

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2012

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

En una disolución acuosa de HNO_2 0'2 M, calcule:

a) El grado de disociación del ácido.

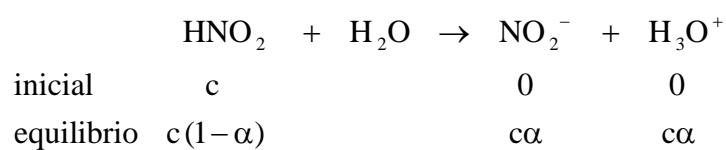
b) El pH de la disolución.

Dato: $K_a = 4'5 \cdot 10^{-4}$

QUÍMICA. 2012. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



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

Resolviendo la ecuación de 2º grado, sale: $\alpha = 0'046$

b)

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = c \cdot \alpha = 0'2 \cdot 0'046 = 2'03$$

Indique, razonadamente, si el pH de las disoluciones acuosas de las especies químicas siguientes es mayor, menor o igual a 7:

a) NH_3 .

b) NH_4Cl .

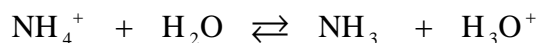
c) CaCl_2 .

QUÍMICA. 2012. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El NH_3 es una base, ya que: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, luego, su $\text{pH} > 7$

b) El NH_4Cl es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base débil, por lo tanto:



luego, su $\text{pH} < 7$

c) El CaCl_2 es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base fuerte, por lo tanto, ninguno de los iones sufre la reacción de hidrólisis y su $\text{pH} = 7$

Las constantes de acidez del CH_3COOH y del HCN en disolución acuosa son $1'8 \cdot 10^{-5}$ y $4'93 \cdot 10^{-10}$ respectivamente.

a) Escribe la reacción de disociación de ambos ácidos en disolución acuosa y las expresiones de la constante de acidez.

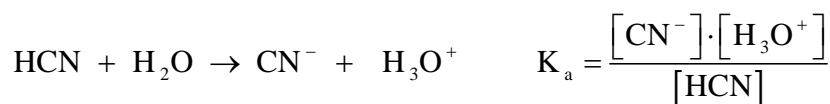
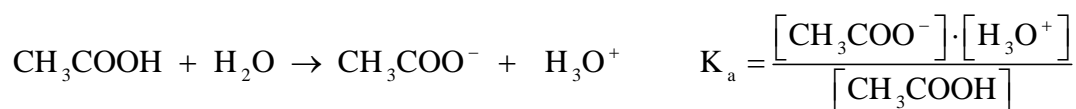
b) Justifique cuál de ellos es el ácido más débil.

c) Escribe la reacción química de acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry y justifica el carácter básico del cianuro de sodio.

QUIMICA. 2012. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

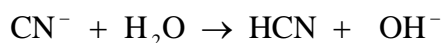
R E S O L U C I Ó N

a)



b) El ácido más débil es el HCN , ya que tiene la constante de acidez más pequeña.

c) El ión cianuro proviene de un ácido débil y sufre la reacción de hidrólisis, dando lugar a iones OH^- que determinan el carácter básico de NaCN



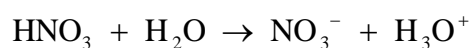
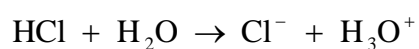
Dadas las siguientes especies químicas, en disolución acuosa: HCl , HCO_3^- , NH_3 , HNO_3 y CN^- justifique según la teoría de Brønsted –Lowry, cuál o cuales pueden actuar :

a) Sólo como ácidos.
b) Sólo como bases.
c) Como ácidos y como bases.

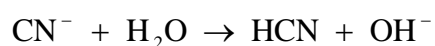
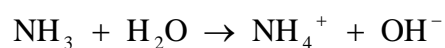
QUIMICA. 2012. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

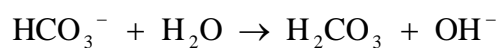
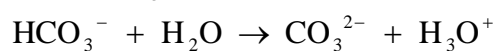
a) Como ácido: HCl y HNO_3



b) Como base: CN^- y NH_3



c) Anfótero: HCO_3^-



Se disuelven 5 g de NaOH en agua suficiente para preparar 300 mL de disolución. Calcule:

a) La molaridad de la disolución y el valor del pH.

b) La molaridad de una disolución de H_2SO_4 , de la que 30 mL de la misma son neutralizados con 25 mL de la disolución de la base

