

Se preparan 10 L de disolución de un ácido monoprótico HA, de masa molar 74, disolviendo en agua 37 g de éste. La concentración de H_3O^+ es 0'001 M. Calcule:

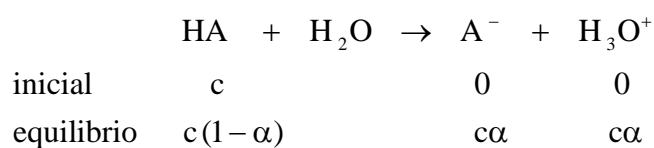
a) El grado de disociación del ácido en disolución.

b) El valor de la constante K_a .

QUÍMICA. 2008. JUNIO EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la concentración: $c = \frac{37}{74} = 0'05 \text{ M}$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c} = \frac{0'001}{0'05} = 0'02 = 2\%$$

b)

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot 0'02^2}{0'98} = 2'04 \cdot 10^{-5}$$

a) ¿Qué volumen de disolución de NaOH 0'1 M se necesitaría para neutralizar 10 mL de disolución acuosa de HCl 0'2 M?
b) ¿Cuál es el pH en el punto de equivalencia?
c) Describa el procedimiento experimental y nombre el material necesario para llevar a cabo la valoración.

QUÍMICA. 2008. JUNIO EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Aplicando la fórmula: $V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b$, tenemos,

$$0'01 \cdot 0'2 = V_b \cdot 0'1 \Rightarrow V_b = 0'02 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

b) pH = 7.

c) Tomamos con una pipeta 10 mL de HCl 0'2 M y los ponemos en un erlenmeyer. Enrasamos una bureta con la disolución de NaOH 0'1 M. Añadimos unas gotas de fenolftaleína a la disolución del erlenmeyer y quedará incolora. Vamos añadiendo con cuidado la disolución que contiene la bureta y en el momento en que vira a rosa, dejamos de añadir dicha disolución. Esto debe ocurrir cuando hemos añadido 20 mL.

Escriba las ecuaciones químicas correspondientes a la disolución en agua de las siguientes sales y clasifíquelas en ácidas, básicas o neutras:

a) KNO_3

b) NH_4Cl

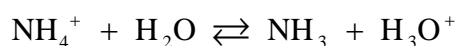
c) Na_2CO_3

QUÍMICA. 2008. RESERVA 1 EJERCICIO 4 OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

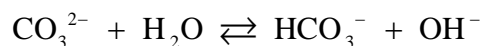
a) El KNO_3 es una sal que en agua estará disociada en iones NO_3^- e iones K^+ , y como ninguno de los dos sufre hidrólisis, la disolución tendrá pH 7, es decir, neutra.

b) El NH_4Cl es una sal que en agua estará disociada en iones NH_4^+ e iones Cl^- . Los iones NH_4^+ sufrirán hidrólisis con lo cual:



Por lo tanto, su pH será menor que 7, es decir, ácido.

c) El Na_2CO_3 es una sal que en agua estará disociada en iones Na^+ e iones CO_3^{2-} . Los iones CO_3^{2-} sufrirán hidrólisis con lo cual:



Por lo tanto, su pH será mayor que 7, es decir básico.

a) ¿Qué volumen de una disolución 0'03 M de HClO_4 se necesita para neutralizar 50 mL 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. 2008. RESERVA 2 EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

$$\text{a) } V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b \Rightarrow V_a \cdot 0'03 = 0'05 \cdot 0'05 \Rightarrow V_a = 83'33 \text{ mL}$$

$$\text{b) Moles de NaOH que sobran} = 0'05 \cdot 0'05 - 0'05 \cdot 0'03 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

$$M = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{0'05 + 0'05} = 0'01$$

$$\text{pOH} = -\log 0'01 = 2 \Rightarrow \text{pH} = 12$$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Las disoluciones acuosas de acetato de sodio dan un pH inferior a 7.

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

c) La disociación de un ácido fuerte en una disolución diluida es prácticamente total.

QUÍMICA. 2008. RESERVA 2 EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Falso. Ya que el acetato de sodio se disocia en CH_3COO^- y Na^+ . El ión CH_3COO^- sufre la hidrólisis y genera iones OH^- , con lo cual la disolución tiene un $\text{pH} > 7$, es decir, básico.

b) Falso. Un ácido débil es aquel que tiene poca tendencia a ceder sus protones al disolvente, y esta tendencia viene dada por la constante de acidez y no por su concentración.

c) Verdadero.

El ácido cloroacético es un ácido monoprótico. En una disolución acuosa de concentración 0'01 M se encuentra disociado en un 31 %. Calcule:

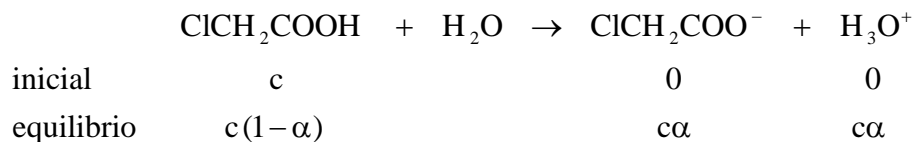
a) La constante de disociación del ácido.

b) El pH de la disolución.

QUÍMICA. 2008. RESERVA 3 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:

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

Calcule el pH de 50 mL de:

a) Una disolución acuosa 0'01 M de cloruro de hidrógeno.

b) Una disolución acuosa 0'01 M de hidróxido de potasio.

c) Una disolución formada por la mezcla de volúmenes iguales de las dos disoluciones anteriores.

QUÍMICA. 2008. RESERVA 3 EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El ácido clorhídrico está totalmente dissociado, luego: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'01 = 2$

b) El hidróxido de potasio está totalmente dissociado, luego:

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

c) Si se mezclan volúmenes iguales y como tienen la misma concentración, se neutralizan y el pH es 7.

Se disuelven 0'17 g de amoníaco en agua, obteniéndose 100 mL de disolución de pH = 11'12 .

Calcule:

a) El grado de disociación del amoníaco.

b) El valor de la constante K_b de esta sustancia.

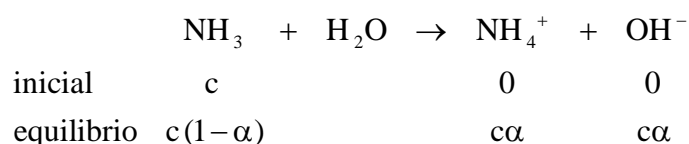
Masas atómicas: N = 14 ; H = 1 .

QUÍMICA. 2008. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

La disolución del amoníaco es el hidróxido de amonio, que es una base débil, disociada parcialmente.

$$[\text{NH}_3] = \frac{0'17}{0'1} = 0'1 \text{ M}$$



a)

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11'12 = 2'88$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2'88} = 1'32 \cdot 10^{-3} = c \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1'32 \cdot 10^{-3}}{0'1} = 0'0132 = 1'32\%$$

b)

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot 0'0132^2}{1 - 0'0132} = 1'76 \cdot 10^{-5}$$

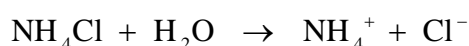
a) Explique por qué el NH_4Cl genera un pH ácido en disolución acuosa.

b) Indique cuál es el ácido conjugado de las siguientes especies cuando actúan como base en medio acuoso: CO_3^{2-} , H_2O , NH_3 .

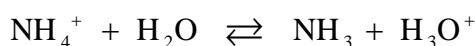
QUÍMICA. 2008. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El cloruro de amonio proviene del ácido clorhídrico y del amoníaco. En agua se disociará:



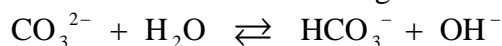
El Cl^- no reaccionará con el agua, pero el ión amonio si se hidroliza de la forma:



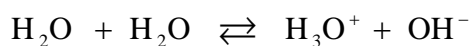
En la hidrólisis se liberan hidrogeniones, luego, la disolución tendrá pH ácido.

b)

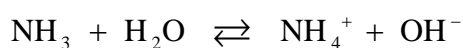
El ácido conjugado del ión carbonato es el ión hidrógeno carbonato.



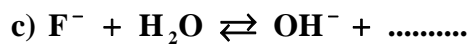
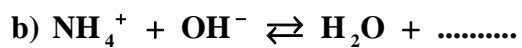
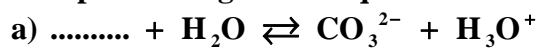
El ácido conjugado del agua es el hidrogenión.



El ácido conjugado del amoníaco es el ión amonio.

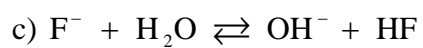
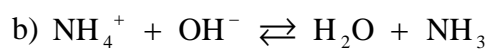
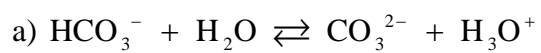


Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:



QUÍMICA. 2008. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N



Se prepara una disolución tomando 10 mL de una disolución de ácido sulfúrico del 24% de riqueza en peso y densidad 1'17 g/mL, y añadiendo agua destilada hasta un volumen de 100 mL. Calcule:

a) El pH de la disolución diluida.

b) El volumen de la disolución preparada que se necesita para neutralizar 10 mL de disolución de KOH de densidad 1'05 g/mL y 15% de riqueza en peso.

