

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

**Para las siguientes sales: NaCl, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> y K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

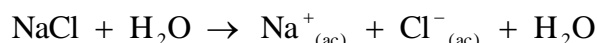
**a) Escriba las ecuaciones químicas correspondientes a su disolución en agua.**

**b) Clasifique las disoluciones en ácidas, básicas o neutras.**

**QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN A**

## R E S O L U C I Ó N

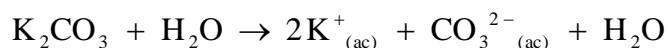
a) Para el cloruro de sodio NaCl la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



Para el nitrato de amonio NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



Para el carbonato de potasio K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



b) Para el cloruro de sodio NaCl ninguno de los dos iones que aparecen en disolución va a reaccionar con el agua (no producen reacción de hidrólisis) ya que se trata de ácido muy débil (Na<sup>+</sup>) y una base muy débil (Cl<sup>-</sup>) al ser los conjugados de la base muy fuerte NaOH y el ácido muy fuerte HCl. Por tanto la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter neutro (ni ácido ni básico)

Para el nitrato de amonio NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> el ión NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no va a reaccionar con el agua (no produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de una base muy débil (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) al ser el conjugado del ácido muy fuerte HNO<sub>3</sub>. El ión NH<sub>4</sub><sup>+</sup> si va a reaccionar con el agua (si produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de un ácido fuerte (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) al ser el conjugado de la base débil NH<sub>3</sub>. La reacción de hidrólisis es NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + H<sub>2</sub>O → NH<sub>3</sub> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

Por tanto, la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter ácido.

Para el carbonato de potasio K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, el ión K<sup>+</sup> no va a reaccionar con el agua (no produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de un ácido muy débil (K<sup>+</sup>) al ser el conjugado de la base muy fuerte KOH.

El ión CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> si va a reaccionar con el agua (si produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de una base fuerte (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) al ser el conjugado del ácido débil H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. La reacción de hidrólisis es CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + 2H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 2OH<sup>-</sup>.

Por tanto la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter básico.

La codeína es un compuesto monobásico de carácter débil cuya constante  $K_b$  es  $9 \cdot 10^{-7}$ .

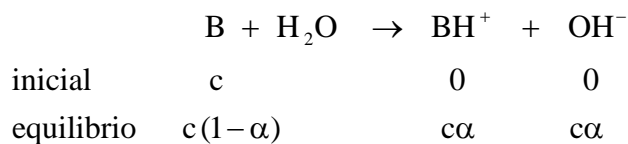
Calcule:

a) El pH de una disolución acuosa 0'02 M de codeína.

b) El valor de la constante de acidez del ácido conjugado de la codeína.

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

a)



$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-7}}{0'02}} = 6'7 \cdot 10^{-3}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log c \cdot \alpha = -\log 0'02 \cdot 6'7 \cdot 10^{-3} = 3'87$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3'87 = 10'13$$

b)

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{9 \cdot 10^{-7}} = 1'1 \cdot 10^{-8}$$

El pH de 1 L de disolución acuosa de hidróxido de litio es 13. Calcule:

a) Los gramos de hidróxido que se han utilizado para prepararla.

b) El volumen de agua que hay que añadir a 1 L de la disolución anterior para que su pH sea 12. Suponga que los volúmenes son aditivos

Masas atómicas: Li = 7; H = 1; O = 16.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

$$\text{a) } \text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}$$

$$[\text{LiOH}] = 10^{-1} = \frac{\text{g}}{1} \Rightarrow 2'4 \text{ g de LiOH}$$

$$\text{b) } \text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2}$$

$$[\text{LiOH}] = 10^{-2} = \frac{2'4}{V} \Rightarrow V = 10 \text{ L}$$

Luego, la cantidad de agua que tenemos que añadir es:  $10 - 1 = 9 \text{ L}$

Para las especies  $\text{CN}^-$ ,  $\text{HF}$  y  $\text{CO}_3^{2-}$ , en disolución acuosa:

a) Escriba, según corresponda, la fórmula del ácido o de la base conjugados.

