

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2003

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

Una disolución de HNO_3 15 M tiene una densidad de 1'40 g/mL. Calcule:

a) La concentración de dicha disolución en tanto por ciento en masa de HNO_3 .

b) El volumen de la misma que debe tomarse para preparar 10 L de disolución de HNO_3 0'05 M.

Masas atómicas: N = 14; O = 16; H = 1.

QUÍMICA. 2003. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)

$$\left. \begin{array}{l} 1400 \text{ g de disolución} \rightarrow 15 \cdot 63 \text{ g de HNO}_3 \\ 100 \text{ g} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 67'5 \%$$

b) Sabiendo que el número de moles que habrá en la disolución que se quiere preparar es el número de moles de soluto que se necesitan tomar de la disolución original:

$$V = \frac{10 \cdot 0'05}{15} = 0'033 \text{ L}$$

- a) ¿Qué significado tienen los términos fuerte y débil referidos a un ácido o a una base?
- b) Si se añade agua a una disolución de $\text{pH} = 4$ ¿qué le ocurre a la concentración de H_3O^+ ?
- QUÍMICA. 2003. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

R E S O L U C I Ó N

a) Según Brønsted-Lowry, ácido fuerte es aquella especie con elevada tendencia a ceder protones al disolvente de una disolución (débil será justamente lo contrario) y base fuerte aquella que tenga elevada tendencia a captar protones de dicho disolvente (base débil será lo contrario).

b) Se diluye y disminuye la concentración de hidrogenoiones. Se hará menor que 10^{-4} y su pH se hará mayor que 4.

Se preparan 100 mL de disolución acuosa de HNO_2 que contienen 0'47 g de este ácido.

Calcule:

a) El grado de disociación del ácido nitroso.

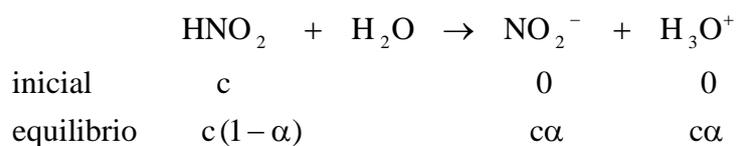
b) El pH de la disolución.

Datos: $K_a(\text{HNO}_2) = 5'0 \cdot 10^{-4}$. Masas atómicas: N = 14; O = 16; H = 1.

QUÍMICA. 2003. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$c = \frac{0'47}{0'1} = 0'1 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-4} = \frac{0'1 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'068$$

b) Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'1 \cdot 0'068 = 2'17$$

Considere cuatro disoluciones A, B, C y D caracterizadas por:

A: $\text{pH} = 4$; B: $[\text{OH}^-] = 10^{-14}$; C: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$; D: $\text{pH} = 9$.

a) Ordénelas de menor a mayor acidez.

b) Indique cuáles son ácidas, básicas o neutras.

QUÍMICA. 2003. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Se calcula la concentración de hidrogenoiones en cada una y se ordenan de forma creciente según las mismas o se calcula el pH de cada una de ellas y se ordenan en orden decreciente del mismo.

$$\text{A: } \text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}$$

$$\text{B: } [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 0 \Rightarrow \text{pH} = 1$$

$$\text{C: } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = 7$$

$$\text{D: } \text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$$

Por tanto, el carácter ácido aumenta: $\text{D} < \text{C} < \text{A} < \text{B}$

b) Ácidas: A y B; Básicas: D; Neutras: C.

Dadas las especies en disolución acuosa: NH_4^+ ; CH_3COOH , HCO_3^- y OH^-

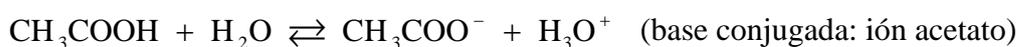
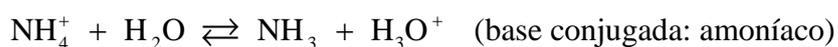
a) Justifique el comportamiento como ácido y/o base de cada una de ellas, según la teoría de Brönsted-Lowry.

b) Indique cuál es el par conjugado en cada caso.

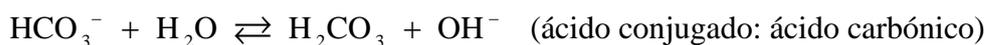
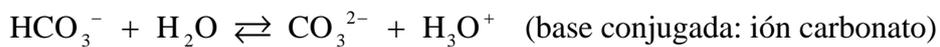
QUÍMICA. 2003. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

Carácter ácido:



Anfótero:



Carácter básico:



Justifique si las siguientes afirmaciones son correctas:

a) El ión HSO_4^- puede actuar como ácido según la teoría de Arrhenius.

b) El ión CO_3^{2-} es una base según la teoría de Brønsted y Lowry.