Masas atómicas: K = 39 ; S = 32 ; O = 16 ; H = 1

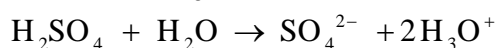
QUÍMICA. 2008. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)

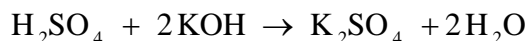
$$\left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL} \rightarrow 1170 \cdot \frac{24}{100} \text{ g} \\ 10 \text{ mL} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 2'808 \text{ g}$$

$$M = \frac{2'808}{0'1} = 0'286 \text{ M}$$



$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2 \cdot 0'286 = -\log 0'572 = 0'24$$

b) La reacción de neutralización es:



$$\left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL KOH} \rightarrow 1050 \cdot \frac{15}{100} \text{ g} \\ 10 \text{ mL} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 1'575 \text{ g de KOH}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2 \cdot 56 \text{ g KOH} \rightarrow 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\ 1'575 \text{ g} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 1'378 \text{ g de H}_2\text{SO}_4$$

$$M = 0'286 \text{ M} = \frac{1'378}{v} \Rightarrow v = 0'049 \text{ L}$$

Para las siguientes sales: NaCl, NH₄NO₃ y K₂CO₃

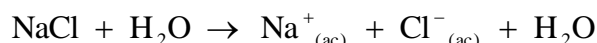
a) Escriba las ecuaciones químicas correspondientes a su disolución en agua.

b) Clasifique las disoluciones en ácidas, básicas o neutras.

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

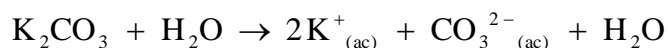
a) Para el cloruro de sodio NaCl la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



Para el nitrato de amonio NH₄NO₃ la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



Para el carbonato de potasio K₂CO₃ la ecuación química correspondiente a su disolución en agua es:



b) Para el cloruro de sodio NaCl ninguno de los dos iones que aparecen en disolución va a reaccionar con el agua (no producen reacción de hidrólisis) ya que se trata de ácido muy débil (Na⁺) y una base muy débil (Cl⁻) al ser los conjugados de la base muy fuerte NaOH y el ácido muy fuerte HCl. Por tanto la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter neutro (ni ácido ni básico)

Para el nitrato de amonio NH₄NO₃ el ión NO₃⁻ no va a reaccionar con el agua (no produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de una base muy débil (NO₃⁻) al ser el conjugado del ácido muy fuerte HNO₃. El ión NH₄⁺ si va a reaccionar con el agua (si produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de un ácido fuerte (NH₄⁺) al ser el conjugado de la base débil NH₃. La reacción de hidrólisis es NH₄⁺ + H₂O → NH₃ + H₃O⁺

Por tanto, la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter ácido.

Para el carbonato de potasio K₂CO₃, el ión K⁺ no va a reaccionar con el agua (no produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de un ácido muy débil (K⁺) al ser el conjugado de la base muy fuerte KOH.

El ión CO₃²⁻ si va a reaccionar con el agua (si produce reacción de hidrólisis) ya que se trata de una base fuerte (CO₃²⁻) al ser el conjugado del ácido débil H₂CO₃. La reacción de hidrólisis es CO₃²⁻ + 2H₂O → H₂CO₃ + 2OH⁻.

Por tanto la disolución de esta sal en agua da lugar a una disolución de carácter básico.

La codeína es un compuesto monobásico de carácter débil cuya constante K_b es $9 \cdot 10^{-7}$.

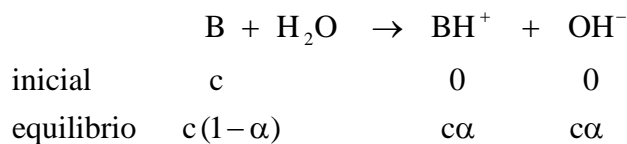
Calcule:

a) El pH de una disolución acuosa 0'02 M de codeína.

b) El valor de la constante de acidez del ácido conjugado de la codeína.

QUÍMICA. 2009. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

a)



$$K_b = \frac{[BH^+] \cdot [OH^-]}{[B]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-7}}{0'02}} = 6'7 \cdot 10^{-3}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log c \cdot \alpha = -\log 0'02 \cdot 6'7 \cdot 10^{-3} = 3'87$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3'87 = 10'13$$

b)

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{9 \cdot 10^{-7}} = 1'1 \cdot 10^{-8}$$

El pH de 1 L de disolución acuosa de hidróxido de litio es 13. Calcule:

a) Los gramos de hidróxido que se han utilizado para prepararla.

b) El volumen de agua que hay que añadir a 1 L de la disolución anterior para que su pH sea 12. Suponga que los volúmenes son aditivos

Masas atómicas: Li = 7; H = 1; O = 16.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

$$\text{a) } \text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}$$

$$[\text{LiOH}] = 10^{-1} = \frac{\text{g}}{1} \Rightarrow 2'4 \text{ g de LiOH}$$

$$\text{b) } \text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2}$$

$$[\text{LiOH}] = 10^{-2} = \frac{2'4}{V} \Rightarrow V = 10 \text{ L}$$

Luego, la cantidad de agua que tenemos que añadir es: $10 - 1 = 9 \text{ L}$

Para las especies CN^- , HF y CO_3^{2-} , en disolución acuosa:

a) Escriba, según corresponda, la fórmula del ácido o de la base conjugados.

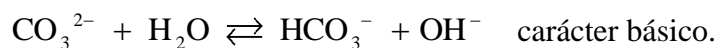
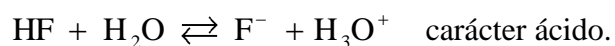
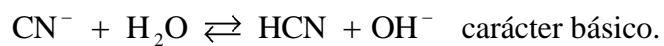
b) Justifique, mediante la reacción correspondiente, el carácter ácido o básico que es de esperar de cada una de las disoluciones.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El ácido conjugado del CN^- es el HCN . La base conjugada del HF es el F^- . El ácido conjugado del CO_3^{2-} es el HCO_3^- .

b)



En 500 mL de agua se disuelven 3 g de CH_3COOH . Calcule:

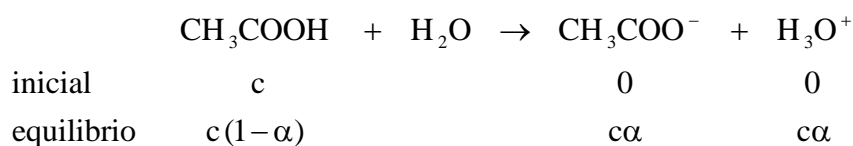
a) El pH de la disolución.

b) El tanto por ciento de ácido ionizado.

Datos: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'8 \cdot 10^{-5}$. Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

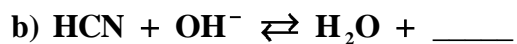
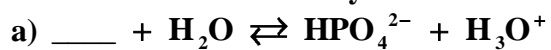


$$c = \frac{3}{0'5} = 0'1 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} = 1'8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 0'0133$$

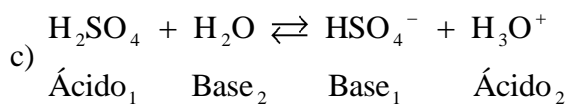
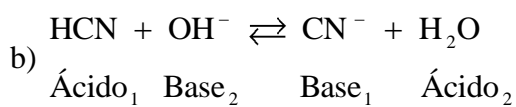
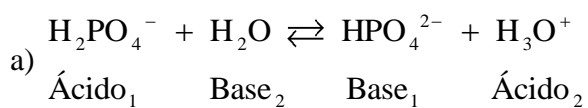
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'1 \cdot 0'0133 = 2'87$$

Complete los siguientes equilibrios ácido-base e identifique los pares conjugados, según la teoría de Bronsted-Lowry:



QUÍMICA. 2009. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N



En una disolución acuosa 0'03 M de amoníaco, éste se encuentra disociado en un 2'4 %.
Calcule:

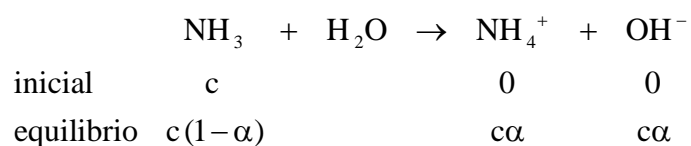
a) El valor de la constante de disociación de la base.

b) ¿Qué cantidad de agua habrá que añadir a 100 mL de dicha disolución para que el pH de la disolución resultante sea 10'5? Suponga que los volúmenes son aditivos.

