

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2004

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

De las siguientes especies químicas: H_3O^+ ; HCO_3^- ; CO_3^{2-} ; H_2O ; NH_3 ; NH_4^+ , explique según la teoría de Brønsted-Lowry:

a) Cuáles pueden actuar sólo como ácido.

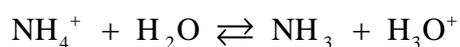
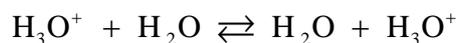
b) Cuáles sólo como base.

c) Cuáles como ácido y como base.

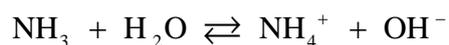
QUÍMICA. 2004. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

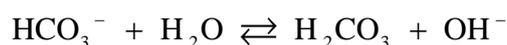
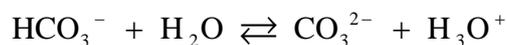
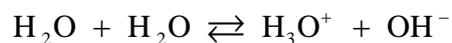
a) Como ácidos: H_3O^+ ; NH_4^+ .



b) Como bases: CO_3^{2-} ; NH_3



c) Como ácido y como base, anfótero: HCO_3^- ; H_2O



Se disuelven 0'86 g de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ en la cantidad de agua necesaria para obtener 0'1 L de disolución.

Calcule:

a) Las concentraciones de las especies OH^- y Ba^{2+} en la disolución.

b) El pH de la disolución.

Masas atómicas: Ba = 137; O = 16; H = 1.

QUÍMICA. 2004. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

El hidróxido de bario se ioniza según la reacción:



La molaridad de la disolución será: $M = \frac{0'86}{\frac{171}{0'1}} = 0'05 \text{ M}$

a) Al tratarse de una base fuerte estará totalmente disociada en sus iones, con lo cual:

$$\begin{aligned} [\text{Ba}^{2+}] &= 0'05 \text{ M} \\ [\text{OH}^-] &= 2 \cdot 0'05 = 0'1 \text{ M} \end{aligned}$$

b) $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'1) = 13.$

Un ácido monoprótico, HA, en disolución acuosa de concentración 0'03 M, se encuentra ionizado en un 5 %. Calcule:

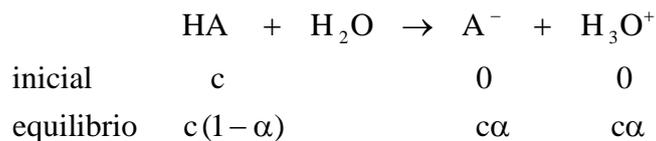
a) El pH de la disolución.

b) La constante de ionización del ácido.

QUÍMICA. 2004. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'03 \cdot 0'05 = 2'82$$

b)

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'03 \cdot 0'05^2}{0'95} = 7'89 \cdot 10^{-5}$$

Calcule los datos necesarios para completar la tabla siguiente e indique, en cada caso, si la disolución es ácida o básica.

	pH	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (M)	$[\text{OH}^-]$ (M)
a	1		
b		$2 \cdot 10^{-4}$	
c			$2 \cdot 10^{-5}$

QUÍMICA. 2004. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-13}. \text{ Disolución ácida}$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-4} = 3'69 \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-11}. \text{ Disolución ácida.}$$

c)

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \text{pH} = -\log 5 \cdot 10^{-10} = 9'30 \text{ Disolución básica.}$$

a) Explique el procedimiento a seguir, indicando el material de laboratorio necesario, para preparar 250 mL de una disolución acuosa 0'2 M de NaOH (masa molecular = 40).

b) ¿Cuál es la concentración de OH^- ?

c) ¿Cuál es su pH?

QUÍMICA. 2004. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{L disolución}} = 0'2 = \frac{\frac{\text{gramos}}{40}}{0'25} \Rightarrow 2 \text{ gramos}$$

En un matraz aforado de 250 mL pondríamos 2 gramos de NaOH y, a continuación, añadiríamos agua hasta el enrase.

b) $[\text{OH}^-] = 0'2 \text{ M}$, ya que se trata de una base fuerte que se encuentra completamente ionizada.

c) $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log(0'2) = 13'3$.

a) Calcule los gramos de NaOH necesarios para preparar 250 mL de una disolución cuyo pH sea 12.

b) ¿Qué volumen de una disolución de ácido clorhídrico 0'2 M será necesario para neutralizar 50 mL de la disolución de NaOH anterior?

Masas atómicas: Na = 23; O = 16; H = 1.

