$$

c) Según su definición:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-13} = 13$$

Dadas las siguientes especies químicas: H_3O^+ , OH^- , HCl , HCO_3^- , NH_3 y HNO_3 , justifique, según la teoría de Brønsted-Lowry:

a) Cuáles pueden actuar sólo como ácidos.

b) Cuáles pueden actuar sólo como bases.

c) Cuáles pueden actuar como ácidos y como bases.

QUÍMICA. 2002. RESERVA 3. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Como ácido: H_3O^+ , HCl y HNO_3

b) Como base: OH^- y NH_3

c) Anfótero: HCO_3^-

Calcule:

a) El pH de una disolución 0'02 M de ácido nítrico y el de una disolución 0'05 M de NaOH.

b) El pH de la disolución que resulta al mezclar 75 mL de la disolución del ácido con 25 mL de la disolución de la base. Suponga los volúmenes aditivos.

QUÍMICA. 2002. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

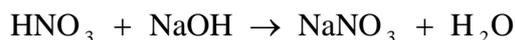
R E S O L U C I Ó N

a) Tanto uno como el otro (ácido y base) son fuertes, se encuentran completamente disociados y por tanto:

$$\text{Para el ácido nítrico: } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'02 = 1'69$$

$$\text{Para el hidróxido sódico: } \text{pH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log 0'05 = 12'69$$

b) Antes se ha de calcular el exceso de uno o de otro en la reacción de neutralización;



$$\text{Moles de HNO}_3 = 0'075 \cdot 0'02 = 1'5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Moles de NaOH} = 0'025 \cdot 0'05 = 1'25 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Moles de HNO}_3 \text{ en exceso} = 1'5 \cdot 10^{-3} - 1'25 \cdot 10^{-3} = 2'5 \cdot 10^{-4}$$

Como el volumen total es 0,075 L + 0,025 L = 0,100 L, la concentración final de ácido será:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2'5 \cdot 10^{-4}}{0'1} = 2'5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2'5 \cdot 10^{-3} = 2'60$$

En dos disoluciones de la misma concentración de dos ácidos débiles monoproticos HA y HB, se comprueba que $[A^-]$ es mayor que la de $[B^-]$. Justifique la veracidad o falsedad de las afirmaciones siguientes:

a) El ácido HA es más fuerte que HB.

b) El valor de la constante de disociación del ácido HA es menor que el valor de la constante de disociación de HB.

c) El pH de la disolución del ácido HA es mayor que el pH de la disolución del ácido HB.

QUÍMICA. 2002. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Verdadero. Si la $[A^-]$ es mayor que la de $[B^-]$, es porque el ácido HA se encuentra más disociado y, al tener la misma concentración, la razón es que HA será más fuerte.

b) Falso. Si HA se encuentra más disociado es porque el valor de su constante de acidez es mayor.

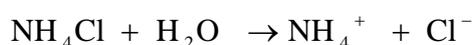
c) Falso. Si la $[A^-]$ es mayor que la de $[B^-]$, también lo será la de hidrogeniones porque habrá la misma concentración que de los respectivos aniones, razón por la cual, la acidez de la disolución de HA es mayor y, por tanto, su pH será menor.

a) El pH de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración $5 \cdot 10^{-3}$ M es 2'3.
¿Se trata de un ácido fuerte o débil? Razone la respuesta.
b) Explique si el pH de una disolución acuosa de NH_4Cl es mayor, menor o igual a siete.
QUÍMICA. 2002. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

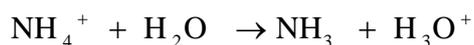
R E S O L U C I Ó N

a) Si el $\text{pH} = 2'3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2'3} = 5 \cdot 10^{-3}$ que es la misma concentración del ácido, lo que quiere decir que se encuentra completamente disociado y que, por tanto, se trata de un ácido fuerte.

b) Cuando el cloruro amónico se disuelve, se disocia según:



el ión cloruro proviene del ácido clorhídrico que es un ácido fuerte, el cloruro es su base conjugada débil y no se hidroliza. Sin embargo, el amonio es el ácido conjugado de una base débil, el amoníaco. El amonio sí se hidroliza según:



En la disolución se generan hidrógeniones, y tendrá, por tanto, carácter ácido y pH menor que 7.