QUÍMICA. 2009. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'03 \cdot 0'024^2}{1-0'024} = 1'77 \cdot 10^{-5}$$

a) Por definición:

$$\text{pH} = 10'5 = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pOH} = 3'5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 3'16 \cdot 10^{-4} = c \cdot \alpha$$

$$K_b = 1'77 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{(c \cdot \alpha)^2}{c - c \cdot \alpha} = \frac{(3'16 \cdot 10^{-4})^2}{c - 3'16 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow c = 5'95 \cdot 10^{-3}$$

$$c = 5'95 \cdot 10^{-3} = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{0'03 \cdot 0'1}{0'1 + V} \Rightarrow V = 0'404 \text{ L}$$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Un ácido puede tener carácter débil y estar concentrado en disolución.

b) Un ión negativo puede ser un ácido.

c) Existen sustancias que pueden actuar como base y como ácido.

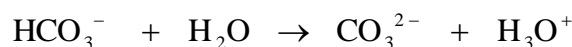
QUÍMICA. 2009. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Verdadera. Un ácido débil es aquel que tiene poca tendencia a ceder sus protones al disolvente y esta tendencia viene dada por el valor de su constante de acidez y no por su concentración. Por tanto, puede ser débil (acético, nitroso, fórmico, cianhídrico...) y estar muy concentrado. En todo caso, la disociación de un ácido débil decrece con la concentración. Por ejemplo, para un ácido HA:

$$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$
$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

b) Verdadera, siempre que aún tenga hidrógenos que pueda ceder en disolución acuosa, por ejemplo:



c) Verdadera, se trata de sustancias anfóteras. Por ejemplo, la anterior:



En el laboratorio se tienen dos recipientes: uno contiene 15 mL de una disolución acuosa de HCl de concentración 0'05 M y otro 15 mL de una disolución acuosa 0'05 M de CH₃COOH.

Calcule:

a) El pH de las disoluciones.

b) La cantidad de agua que se deberá añadir a la disolución más ácida para que el pH de ambas sea el mismo. Suponga que los volúmenes son aditivos.

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

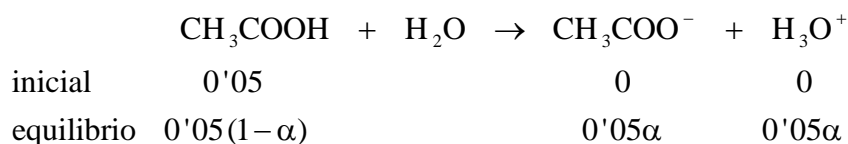
QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El HCl por ser un ácido fuerte está totalmente disociado, luego:

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

El CH₃COOH es un ácido débil y estará parcialmente disociado en sus iones, luego:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'05 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = 1'8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 0'0187$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'05 \cdot 0'0187 = 3'02$$

a) Para que la disolución de HCl tenga el mismo pH que la del ácido acético, la concentración de [H₃O⁺] debe ser la misma, es decir: Por definición: [H₃O⁺] = 9'54 · 10⁻⁴.

$$\text{moles HCl} = 0'05 \cdot 0'015 = 7'5 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 9'54 \cdot 10^{-4} = \frac{7'5 \cdot 10^{-4}}{V} \Rightarrow V = 0'786 \text{ L} = 786 \text{ mL}$$

Cantidad de agua que debemos añadir = 786 mL - 15 mL = 771 mL

En medio acuoso, según la teoría de Brönsted-Lowry:

a) Justifique el carácter básico del amoníaco

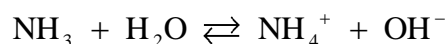
b) Explique si el CH_3COONa genera pH básico.

c) Razone si la especie HNO_2 puede dar lugar a una disolución de $\text{pH} > 7$.

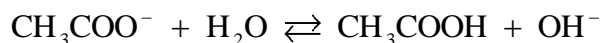
QUÍMICA. 2009. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El amoníaco cuando se disuelve en agua genera grupos OH^- , y, por lo tanto, tiene carácter básico.



b) El acetato sódico es una sal que proviene de un ácido débil y una base fuerte, con lo cual el ión acetato sufre la reacción de hidrólisis y genera un pH básico.



c) No, ya que es un ácido y su pH será menor que 7.

Disponemos de dos matraces: uno contiene 50 mL de una disolución acuosa de HCl 0'10 M, y el otro, 50 mL de una disolución acuosa de HCOOH diez veces más concentrado que el primero. Calcule:

a) El pH de cada una de las disoluciones.

b) El volumen de agua que se debe añadir a la disolución más ácida para que el pH de las dos sea el mismo.

Dato: $K_a(\text{HCOOH}) = 1'8 \cdot 10^{-4}$.

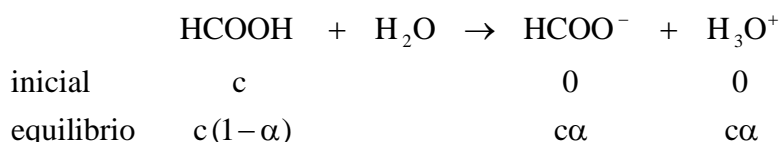
QUÍMICA. 2010. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El ácido clorhídrico es un ácido fuerte y estará totalmente disociado en sus iones, luego, el pH será:

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

Escribimos el equilibrio del ácido fórmico:



$$K_a = 1'8 \cdot 10^{-4} = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{1 \cdot \alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'013$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 \cdot 0'013 = 1'88$$

b) Tenemos que ver la cantidad de agua que debemos añadir al HCl para que su pH sea 1'88.

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{M} = \frac{0'1 \cdot 0'05}{0'013} = 0'384 \text{ L}$$

Luego, el volumen de agua que debemos añadir es: $V = 0'384 \text{ L} - 0'05 \text{ L} = 0'334 \text{ L} = 334 \text{ mL}$

a) Ordene de menor a mayor acidez las disoluciones acuosas de igual concentración de HNO_3 , NaOH y KNO_3 . Razone su respuesta.

b) Se tiene un ácido fuerte HA en disolución acuosa. Justifique qué le sucederá al pH de la disolución al añadir agua.

QUÍMICA. 2010. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El HNO_3 es un ácido fuerte por lo que su $\text{pH} < 7$; El NaOH es una base fuerte, por lo que su $\text{pH} > 7$ y el KNO_3 es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base fuerte, por lo tanto no se hidroliza y su $\text{pH} = 7$. Luego, el orden de menor a mayor acidez es: $\text{NaOH} < \text{KNO}_3 < \text{HNO}_3$

b) Al añadir agua a un ácido fuerte, prácticamente no varía el número de moles de H_3O^+ , pero al aumentar el volumen disminuye la concentración de H_3O^+ , con lo cual el pH aumenta.

a) El pH de una disolución acuosa de un ácido monoprótico (HA) de concentración $5 \cdot 10^{-3}$ M es 2'3. Razone si se trata de un ácido fuerte o débil.

b) Justifique si el pH de una disolución acuosa de NH_4Cl es mayor, menor o igual a 7.

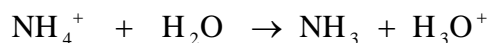
QUÍMICA. 2010. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Ha de ser un ácido fuerte, ya que se encuentra completamente disociado, pues su concentración es $5 \cdot 10^{-3}$ y el $\text{pH} = -\log(5 \cdot 10^{-3}) = 2'3$.

b) El cloruro de amonio proviene del ácido clorhídrico (ácido fuerte) y del amoníaco (base débil) y en agua se disocia: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

El Cl^- no reaccionará con el agua, pero el ión amonio sí se hidroliza de la forma:



En la hidrólisis se generan iones H_3O^+ , con lo cual la disolución tendrá carácter ácido, $\text{pH} < 7$.

Se preparan 100 mL de una disolución acuosa de amoníaco 0'2 M.

a) Calcule el grado de disociación del amoníaco y el pH de la disolución.

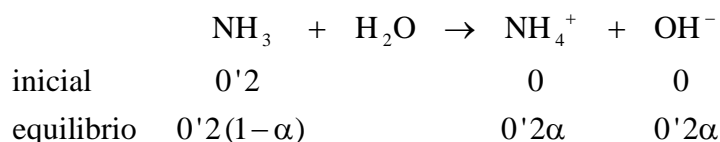
b) Si a 50 mL de la disolución anterior se le añaden 50 mL de agua, calcule el grado de disociación del amoníaco y el valor del pH de la disolución resultante. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Dato: $K_b(\text{NH}_3) = 1'8 \cdot 10^{-5}$

QUÍMICA. 2010. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El amoníaco se disocia según:



$$1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0'2 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 = 0'2 \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1'8 \cdot 10^{-5}}{0'2}} = 9'48 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'2 \cdot 9'48 \cdot 10^{-3}) = 11'27$$

b) Si se le agregan 50 mL de agua, la concentración disminuye a la mitad. Se repiten los cálculos

pero ahora $c = \frac{0'2 \cdot 0'05}{0'1} = 0'1$.

$$1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 = 0'1 \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1'8 \cdot 10^{-5}}{0'1}} = 0'0134$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'1 \cdot 0'0134) = 11'12$$

Una disolución acuosa A contiene 3'65 g de HCl en un litro de disolución. Otra disolución acuosa B contiene 20 g de NaOH en un litro de disolución. Calcule:

a) El pH de cada una de las disoluciones.

b) El pH final después de mezclar 50 mL de la disolución A con 50 mL de la disolución B. Suponga que los volúmenes son aditivos.