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

QUIMICA. 2012. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad de la disolución:

$$M = \frac{5}{\frac{40}{0'3}} = 0'416$$

$$pH = 14 - pOH = 14 + \log [OH^-] = 14 + \log 0'416 = 13'62$$

b)

$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b \Rightarrow 0'03 \cdot N_a = 0'025 \cdot 0'416 \Rightarrow N_a = 0'346$$

$$N_a = 2 \cdot M \Rightarrow M = \frac{N_a}{2} = \frac{0'346}{2} = 0'173$$

Clasifique según la teoría de Brønsted –Lowry en ácido, base o anfótero, frente al agua, los siguientes especies químicas, escribiendo las reacciones que lo justifiquen:

a) NH_3 .

b) H_2PO_4^-

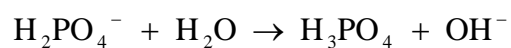
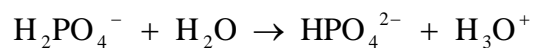
c) HCN .

QUIMICA. 2012. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El NH_3 actúa como base: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

b) El H_2PO_4^- es anfótero:



c) El HCN actúa como ácido: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

Se dispone de ácido perclórico (ácido fuerte) del 65% de riqueza en peso y de densidad $1'6 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Determine:

a) El volumen al que hay que diluir 1'5 mL de dicho ácido para que el pH resultante sea igual a 1'0.

b) El volumen de hidróxido de potasio (base fuerte) 0'2 M que deberá añadirse para neutralizar 50 mL de la disolución anterior, de pH = 1'0.

Datos: Masas atómicas: H = 1 ; Cl = 35'5 ; O = 16 .

QUIMICA. 2012. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos los gramos de ácido en 1'5 mL de disolución:

$$1'5 \text{ mL} \cdot \frac{1600 \text{ gr disolución}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{65 \text{ gr HClO}_4}{100 \text{ gr disolución}} = 1'56 \text{ gr HClO}_4$$

Calculamos el volumen: $0'1 \text{ M} = \frac{1'56}{V} \Rightarrow V = 0'156 \text{ L}$

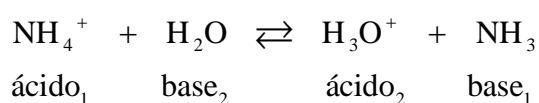
b)

$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b \Rightarrow 0'05 \cdot 0'1 = V' \cdot 0'2 \Rightarrow V' = 0'025 \text{ L} = 25 \text{ mL}$$

- a) Escriba el equilibrio de hidrólisis del ión amonio (NH_4^+), identificando en el mismo las especies que actúan como ácidos o bases de Brønsted–Lowry.
- b) Razone como varía la concentración de ión amonio al añadir una disolución de hidróxido de sodio.
- c) Razone como varía la concentración de iones amonio al disminuir el pH.
- QUIMICA. 2012. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de hidrólisis del ión amonio es:



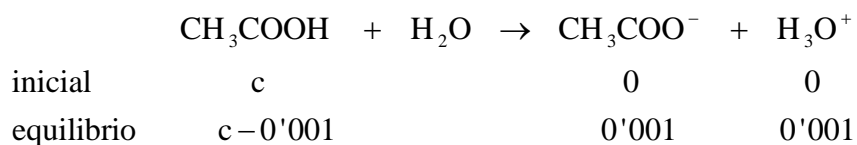
b) Al añadir hidróxido de sodio el equilibrio se desplaza hacia la derecha con lo cual la concentración de ión amonio disminuye.

c) Si disminuye el pH, entonces aumenta la $[\text{H}_3\text{O}^+]$, con lo cual el equilibrio se desplaza hacia la izquierda y aumenta la concentración de ión amonio.

Se dispone de una disolución acuosa de ácido acético (CH_3COOH) de $\text{pH} = 3$. a) Calcule la concentración del ácido acético en la citada disolución. b) ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico $0,1\text{M}$ habría que tomar para preparar 100 mL de una disolución con el mismo pH que la disolución anterior de ácido acético? Datos: K_a del ácido acético = $1,8 \cdot 10^{-5}$.
QUIMICA. 2012. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) $\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} = 0,001\text{ M}$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{0,001^2}{c - 0,001} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow c = 0,0566\text{ M}$$

b) Como el HCl es un ácido fuerte está totalmente disociado, luego, si el $\text{pH} = 3$, entonces la concentración debe ser 10^{-3} M .

$$V \cdot M = V' \cdot M' \Rightarrow V \cdot 0,1 = 0,1 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V = 10^{-3}\text{ L} = 1\text{ mL}$$