QUÍMICA. 2004. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

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



$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 12 = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M}$$

$$10^{-2} \text{ M} = \frac{\text{g}}{0'25} \Rightarrow 0'1 \text{ g de NaOH}$$

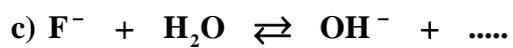
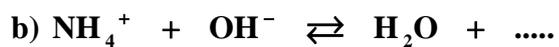
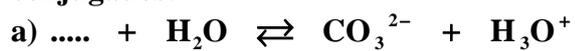
a) Al tratarse de una base fuerte estará totalmente dissociada en sus iones, con lo cual:

$$\begin{aligned} [\text{Ba}^{2+}] &= 0'05 \text{ M} \\ [\text{OH}^-] &= 2 \cdot 0'05 = 0'1 \text{ M} \end{aligned}$$

b) Como la molaridad y la normalidad coinciden en este caso, tenemos:

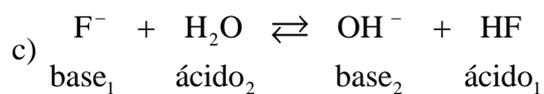
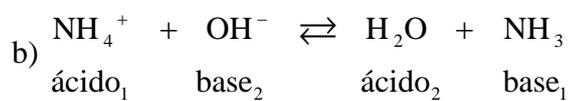
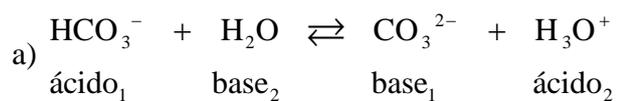
$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b \Rightarrow V_a \cdot 0'2 = 0'05 \cdot 10^{-2} \Rightarrow 2'5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 2'5 \text{ mL}.$$

Complete los siguientes equilibrios ácido-base identificando, de forma razonada, los pares conjugados:



QUÍMICA. 2004. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N



Se añaden 7 g de amoníaco a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución.

a) Calcule el pH de la disolución.

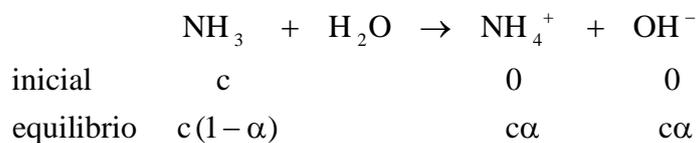
b) Calcule el grado de disociación del amoníaco.

Datos: $K_b(\text{NH}_3) = 1'8 \cdot 10^{-5}$. Masas atómicas : N = 14; H = 1.

QUÍMICA. 2004. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

$$\text{b) } c = \frac{\frac{7}{17}}{0'5} = 0'82$$



$$1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 = 0'82 \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1'8 \cdot 10^{-5}}{0'82}} = 4'68 \cdot 10^{-3}$$

a) Por definición:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'82 \cdot 4'68 \cdot 10^{-3}) = 11'58$$

Justifique el carácter ácido, básico o neutro de las disoluciones acuosas de las siguientes sales:

a) KCl.

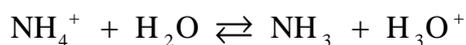
b) NH₄Cl.

QUÍMICA. 2004. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El cloruro potásico proviene del ácido clorhídrico (ácido fuerte) y del hidróxido potásico (base fuerte). Ninguno de sus iones se hidroliza y, por tanto, no se generan iones hidronios ni iones hidroxilo por lo que la disolución será neutra y presentará un pH = 7.

b) Cuando el cloruro amónico se disuelve se disocia en iones cloruro y amonio. El cloruro, que es la base débil conjugada del ácido clorhídrico no se hidroliza. Pero el amonio, ácido débil conjugado del amoníaco, si reaccionará con el agua dando lugar a iones hidronio según:



La disolución pues, será ácida y su pH será menor que 7.

El pH de una disolución de ácido acético (CH_3COOH) es 2'9. Calcule:

a) La molaridad de la disolución.

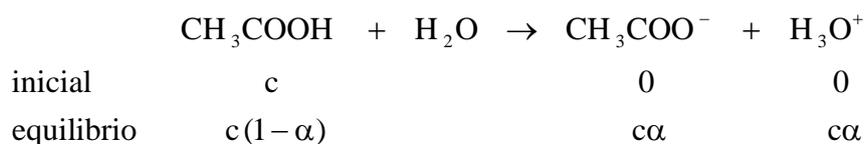
b) El grado de disociación del ácido acético en dicha disolución.

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

QUÍMICA. 2004. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



Por definición:

$$\text{pH} = 2'9 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow c\alpha = 1'25 \cdot 10^{-3}$$

$$1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 = 1'25 \cdot 10^{-3} \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1'8 \cdot 10^{-5}}{1'25 \cdot 10^{-3}} = 0'0144$$

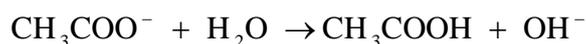
$$c\alpha = 1'25 \cdot 10^{-3} \Rightarrow c = \frac{1'25 \cdot 10^{-3}}{0'0144} = 0'087 \text{ M}$$

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 su respuesta.
b) Razone si el pH de una disolución acuosa de CH_3COONa es mayor, menor o igual a 7.
QUÍMICA. 2004. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Si el $\text{pH} = 2'3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2'3} = 5 \cdot 10^{-3}$ M , que indica que se encuentra completamente disociado por lo que se trata de un ácido fuerte.

b) 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.