Masas atómicas: Cl = 35'5 ; O = 16 ; Na = 23 ; H = 1.

QUÍMICA. 2010. RESERVA 3. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos las concentraciones y, como ambas son ácido y base fuertes respectivamente, se encontrarán completamente disociados, por lo que:

$$3'65 \text{ g/L HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36'5 \text{ g HCl}} = 0'1 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log 0'1 = 1$$

$$20 \text{ g/L NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0'5 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 0'5 = 0'3 \Rightarrow \text{pH} = 13'7$$

b) Calculamos los moles en exceso sosa ya que es la más concentrada y, con ellos y el volumen total, la concentración de hidroxilos:

$$\text{moles en exceso NaOH} = 0'5 \cdot 0'05 - 0'1 \cdot 0'05 = 0'02 \text{ moles}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0'02}{0,1} = 0'2 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 0'2 = 0'69 \Rightarrow \text{pH} = 13'3$$

a) ¿Qué volumen de disolución acuosa de NaOH 2 M es necesario para neutralizar 25 mL de una disolución 0'5 M de HNO₃?

b) Justifique cuál será el pH en el punto de equivalencia.

c) Describa el procedimiento experimental e indique el material y productos necesarios para llevar a cabo la valoración anterior.

QUÍMICA. 2010. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) La reacción de neutralización es: $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Se consume 1 mol de sosa por cada mol de ácido nítrico, por tanto:

$$0'025 \text{ L HNO}_3 \cdot \frac{0'5 \text{ moles HNO}_3}{1 \text{ L HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ L NaOH}}{2 \text{ moles NaOH}} = 6'25 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 6'25 \text{ mL NaOH}$$

b) Puesto que se trata de un ácido y base fuertes, se encuentran completamente disociados y ninguno de sus iones se hidroliza, el pH en el punto de equivalencia será 7.

c) Se monta la bureta mediante una pinza en el soporte metálico y se llena con la ayuda del embudo de la disolución 2 M de NaOH, enrasándose correctamente, sin que quede aire en la parte inferior de la bureta ya que se cometería un determinado error.

En un matraz erlenmeyer se vierten el volumen conocido de la disolución de HNO₃. Se añaden a esta disolución unas gotas del indicador adecuado. A continuación, y sin dejar de agitar la disolución contenida en el erlenmeyer, se va dejando caer 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 fondo blanco y cuando comienza a apreciarse como se colorea la zona donde cae la disolución, se procede lentamente y sin dejar de agitar hasta que el cambio de color persiste. En ese momento se deja de añadir base y se mide el volumen consumido de la bureta.

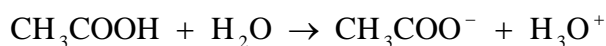
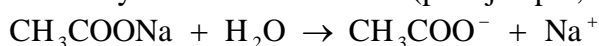
Justifique, mediante las reacciones correspondientes, el comportamiento de una disolución amortiguadora formada por ácido acético y acetato de sodio, cuando se le añaden pequeñas cantidades de:

- a) Un ácido fuerte, como HCl.
- b) Una base fuerte, como KOH.

QUÍMICA. 2010. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Una disolución amortiguadora se puede formar a partir de una disolución de un ácido débil (por ejemplo, ácido acético) y una sal suya con una base fuerte (por ejemplo, acetato sódico):



Debido al efecto de ión común la disociación del ácido se retrograda, por lo que se puede considerar que todos los iones acetato existentes son los provenientes de la sal y podemos hacer la aproximación:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = K_a \cdot \frac{[\text{Ácido}]}{[\text{Sal}]} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{Ácido}]}{[\text{Sal}]}$$

Al añadir a esta disolución pequeñas cantidades de HCl, aumenta la concentración de iones H_3O^+ y el equilibrio anterior se desplaza a la izquierda consumiendo la cantidad aportada. Para desplazarse utiliza iones acetato de la sal: a estos iones se le llama reserva básica del tampón.

b) Análogamente, si agregamos pequeñas cantidades de KOH, el equilibrio se desplaza hacia la derecha (hay mucho ácido sin disociar y a él se le llama reserva ácida del tampón) consumiendo, por reacción con los H_3O^+ , los OH^- añadidos. Así no variará prácticamente el pH de dicha disolución.

Se dispone de una disolución acuosa de hidróxido de bario de $\text{pH} = 12$. Calcule:

a) Los gramos de hidróxido de bario disueltos en 650 mL de esa disolución.

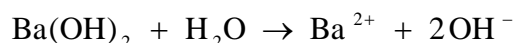
b) El volumen de ácido clorhídrico 0,2 M que es necesario para neutralizar los 650 mL de la disolución anterior.

QUÍMICA. 2010. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Si el pH es 12, el pOH será 2 y la concentración de hidroxilos será 10^{-2} mol/L.

Como el hidróxido de bario es una base fuerte se disocia completamente de la forma:



la concentración de la disolución de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ que dio lugar a este pH es $\frac{10^{-2}}{2} = 0'005$ mol/L, ya que por cada mol de hidróxido, cuando se disocia, aparecen 2 moles de hidroxilos.

$$0'65 \text{ L disolución Ba}(\text{OH})_2 \cdot \frac{0'005 \text{ moles Ba}(\text{OH})_2}{1 \text{ L disolución Ba}(\text{OH})_2} \cdot \frac{171'3 \text{ g Ba}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2} = 0'55 \text{ g Ba}(\text{OH})_2$$

b) La reacción de neutralización es: $2 \text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Como 2 moles de HCl reaccionan con uno de hidróxido, tenemos que:

$$0'65 \text{ L disol Ba}(\text{OH})_2 \cdot \frac{0'005 \text{ moles Ba}(\text{OH})_2}{1 \text{ L disol Ba}(\text{OH})_2} \cdot \frac{2 \text{ moles HCl}}{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2} \cdot \frac{1 \text{ L disol}}{0'2 \text{ moles HCl}} =$$
$$= 0'0325 \text{ L HCl} = 32'5 \text{ mL HCl}$$

Justifique mediante las reacciones correspondientes:

a) Qué le ocurre al equilibrio de hidrólisis que experimenta el NH_4Cl en disolución acuosa, cuando se añade NH_3 .

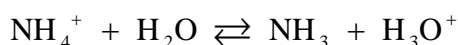
b) El comportamiento anfótero del HCO_3^- en disolución acuosa.

c) El carácter ácido o básico del NH_3 y del SO_3^{2-} en disolución acuosa.

QUÍMICA. 2010. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

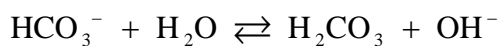
R E S O L U C I Ó N

a) El catión NH_4^+ en disolución acuosa sufre la reacción de hidrólisis:

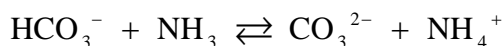


Pero si a la disolución se le añade NH_3 , el equilibrio tiende a desplazarse hacia la izquierda, con lo cual el pH aumenta y disminuye la acidez de la disolución.

b) El HCO_3^- puede comportarse como ácido o como base, es anfótero.



Base Ácido



Ácido Base

c) El NH_3 es una base débil: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

y el SO_3^{2-} , también es una base: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$

A 25 °C, una disolución acuosa de amoníaco contiene 0'17 g de este compuesto por litro y se encuentra disociado en un 4'3 %. Calcule:

a) La concentración de iones hidroxilo y amonio.

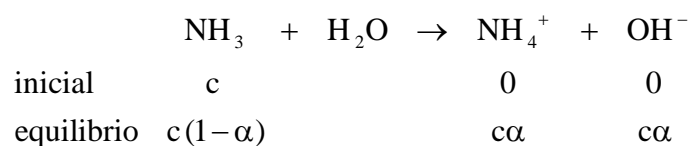
b) La constante de disociación.

Masas atómicas: N = 14; H = 1.

QUÍMICA. 2011. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$c = \frac{0'17}{1} = 0'01 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = c \cdot \alpha = 0'01 \cdot 0'043 = 4'3 \cdot 10^{-4}$$

b)

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'01 \cdot 0'043^2}{1-0'043} = 1'93 \cdot 10^{-5}$$

Al disolver en agua las siguientes sales: KCl , NH_4NO_3 y Na_2CO_3 , justifique mediante las reacciones correspondientes qué disolución es:

a) Ácida.

b) Básica.

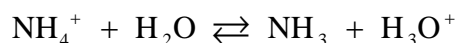
c) Neutra.

QUÍMICA. 2011. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

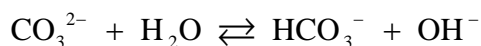
a) El KCl es una sal que proviene de un ácido fuerte y de una base fuerte, por lo tanto, sus iones no se hidrolizan, con lo cual su disolución es neutra.

b) El NH_4NO_3 es una sal que proviene de un ácido fuerte y de una base débil, por lo tanto, el ión NH_4^+ , sufre la reacción de hidrólisis.



con lo cual la disolución resultante será ácida.

c) El Na_2CO_3 es una sal que proviene de un ácido débil y una base fuerte, por lo tanto el ión CO_3^{2-} , sufre la reacción de hidrólisis.



con lo cual la disolución resultante será básica.

En la etiqueta de un frasco de ácido clorhídrico comercial se especifican los siguientes datos: 32 % en masa, densidad 1'14 g/mL. Calcule:

a) El volumen de disolución necesario para preparar 0'1 L de HCl 0'2 M.

b) El volumen de una disolución acuosa de hidróxido de bario 0'5 M necesario para neutralizar los 0'1 L de HCl del apartado anterior.

Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5.

QUÍMICA. 2011. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

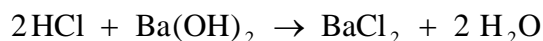
a) Vamos a calcular los gramos que necesitamos para preparar 0'1 L 0'2 M

$$\left. \begin{array}{l} 1\text{L} \rightarrow 0'2 \text{ moles} \\ 0'1\text{L} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 0'02 \text{ moles} = 0'02 \cdot 36'5 \text{ gr} = 0'73 \text{ gr HCl}$$

Calculamos el volumen de disolución que necesitamos.

$$\left. \begin{array}{l} 1000\text{mL disolución} \rightarrow 1140 \cdot \frac{32}{100} \text{ gr HCl} \\ x \rightarrow 0'73 \text{ gr} \end{array} \right\} x = 2 \text{ mL de disolución}$$

b) Le reacción de neutralización es:



Por la estequiometria de la reacción vemos que:

$$\left. \begin{array}{l} 2 \text{ moles HCl} \rightarrow 1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2 \\ 0'1 \cdot 0'2 \text{ moles HCl} \rightarrow x \end{array} \right\} x = \frac{0'1 \cdot 0'2}{2} = 0'01 \text{ mol de Ba}(\text{OH})_2$$

Calculamos el volumen necesario

$$\left. \begin{array}{l} 1000\text{mL disolución} \rightarrow 0'5 \text{ moles Ba}(\text{OH})_2 \\ x \rightarrow 0'01 \text{ moles} \end{array} \right\} x = 20 \text{ mL de disolución}$$

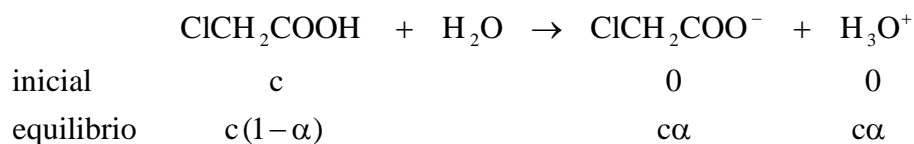
a) ¿Cuál es el valor de la constante K_a del ácido cloroacético, ClCH_2COOH , a $25\text{ }^\circ\text{C}$, si en disolución $0'01\text{ M}$ se encuentra ionizado al $31\text{ }%$?

b) ¿Cuál es el pH de esta disolución?

QUÍMICA. 2011. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)

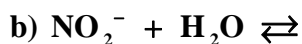
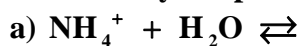


$$K_a = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'01 \cdot 0'31^2}{1-0'31} = 1'39 \cdot 10^{-3}$$

b) Por definición:

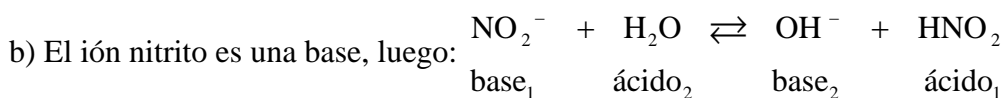
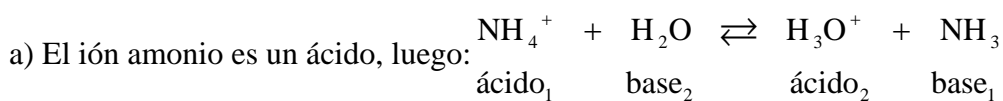
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 0'01 \cdot 0'31 = 2'5$$

Complete los siguientes equilibrios ácido-base e indique las sustancias que actúan como ácido y como base y sus pares conjugados según la teoría de Brønsted-Lowry:

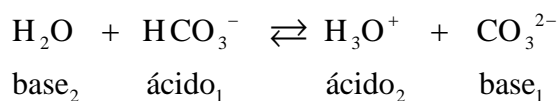


QUÍMICA. 2011. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

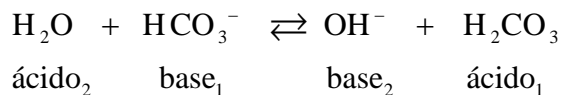
R E S O L U C I Ó N



c) El ión hidrogenocarbonato es anfótero, luego, puede actuar como ácido:



o como base:



Razone qué ocurrirá con el pH cuando:

a) Se añade agua a una disolución acuosa de ácido fuerte.

b) Se añade a 500 mL de una disolución acuosa de ácido fuerte 100 mL de la misma disolución.

c) Se añade agua a una disolución acuosa de base fuerte.

QUÍMICA. 2011. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Si se añade agua a una disolución acuosa de ácido fuerte, disminuye la concentración de hidrogeniones y el pH aumenta.

b) No ocurre cambio alguno puesto que la concentración sigue siendo la misma.

c) Al contrario que en el apartado a, al añadir agua a una disolución de base fuerte disminuye la concentración de hidroxilos y, por tanto, aumenta la de hidrogeniones. Es decir, el pH disminuirá.

Calcule:

a) La concentración de una disolución acuosa de ácido clorhídrico sabiendo que para neutralizar 25 mL de la misma se han gastado 19'2 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0'13 M.

b) El pH de la disolución que resulta al añadir 3 mL de hidróxido de sodio 0'13 M a 20 mL de la disolución acuosa de ácido clorhídrico del apartado anterior. Suponga que los volúmenes son aditivos.

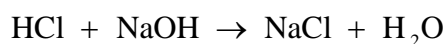
QUÍMICA. 2011. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)

$$V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b \Rightarrow 0'025 \cdot M_a = 0'0192 \cdot 0'13 \Rightarrow M_a = 0'09984 \approx 0'1 \text{ M}$$

b) La reacción de neutralización que tiene lugar es:



$$\text{moles de ácido} = 0'02 \cdot 0'1 = 0'002$$

$$\text{moles de base} = 0'003 \cdot 0'13 = 3'9 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{moles de HCl que quedan} = 0'002 - 3'9 \cdot 10^{-4} = 1'61 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1'61 \cdot 10^{-3}}{0'023} = 0'07 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'07 = 1'15$$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Una base fuerte es aquella cuyas disoluciones acuosas son concentradas.**
 - b) En las disoluciones acuosas de las bases débiles, éstas se encuentran totalmente disociadas.**
 - c) La disociación de un ácido fuerte en una disolución acuosa diluida es prácticamente total.**
- QUÍMICA. 2011. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

R E S O L U C I Ó N

- a) Falso. La fortaleza de una base no viene dada por su concentración, sino por el valor de su constante de basicidad que se podría considerar de valor infinito para las bases fuertes como los hidróxidos alcalinos ya que se encuentran completamente disociados.
- b) Falso. Si es débil, sucederá justamente lo contrario, que se disociará sólo en parte.
- c) Verdadero. La disociación de un ácido fuerte se considera total con cualquier concentración.

Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Dos disoluciones acuosas de $\text{pH} = 2$ de distintos ácidos siempre tienen la misma concentración de ácido.

b) Una base débil es aquella cuyas disoluciones acuosas siempre son diluidas.

c) La disociación de un ácido fuerte en agua es prácticamente total.

QUÍMICA. 2011. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. Si tiene igual pH , tienen la misma concentración de protones $[\text{H}_3\text{O}^+]$, pero no necesariamente la misma concentración de ácido.

b) Falsa. La fuerza de una base viene dada por su mayor o menor capacidad para disociarse en disolución. El que se diluida o concentrada, no tiene nada que ver con su fuerza.

c) Verdadera. Un ácido fuerte en agua está prácticamente disociado en sus iones.

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

a) El grado de disociación del ácido.

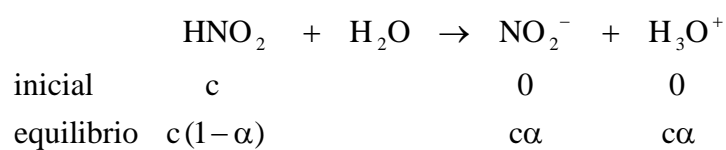
b) El pH de la disolución.

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 .

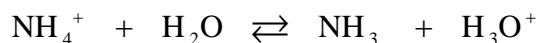
c) CaCl_2 .

