

**PROBLEMAS RESUELTOS**  
**SELECTIVIDAD ANDALUCÍA**  
**2007**

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

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

$$A : [\text{OH}^-] = 10^{-13}; B : \text{pH} = 3; C : \text{pH} = 10; D : [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$$

a) Ordénelas de menor a mayor acidez

b) Indique razonadamente cuáles son ácidas, básicas o neutras

QUÍMICA. 2007. JUNIO EJERCICIO 3. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a) En primer lugar comentar que el dato  $[\text{OH}^-] = 10^{-13}$  no es correcto si no se indican sus unidades; pero supondremos que se trata de  $[\text{OH}^-] = 10^{-13} \text{ mol/L}$  o  $[\text{OH}^-] = 10^{-13} \text{ M}$ . La acidez de una disolución viene indicada por la concentración del ión  $\text{H}_3\text{O}^+$  de forma que cuanto mayor sea la concentración de este ión más ácida será la disolución. Por otro lado, puede plantearse en términos de pH ya que éste no es más que una medida (logarítmica) de dicha concentración, en el caso del pH una disolución será tanto más ácida cuanto menor sea su pH (así será mayor la concentración del ión  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

A:  $[\text{OH}^-] = 10^{-13} \text{ M}$  y teniendo en cuenta que  $[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14}$  (considerando que trabajamos a  $25^\circ\text{C}$ ); entonces  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ M}$ .

B:  $\text{pH} = 3$  y teniendo en cuenta que  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  entonces será  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$ .

C:  $\text{pH} = 10$  y teniendo en cuenta que  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$  entonces será  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10} \text{ M}$ .

D:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ M}$ .

Por tanto, de menor a mayor acidez tendremos  $C < D < B < A$ .

b) Las disoluciones A y B son ácidas porque tienen una concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  mayor que la que corresponde a una disolución neutra. La disolución D es neutra porque justamente tiene un valor de concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  que coincide con el corresponde a una disolución neutra. La disolución C es básica porque tiene una concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  menor que una disolución neutra.

a) Calcule el pH de una disolución de  $\text{HClO}_4$  0'03 M y de una disolución 0'05 M de NaOH.  
b) Calcule el pH de la disolución obtenida al mezclar 50 mL de cada una de las disoluciones anteriores. Suponga que los volúmenes son aditivos.  
QUÍMICA. 2007. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a) El  $\text{HClO}_4$  es un ácido fuerte y está totalmente disociado, luego:

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

El NaOH es una base fuerte y está totalmente disociada, luego:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0'05 = 1'3 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1'3 = 12'7$$

b) Calculamos los moles que tenemos de cada disolución.

$$\text{Moles } \text{HClO}_4 = 0'03 \cdot 0'05 = 1'5 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Moles } \text{NaOH} = 0'05 \cdot 0'05 = 2'5 \cdot 10^{-3}$$

Vemos que sobran  $2'5 \cdot 10^{-3} - 1'5 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3}$  moles de NaOH. Calculamos la concentración y el pH.

$$[\text{NaOH}] = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{0'1} = 0'01$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0'01 = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2 = 12$$

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

**a) En las disoluciones acuosas de las bases débiles, éstas se encuentran totalmente disociadas.**

**b) Un ácido débil es aquél cuyas disoluciones son diluidas.**

**QUÍMICA. 2007. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) Falso. Si es débil no estará totalmente disociada sino en equilibrio.

b) Falso. La concentración no tiene nada que ver con la fuerza de un ácido.

**Escriba las reacciones de hidrólisis de las siguientes sales e indique si el pH resultante será ácido, básico o neutro:**

**a) NaCN (HCN es un ácido débil).**

**b) KCl.**

**c) NH<sub>4</sub>Cl.**

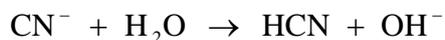
**QUÍMICA. 2007. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN A**

### R E S O L U C I Ó N

a) El cianuro sódico es una sal que procede de un ácido débil y de una base fuerte.



El ión cianuro sufre la reacción de hidrólisis.



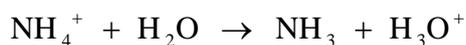
y produce un pH básico.

b) El cloruro de potasio es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base fuerte, sus iones no sufren hidrólisis y el pH es neutro.

c) El cloruro amónico es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base débil.



El ión amonio se hidroliza



y produce un pH ácido.

Se disuelven 23 g de ácido metanoico, HCOOH, en agua hasta obtener 10 L de disolución. La concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+$  es 0'003 M. Calcule:

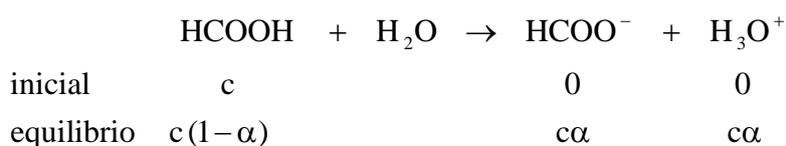
a) El grado de disociación del ácido en disolución.

b) El valor de la constante  $K_a$ .

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

QUÍMICA. 2007. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N



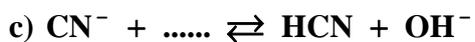
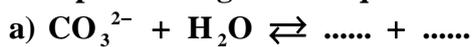
$$c = \frac{23}{\frac{46}{10}} = 0'05 \text{ M}$$

$$\text{a) } [\text{H}_3\text{O}^+] = 0'003 = c \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{0'003}{0'05} = 0'06 = 6\%$$

b)

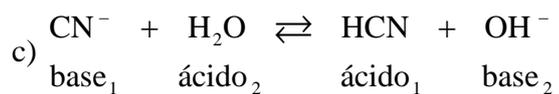
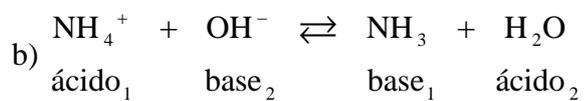
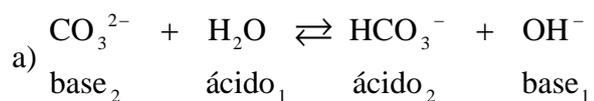
$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot 0'06^2}{1-0'06} = 1'91 \cdot 10^{-4}$$

Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:



QUÍMICA. 2007. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

### R E S O L U C I Ó N



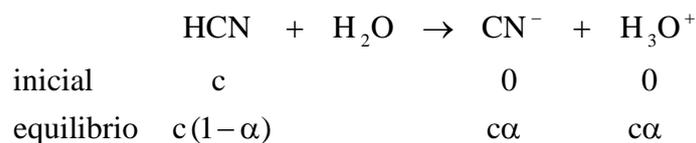
Una disolución acuosa de ácido cianhídrico (HCN) 0'01 M tiene un pH de 5'6. Calcule:

a) La concentración de todas las especies químicas presentes.

b) El grado de disociación del HCN y el valor de su constante de acidez.

QUÍMICA. 2007. RESERVA 4. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N



$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 5'6 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5'6} = 2'51 \cdot 10^{-6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2'51 \cdot 10^{-6} = c\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2'51 \cdot 10^{-6}}{0'01} = 2'51 \cdot 10^{-4}$$

Las concentraciones de las especies son:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CN}^-] = 2'51 \cdot 10^{-6}$$

$$[\text{HCN}] = c(1-\alpha) = 0'01(1-2'51 \cdot 10^{-4}) = 9'99 \cdot 10^{-3}$$

b)

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'01 \cdot (2'51 \cdot 10^{-4})^2}{1-2'51 \cdot 10^{-4}} = 6'3 \cdot 10^{-10}$$

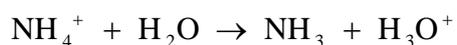
a) Justifique, mediante la reacción correspondiente, el pH ácido de una disolución acuosa de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

**QUÍMICA. 2007. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) El cloruro amónico es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base débil. El ión amonio sufre la reacción de hidrólisis:



y, por lo tanto, produce un pH ácido.

b) Los ácidos conjugados son:  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{CH}_3\text{COOH}$

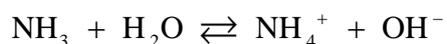
a) Justifique, mediante la teoría de Brønsted-Lowry, el carácter ácido, básico o neutro que presentarán las disoluciones acuosas de las siguientes especies:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HNO}_2$

b) Describa el procedimiento y el material necesario para llevar a cabo la valoración de una disolución acuosa de HCl con otra de NaOH.

QUÍMICA. 2007. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

## R E S O L U C I Ó N

a) La disolución acuosa de  $\text{NH}_3$  tiene carácter básico.



La disolución acuosa de  $\text{CO}_3^{2-}$  tiene carácter básico.



La disolución acuosa de  $\text{HNO}_2$  tiene carácter ácido.



b)