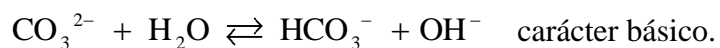
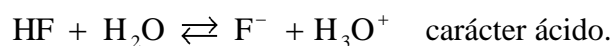
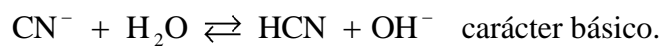
b) Justifique, mediante la reacción correspondiente, el carácter ácido o básico que es de esperar de cada una de las disoluciones.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

## R E S O L U C I Ó N

a) El ácido conjugado del  $\text{CN}^-$  es el  $\text{HCN}$ . La base conjugada del  $\text{HF}$  es el  $\text{F}^-$ . El ácido conjugado del  $\text{CO}_3^{2-}$  es el  $\text{HCO}_3^-$ .

b)



En 500 mL de agua se disuelven 3 g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Calcule:

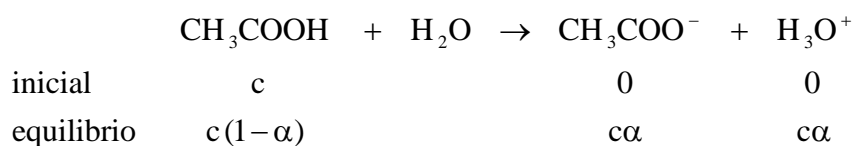
a) El pH de la disolución.

b) El tanto por ciento de ácido ionizado.

Datos:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

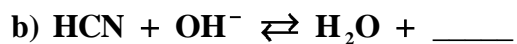
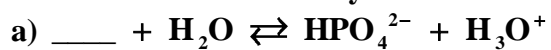


$$c = \frac{3}{0'5} = 0'1 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} = 1'8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 0'0133$$

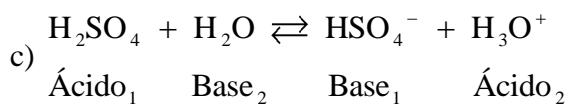
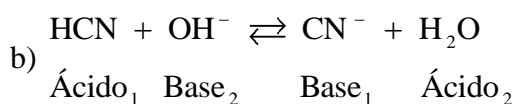
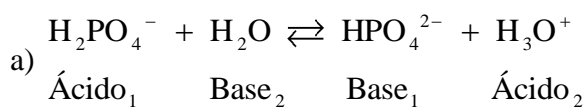
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'1 \cdot 0'0133 = 2'87$$

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



QUÍMICA. 2009. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N



En una disolución acuosa 0'03 M de amoníaco, éste se encuentra disociado en un 2'4 %.  
Calcule:

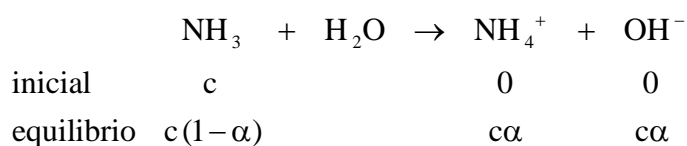
a) El valor de la constante de disociación de la base.

b) ¿Qué cantidad de agua habrá que añadir a 100 mL de dicha disolución para que el pH de la disolución resultante sea 10'5? Suponga que los volúmenes son aditivos.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'03 \cdot 0'024^2}{1-0'024} = 1'77 \cdot 10^{-5}$$

a) Por definición:

$$\text{pH} = 10'5 = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pOH} = 3'5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 3'16 \cdot 10^{-4} = c \cdot \alpha$$

$$K_b = 1'77 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{(c \cdot \alpha)^2}{c - c \cdot \alpha} = \frac{(3'16 \cdot 10^{-4})^2}{c - 3'16 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow c = 5'95 \cdot 10^{-3}$$

$$c = 5'95 \cdot 10^{-3} = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{0'03 \cdot 0'1}{0'1 + V} \Rightarrow V = 0'404 \text{ L}$$



**Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:**

**a) Un ácido puede tener carácter débil y estar concentrado en disolución.**

**b) Un ión negativo puede ser un ácido.**

**c) Existen sustancias que pueden actuar como base y como ácido.**

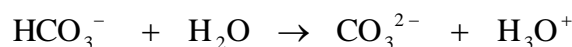
**QUÍMICA. 2009. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

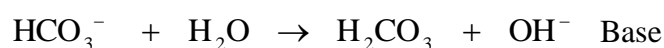
a) Verdadera. Un ácido débil es aquel que tiene poca tendencia a ceder sus protones al disolvente y esta tendencia viene dada por el valor de su constante de acidez y no por su concentración. Por tanto, puede ser débil (acético, nitroso, fórmico, cianhídrico...) y estar muy concentrado. En todo caso, la disociación de un ácido débil decrece con la concentración. Por ejemplo, para un ácido HA:

$$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$
$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

b) Verdadera, siempre que aún tenga hidrógenos que pueda ceder en disolución acuosa, por ejemplo:



c) Verdadera, se trata de sustancias anfóteras. Por ejemplo, la anterior:



En el laboratorio se tienen dos recipientes: uno contiene 15 mL de una disolución acuosa de HCl de concentración 0'05 M y otro 15 mL de una disolución acuosa 0'05 M de CH<sub>3</sub>COOH.

Calcule:

a) El pH de las disoluciones.

b) La cantidad de agua que se deberá añadir a la disolución más ácida para que el pH de ambas sea el mismo. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Dato:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'8 \cdot 10^{-5}$

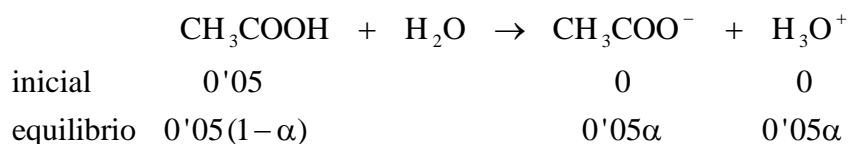
QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

## R E S O L U C I Ó N

a) El HCl por ser un ácido fuerte está totalmente disociado, luego:

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

El CH<sub>3</sub>COOH es un ácido débil y estará parcialmente disociado en sus iones, luego:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = 1'8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 0'0187$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'05 \cdot 0'0187 = 3'02$$

a) Para que la disolución de HCl tenga el mismo pH que la del ácido acético, la concentración de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  debe ser la misma, es decir: Por definición:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9'54 \cdot 10^{-4}$ .

$$\text{moles HCl} = 0'05 \cdot 0'015 = 7'5 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 9'54 \cdot 10^{-4} = \frac{7'5 \cdot 10^{-4}}{V} \Rightarrow V = 0'786 \text{ L} = 786 \text{ mL}$$

Cantidad de agua que debemos añadir = 786 mL - 15 mL = 771 mL

**En medio acuoso, según la teoría de Brönsted-Lowry:**

**a) Justifique el carácter básico del amoníaco**

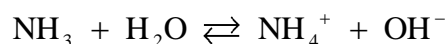
**b) Explique si el  $\text{CH}_3\text{COONa}$  genera pH básico.**

**c) Razone si la especie  $\text{HNO}_2$  puede dar lugar a una disolución de  $\text{pH} > 7$ .**

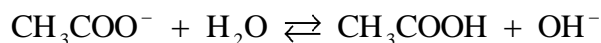
**QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) El amoníaco cuando se disuelve en agua genera grupos  $\text{OH}^-$ , y, por lo tanto, tiene carácter básico.



b) El acetato sódico es una sal que proviene de un ácido débil y una base fuerte, con lo cual el ión acetato sufre la reacción de hidrólisis y genera un pH básico.



c) No, ya que es un ácido y su pH será menor que 7.