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.

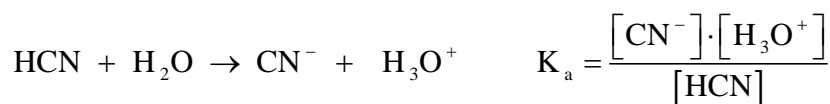
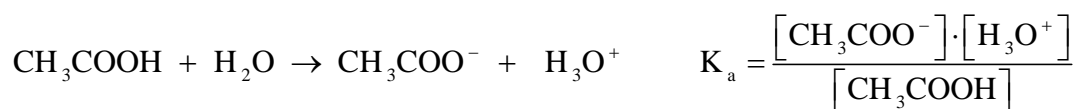
b) Justifique cuál de ellos es el ácido más débil.

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

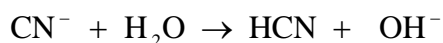
R E S O L U C I Ó N

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



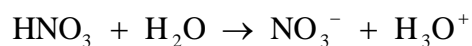
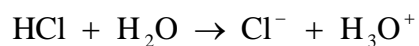
Dadas las siguientes especies químicas, en disolución acuosa: HCl , HCO_3^- , NH_3 , HNO_3 y CN^- justifique según la teoría de Brønsted –Lowry, cuál o cuales pueden actuar :

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

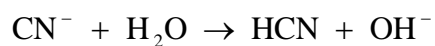
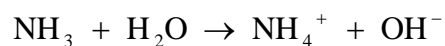
QUIMICA. 2012. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

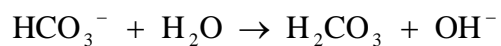
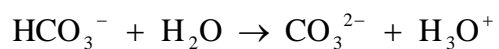
a) Como ácido: HCl y HNO_3



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^-

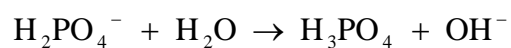
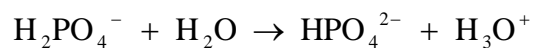
c) HCN .

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

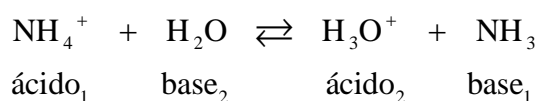
b)

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

- 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:



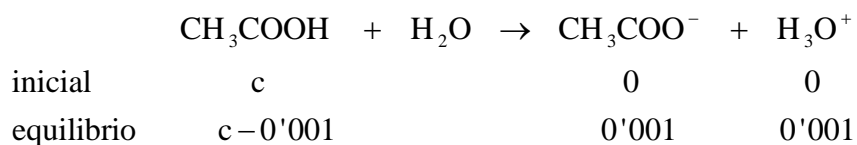
b) Al añadir hidróxido de sodio el equilibrio se desplaza hacia la derecha con lo cual la concentración de ión amonio disminuye.

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 .

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

Se disuelven 10 g de hidróxido de sodio en agua hasta obtener 0,5 L de disolución. Calcule:

a) La molaridad de la disolución y su pH.

b) El volumen de la disolución acuosa de ácido sulfúrico 0,2 M que se necesita para neutralizar 20 mL de la disolución anterior.

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

QUÍMICA. 2013. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

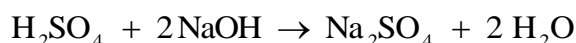
a) Calculamos la molaridad:

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{1\text{L disolución}} = \frac{\frac{10}{40}}{0'5} = 0'5 \text{ M}$$

El hidróxido de sodio es una base fuerte y está totalmente disociada, por lo tanto:

$$[\text{OH}^-] = 0'5 \Rightarrow \text{pOH} = -\log 0'5 = 0'3 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13'7$$

b) Escribimos la reacción de neutralización que tiene lugar:



$$0'02\text{L NaOH} \cdot \frac{0'5 \text{ moles NaOH}}{1\text{L NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ moles NaOH}} = 0'005 \text{ moles H}_2\text{SO}_4$$

Calculamos el volumen de disolución de sulfúrico 0'2 M

$$M = 0'2 = \frac{0'005}{V} \Rightarrow V = 0'025 \text{ L} = 25 \text{ mL}$$

Tenemos una disolución 0,05 M de ácido benzoico (C_6H_5COOH):

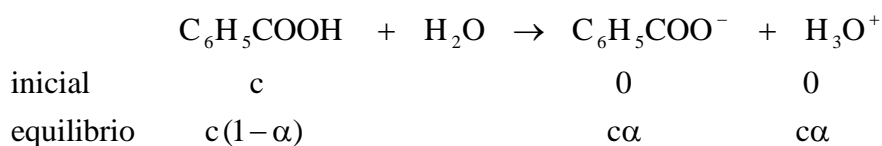
a) Calcule su pH y el grado de disociación del ácido sabiendo que la constante K_a es $6'5 \cdot 10^{-5}$.

b) ¿Qué molaridad debe tener una disolución de ácido sulfúrico que tuviera el mismo pH que la disolución anterior?

QUÍMICA. 2013. RESERVA 1. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

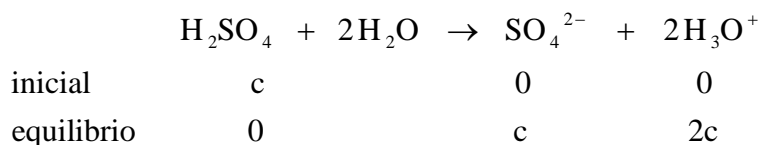
a)



$$K_a = \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}} = \sqrt{\frac{6'5 \cdot 10^{-5}}{0'05}} = 0'036$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log c\alpha = -\log 0'05 \cdot 0'036 = 2'74$$

b) Escribimos la reacción de disociación del ácido sulfúrico



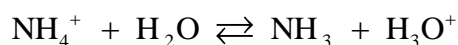
$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 2c = 2'74 \Rightarrow 2c = 1'819 \cdot 10^{-3} \Rightarrow c = 9'09 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

- a) Explique por qué una disolución acuosa de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ genera un pH débilmente ácido.
- b) Indique cuál es la base conjugada de las siguientes especies, cuando actúan como ácido en medio acuoso, escribiendo las reacciones correspondientes: HNO_3 , HCOOH , H_2PO_4^-
- QUÍMICA. 2013. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B**

R E S O L U C I Ó N

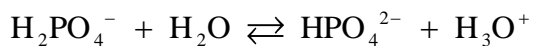
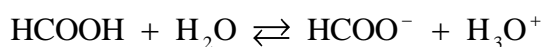
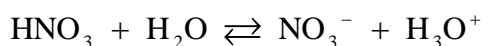
a) En una disolución acuosa las sales están totalmente disociadas. Sólo los iones que proceden de ácidos o bases débiles sufren hidrólisis y dan a la disolución un carácter ácido o básico. Los iones de los ácidos o bases fuertes no se hidrolizan y el pH de la disolución es neutro.

El ión NH_4^+ , sufre la reacción de hidrólisis.



Por lo tanto, la disolución tiene carácter ácido.

b)



Se prepara una disolución de ácido benzoico C_6H_5COOH cuyo pH es 3,1 disolviendo 0,61 g del ácido en agua hasta obtener 500 mL de disolución. Calcule:

a) La concentración inicial del ácido y el grado de disociación.

b) El volumen de hidróxido de sodio 0,1 M necesario para que reaccione completamente con 50 mL de disolución de ácido benzoico.

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

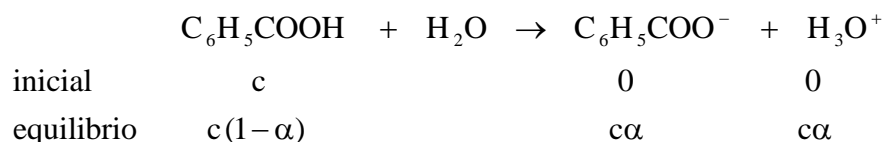
QUÍMICA. 2013. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la concentración del ácido

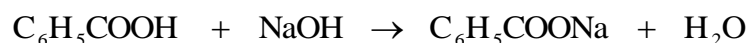
$$c = \frac{\frac{g}{Pm}}{V} = \frac{0'61}{122} = 0'01$$

Escribimos la reacción de disociación



$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log c\alpha \Rightarrow 3'1 = -\log 0'01 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = 0'079$$

b) La reacción de neutralización es:



$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b \Rightarrow 0'05 \cdot 0'01 = V_b \cdot 0'1 \Rightarrow V_b = 0'005 \text{ L} = 5 \text{ mL}$$

Indique la diferencia entre:

- a) Un ácido fuerte y un ácido débil.**
- b) Un ácido fuerte y un ácido concentrado.**
- c) Un anfótero y un ácido.**

QUÍMICA. 2013. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Un ácido fuerte es aquel que en disolución acuosa está totalmente disociado, mientras que un ácido débil sólo está parcialmente disociado.

b) Un ácido fuerte es aquel que en disolución acuosa está totalmente disociado. Un ácido concentrado es aquel que tiene mucha cantidad de soluto en poco disolvente.

c) Un anfótero es una sustancia que puede actuar como ácido o como base dependiendo de con quien vaya a reaccionar. Un ácido actúa siempre como ácido independientemente de la sustancia con la que vaya a reaccionar.