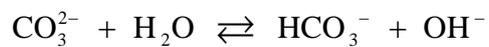
QUÍMICA. 2003. RESERVA 3. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Sí, porque posee H^+ en su molécula para poder cederlos.



b) Sí, porque puede aceptar hidrogenoiones en disolución acuosa.



Se dispone de 80 mL de una disolución acuosa de NaOH 0'8 M. Calcule:

a) El volumen de agua que hay que añadir para que la concentración de la nueva disolución sea 0'5 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.

b) El pH de la disolución 0'5 M.

QUÍMICA. 2003. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)

$$0'5 = \frac{0'08 \cdot 0'8}{(0'08 + V)} \Rightarrow V = 0'048 \text{ L}$$

b) Por definición:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'5) = 13'7$$

En una disolución acuosa 0'01 M de ácido cloroacético (ClCH_2COOH), éste se encuentra disociado en un 31 %. Calcule:

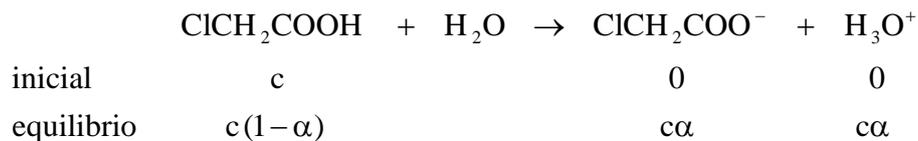
a) La constante de disociación del ácido.

b) El pH de esa disolución.

QUÍMICA. 2003. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_a = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'01 \cdot 0'31^2}{1-0'31} = 1'39 \cdot 10^{-3}$$

b) Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'01 \cdot 0'31 = 2'5$$

De acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry, indique cuáles de las siguientes especies:

HSO_4^- , HNO_3 , S^{2-} , NH_3 , H_2O y H_3O^+ .

a) Actúan sólo como ácido.

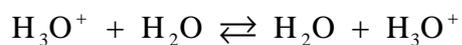
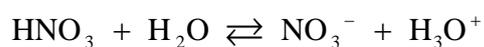
b) Actúan sólo como base.

c) Actúan como ácido y base.

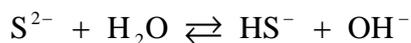
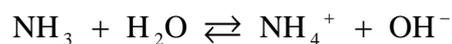
QUÍMICA. 2003. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

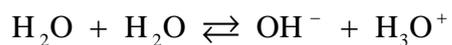
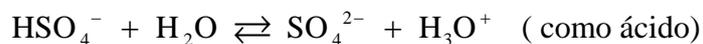
a) Sólo como ácido:



b) Sólo como base:



c) Como ácido y como base:



En 50 mL de una disolución acuosa de HCl 0'05 M se disuelven 1'5 g de NaCl. Suponiendo que no se altera el volumen de la disolución, calcule:

a) La concentración de cada uno de los iones.

b) El pH de la disolución.

Masas atómicas: Na = 23; Cl = 35'5.

QUÍMICA. 2003. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Ambas especies NaCl (sal) y HCl (ácido fuerte) se encontrarán completamente disociados. Los hidrogenoiones serán los provenientes del ácido clorhídrico:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0'05 \text{ M}$$

Los iones Na^+ presentes serán los que provienen del cloruro sódico:

$$[\text{Na}^+] = \frac{1'5}{0'05} = 0'51 \text{ M}$$

Los iones Cl^- presentes en total serán los que provienen del cloruro sódico más los del ácido clorhídrico:

$$[\text{Cl}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = 0'05 + 0'51 = 0'56 \text{ M}$$

b) La disolución de NaCl en el ácido no va a influir para nada en la concentración de hidrógenoiones, por lo que el pH seguirá siendo:

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

De los ácidos débiles HNO_2 y HCN , el primero es más fuerte que el segundo.

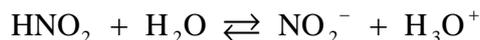
a) Escriba sus reacciones de disociación en agua, especificando cuáles son sus bases conjugadas.

b) Indique, razonadamente, cuál de las dos bases conjugadas es la más fuerte.

QUÍMICA. 2003. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Cuando se disuelvan en agua se disociarán parcialmente según:



El ión nitrito es la base conjugada del ácido nitroso.



El ión cianuro es la base conjugada del ácido cianhídrico

b) Las constantes de equilibrio de un par conjugado está relacionadas a través del producto iónico del agua de la forma:

$$K_w = K_a \cdot K_b$$

de manera que cuánto más débil sea un ácido, más fuerte será su base conjugada. La base conjugada más fuerte será, por tanto, el ión cianuro. Concretamente: