

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 6, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 4, Opción B

emestrada

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 H_3O^+ 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 H_3O^+).

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°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 H_3O^+ mayor que la que corresponde a una disolución neutra. La disolución D es neutra porque justamente tiene un valor de concentración de iones H_3O^+ que coincide con el corresponde a una disolución neutra. La disolución C es básica porque tiene una concentración de iones H_3O^+ menor que una disolución neutra.

- a) Calcule el pH de una disolución de 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 HClO_4 es un ácido fuerte y está totalmente dissociado, luego:

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

El NaOH es una base fuerte y está totalmente dissociada, 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.

emestrada

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) NH₄Cl.

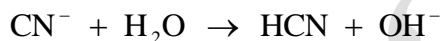
QUÍMICA. 2007. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

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.



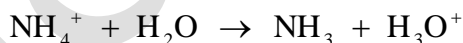
y produce un pH básico.

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.

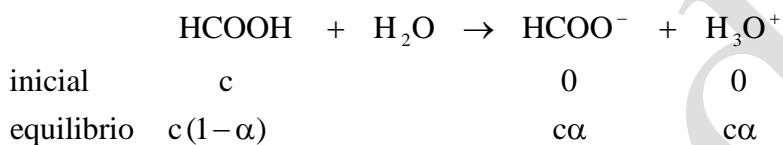
Se disuelven 23 g de ácido metanoico, HCOOH, en agua hasta obtener 10 L de disolución. La concentración de H_3O^+ es 0'003 M. Calcule:

- 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



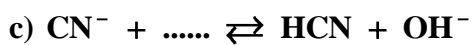
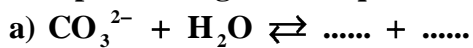
$$c = \frac{23}{10} = 0'05 \text{ M}$$

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

b)

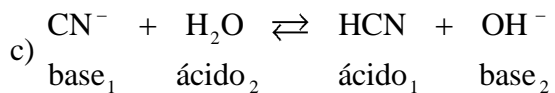
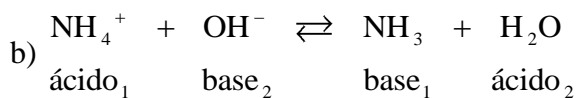
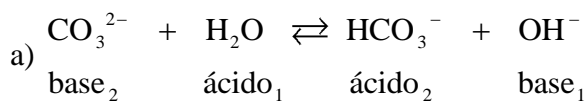
$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot 0'06^2}{1-0'06} = 1'91 \cdot 10^{-4}$$

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



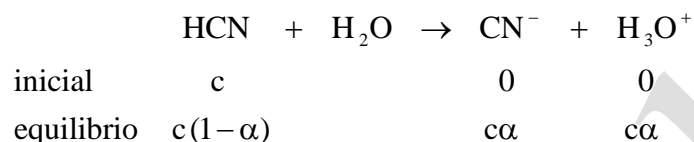
QUÍMICA. 2007. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

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)

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

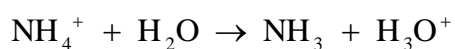
a) Justifique, mediante la reacción correspondiente, el pH ácido de una disolución acuosa de NH_4Cl .

b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso: HCO_3^- , H_2O y CH_3COO^- .

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: H_2CO_3 ; H_3O^+ y CH_3COOH

a) Calcule la masa de NaOH sólido del 80% de riqueza en peso, necesaria para preparar 250 mL de una disolución 0'025 M y determine su pH.

b) ¿Qué volumen de la disolución anterior se necesita para neutralizar 20 mL de una disolución de ácido sulfúrico 0'005 M?

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

QUÍMICA. 2007. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

$$\text{a) } M = 0'025 = \frac{\frac{\text{g}}{40}}{0'25} \Rightarrow 0'25 \text{ g de NaOH puros}$$

$$0'25 \cdot \frac{100 \text{ g}}{80 \text{ g puros}} = 0'3125 \text{ g}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log 0'025 = 12'4$$

b)

$$0'005 \cdot 0'02 \cdot \frac{2 \text{ moles NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ moles NaOH}$$

$$2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{0'025 \text{ moles NaOH}} = 8 \text{ mL disolución NaOH}$$

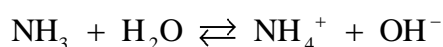
a) Justifique, mediante la teoría de Brönsted-Lowry, el carácter ácido, básico o neutro que presentarán las disoluciones acuosas de las siguientes especies: NH_3 , CO_3^{2-} , HNO_2

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

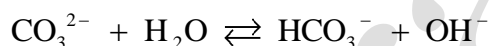
QUÍMICA. 2007. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) La disolución acuosa de NH_3 tiene carácter básico.



La disolución acuosa de CO_3^{2-} tiene carácter básico.



La disolución acuosa de HNO_2 tiene carácter ácido.



b) Se vierte en un erlenmeyer una cantidad determinada de la disolución de NaOH que queremos valorar. Se monta la bureta mediante la pinza en el soporte metálico y con agua comprueba su buen funcionamiento y se llena con la ayuda del embudo de la disolución de HCl de concentración determinada, que se ha preparado previamente, y se enrasa correctamente. Se añade a la disolución de NaOH unas gotas del indicador apropiado que, tratándose de ácido fuerte y base fuerte, podrá ser cualquiera que vire su color en un intervalo de pH de 3 a 11 aproximadamente. A continuación, y sin dejar de agitar la disolución contenida en el erlenmeyer, se va dejando caer lentamente la disolución de la bureta hasta que se produzca el cambio de color. (Para ver mejor el cambio de color, se coloca debajo del matraz un folio y cuando se empiece a ver como se colorea la zona donde cae la disolución, se procede muy lentamente y sin dejar de agitar).