Se ha preparado una disolución en un matraz aforado de 500 mL introduciendo 5 mL de HCl concentrado del 36% y densidad 1,18 g/mL, 250 mL de HCl 1,5 M y la cantidad suficiente de agua hasta enrasar el matraz.

a) ¿Cuál será el pH de la disolución?

b) Calcule el volumen necesario de dicha disolución para neutralizar 50 mL de una disolución de NaOH cuyo pH inicial es de 13,26.

Datos: Masas atómicas Cl = 35,5; H = 1.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad del ácido resultante

$$M = \frac{\text{moles totales}}{\text{volumen total}} = \frac{\frac{5 \cdot 1,18 \cdot 0,36}{36,5} + 0,25 \cdot 1,5}{0,5} = 0,866$$

Calculamos el pH de esta disolución:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,86 = 0,06$$

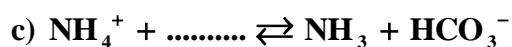
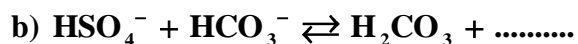
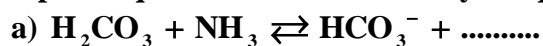
b) Calculamos la concentración de $[\text{OH}^-]$

$$\text{pH} = 13,26 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 13,26 = 0,74 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,1819$$

Calculamos el volumen de ácido necesario para neutralizar el NaOH

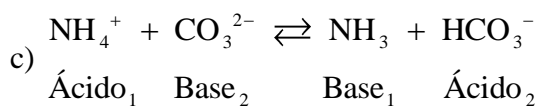
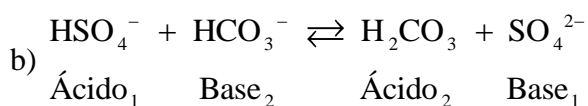
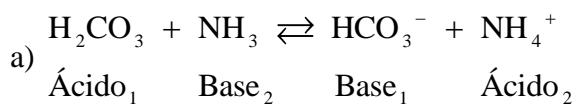
$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b \Rightarrow V_a \cdot 0,866 = 0,05 \cdot 0,1819 \Rightarrow V_a = 0,0105 \text{ L} = 10,5 \text{ mL}$$

De acuerdo con la teoría de Brönsted-Lowry, complete las siguientes ecuaciones e indique las especies que actúan como ácidos y las que actúan como base:



QUÍMICA. 2013. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N



a) Ordene de menor a mayor acidez las disoluciones acuosas de igual concentración de HNO_3 , NaOH y KNO_3 . Razone la respuesta.

b) Se tiene un ácido débil HB en disolución acuosa. Justifique qué le sucederá al pH de la disolución cuando se le añada agua.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El HNO_3 es un ácido fuerte por lo que su $\text{pH} < 7$; El NaOH es una base fuerte, por lo que su $\text{pH} > 7$ y el KNO_3 es una sal que proviene de un ácido fuerte y una base fuerte, por lo tanto no se hidroliza y su $\text{pH} = 7$. Luego, el orden de menor a mayor acidez es: $\text{NaOH} < \text{KNO}_3 < \text{HNO}_3$

b) Al añadir agua a un ácido débil, prácticamente no varía el número de moles de H_3O^+ , pero al aumentar el volumen disminuye la concentración de H_3O^+ , con lo cual el pH aumenta.

Justifique el pH de las disoluciones acuosas de las siguientes sales mediante las correspondientes reacciones de hidrólisis:

a) NaNO_2

b) KCl

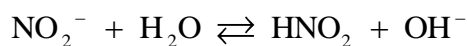
c) NH_4NO_3

QUÍMICA. 2013. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

En una disolución acuosa las sales están totalmente disociadas. Sólo los iones que proceden de ácidos o bases débiles sufren hidrólisis y dan a la disolución un carácter ácido o básico. Los iones de los ácidos o bases fuertes no se hidrolizan y el pH de la disolución es neutro.

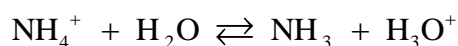
a) El ión NO_2^- , sufre la reacción de hidrólisis.



Por lo tanto, la disolución tiene carácter básico.

b) Ninguno de los dos iones sufre reacción de hidrólisis, por lo tanto, la disolución resultante es neutra.

c) El ión NH_4^+ , sufre la reacción de hidrólisis.



Por lo tanto, la disolución tiene carácter ácido.

Indique, razonadamente, si cada una de las siguientes proposiciones es verdadera o falsa:

a) De acuerdo con la teoría de Brønsted-Lowry el carácter básico del amoníaco, en disoluciones acuosas, se debe a que acepta un grupo OH^- de la molécula de agua.

b) Si el pH de una disolución de un ácido monoprótico fuerte es 2'17 la concentración molar de la disolución respecto a dicho ácido estará comprendida entre 0'001 y 0'01.

c) En disoluciones acuosas el ión HCO_3^- se comporta como un electrolito anfótero.

QUÍMICA. 2014. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Falso. Según la teoría de Brønsted-Lowry, una base es la especie que acepta los iones H^+ . La reacción que tiene lugar entre el amoníaco y el agua es: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

b) Cierta. Ya que como el ácido es fuerte, la $[\text{H}_3\text{O}^+]$ estará entre 0'001 y 0'01 y, por lo tanto, el pH estará entre 2 y 3.

b) Cierta. Ya que puede actuar como ácido o como base.



Calcule:

a) El pH de la disolución que resulta de mezclar 250 mL de HCl 0'1 M con 150 mL de NaOH 0'2 M. Suponga que los volúmenes son aditivos.

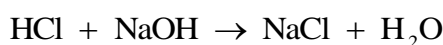
b) La riqueza de un hidróxido de sodio comercial, si 30 g del mismo necesitan 50 mL de H₂SO₄ 3 M para su neutralización.

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

QUÍMICA. 2014. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) La reacción de neutralización que tiene lugar es:



Calculamos los moles de ácido y de base que tenemos:

$$\text{moles NaOH} = V \cdot M = 0'15 \cdot 0'2 = 0'03 \text{ moles}$$

$$\text{moles HCl} = V \cdot M = 0'25 \cdot 0'1 = 0'025 \text{ moles}$$

Vemos que hay más moles de NaOH.

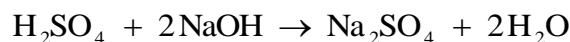
$$\text{moles en exceso NaOH} = 0'03 - 0'025 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

Calculamos la concentración y el pH

$$[\text{NaOH}] = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,4} = 0'0125 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 0'0125 = 1'9 \Rightarrow \text{pH} = 12'1$$

b) La reacción de neutralización que tiene lugar es:



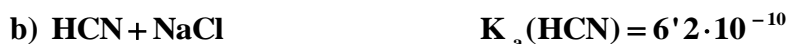
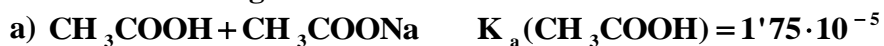
Calculamos los gramos de NaOH que reaccionan:

$$0'15 \text{ moles H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{2 \text{ moles NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ moles NaOH}} = 12 \text{ g NaOH}$$

Calculamos la riqueza:

$$\frac{12 \text{ g NaOH puros}}{30 \text{ g NaOH comercial}} \cdot 100 = 40\% \text{ de riqueza}$$

Justifique razonadamente cuáles de las siguientes disoluciones acuosas constituirían una disolución amortiguadora.



QUÍMICA. 2014. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

Una disolución amortiguadora es aquella cuyo pH se modifica muy poco, cuando se diluye o se añaden cantidades moderadas de ácidos o de bases.

Las disoluciones amortiguadoras están formadas por la mezcla de un ácido débil y su base conjugada, o bien, por la mezcla de una base débil y su ácido conjugado.

a) Si es una disolución amortiguadora, ya que está formada por un ácido débil CH_3COOH y su base conjugada CH_3COONa .

b) No es una disolución amortiguadora, ya que el NaCl no es la base conjugada del HCN .

c) Si es una disolución amortiguadora, ya que está formada por una base débil NH_3 y su ácido conjugado NH_4Cl .

a) Si el valor de la constante K_b del amoníaco es $1'8 \cdot 10^{-5}$, ¿cuál debería ser la molaridad de una disolución de amoníaco para que su $\text{pH} = 11$?

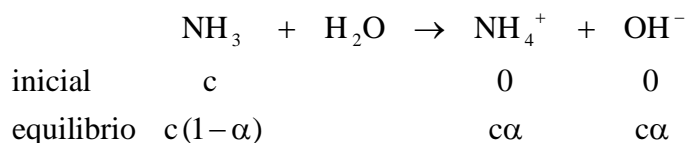
b) El valor de la constante K_a del HNO_2 es $4'5 \cdot 10^{-4}$. Calcule los gramos de este ácido que se necesitan para preparar 100 mL de una disolución acuosa cuyo $\text{pH} = 2'5$.

Datos: Masas atómicas $\text{O} = 16$; $\text{N} = 14$; $\text{H} = 1$.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) La disolución del amoníaco es el hidróxido de amonio, que es una base débil, disociada parcialmente.

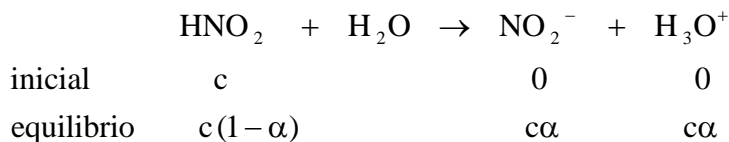


$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 11 = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} = c \cdot \alpha$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow 1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-3} \cdot \alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'017$$

$$10^{-3} = c \cdot \alpha = c \cdot 0'017 \Rightarrow c = 0'059 \text{ M}$$

b) Escribimos la reacción de disociación del ácido nitroso



$$\text{pH} = 2'5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = c\alpha = 10^{-2'5} = 3'16 \cdot 10^{-3}$$

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \Rightarrow 4'5 \cdot 10^{-4} = \frac{3'16 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0'125$$

$$3'16 \cdot 10^{-3} = c \cdot \alpha = c \cdot 0'125 \Rightarrow c = 0'025 \text{ M}$$

$$0'025 \text{ M} = \frac{\frac{\text{g}}{0'1}}{\frac{\text{Pm}}{0'1}} = \frac{\text{g}}{0'1} = \frac{47}{0'1} \Rightarrow 0'1175 \text{ g de HNO}_2$$

Responda razonadamente:

a) En una disolución acuosa 0'1 M de ácido sulfúrico. ¿Cuál es la concentración de iones H_3O^+ y de iones OH^- ?

b) Sea una disolución acuosa 0'1 M de hidróxido de sodio. ¿Cuál es el pH de la disolución?

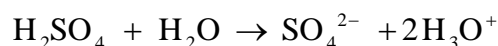
c) Sea una disolución de ácido clorhídrico y otra de la misma concentración de ácido acético. ¿Cuál de las dos tendrá mayor pH?

Dato: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'75 \cdot 10^{-5}$

QUÍMICA. 2014. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Escribimos la reacción de disociación del ácido sulfúrico:



Calculamos las concentraciones que nos piden:

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+] &= 2 \cdot 0'1 = 0'2 \\ [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] &= 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{0'2} = 5 \cdot 10^{-14} \end{aligned}$$

b) El hidróxido de sodio está totalmente disociado, luego:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0'1 = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13$$

c) Tendrá mayor pH el ácido acético que es un ácido débil y sólo está parcialmente disociado, mientras que el ácido clorhídrico al ser un ácido fuerte estará totalmente disociado.

$$\text{Para el ácido clorhídrico: } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c$$

$$\text{Para el ácido acético: } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c \cdot \alpha$$

Una disolución acuosa 10^{-2}M de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) presenta un grado de disociación de $8'15 \cdot 10^{-2}$. Determine:

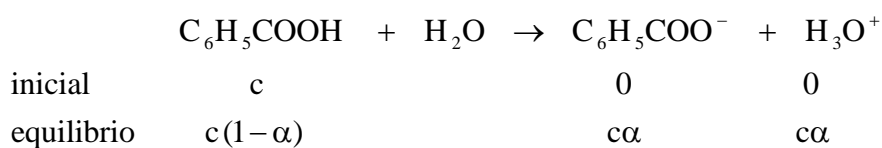
a) La constante de ionización del ácido.

b) El pH de la disolución y la concentración de ácido benzoico sin ionizar que está presente en el equilibrio.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{10^{-2} \cdot (8'15 \cdot 10^{-2})^2}{1 - 8'15 \cdot 10^{-2}} = 7'23 \cdot 10^{-5}$$

b)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log 10^{-2} \cdot 8'15 \cdot 10^{-2} = 3'08$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = c(1-\alpha) = 10^{-2} \cdot (1 - 8'15 \cdot 10^{-2}) = 9'18 \cdot 10^{-3}$$

Dadas las constantes de ionización de los siguientes ácidos: $K_a(\text{HF}) = 6'6 \cdot 10^{-4}$;
 $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1'75 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{HCN}) = 6'2 \cdot 10^{-10}$

- a) Indique razonadamente qué ácido es más fuerte en disolución acuosa.
b) Escriba el equilibrio de disociación del HCN indicando cuál será su base conjugada.
c) Deduzca el valor de K_b del CH_3COOH .

QUÍMICA. 2014. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

- a) El ácido más fuerte es el HF, ya que es el que tiene mayor constante de ionización.
b) El equilibrio de disociación es: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ y su base conjugada es el ión CN^- .
c) Las constantes de equilibrio de un par conjugado está relacionadas a través del producto iónico del agua de la forma:

$$K_w = K_a \cdot K_b$$

Por lo tanto: $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1'75 \cdot 10^{-5}} = 5'88 \cdot 10^{-10}$

Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Cuanto mayor sea la concentración inicial de un ácido débil, mayor será la constante de disociación.

b) El grado de disociación de un ácido débil es independiente de la concentración inicial del ácido.

c) Una disolución acuosa de cloruro de amonio tiene un pH básico.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

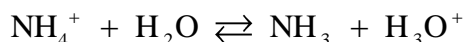
R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. La constante de disociación sólo depende de la temperatura

b) Falsa. Cuanto mayor sea la concentración inicial menor será el grado de disociación, ya que:

$$K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx c \cdot \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

c) Falsa. 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.

Una disolución acuosa 0,03 M de un ácido monoprótico, HA, tiene un pH de 3,98. Calcule:

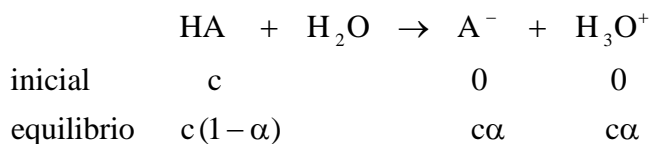
a) La concentración molar de A^- en disolución y el grado de disociación del ácido.

b) El valor de la constante K_a del ácido y el valor de la constante K_b de su base conjugada.

QUÍMICA. 2014. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)



Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha \Rightarrow 3,98 = -\log 0,03 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{10^{-3,98}}{0,03} = 3,49 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{A}^-] = c \cdot \alpha = 0,03 \cdot 3,49 \cdot 10^{-3} = 1,047 \cdot 10^{-4}$$

b) Calculamos la constante de acidez

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,03 \cdot (3,49 \cdot 10^{-3})^2}{1 - 3,49 \cdot 10^{-3}} = 3,66 \cdot 10^{-7}$$

Calculamos la constante de la base conjugada

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{3,66 \cdot 10^{-7}} = 2,73 \cdot 10^{-8}$$

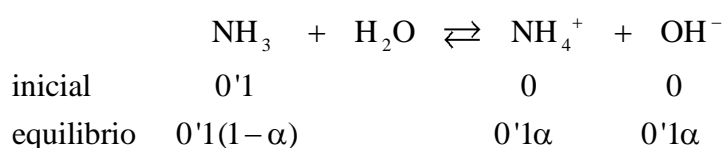
a) A 25°C la constante de basicidad del NH_3 es $1'8 \cdot 10^{-5}$. Si se tiene una disolución 0'1 M de NH_3 , calcule el grado de disociación.

b) Calcule la concentración de iones Ba^{2+} de una disolución de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ que tenga un $\text{pH} = 10$.

QUÍMICA. 2015. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) El amoníaco se disocia según:



$$1'8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} \approx 0'1 \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{1'8 \cdot 10^{-5}}{0'1}} = 0'013$$

b) El hidróxido de bario es una base fuerte que estará totalmente disociada en sus iones



$$\text{pH} = 10 = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pOH} = 4 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{[\text{OH}^-]}{2} = \frac{10^{-4}}{2} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

Escriba las reacciones de hidrólisis de las siguientes sales y justifique a partir de las mismas si el pH resultante será ácido, básico o neutro.

a) CH_3COONa .

b) NaNO_3 .

c) NH_4Cl .

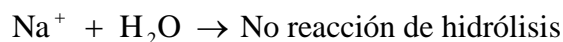
QUÍMICA. 2015. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

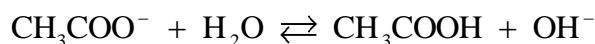
a) El CH_3COONa es una sal que en agua estará totalmente disociada en sus iones



El ión Na^+ no sufre hidrólisis ya que proviene de una base fuerte



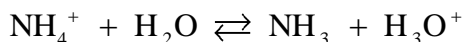
El ión CH_3COO^- sufre la reacción de hidrólisis, ya que proviene de un ácido débil, con lo cual:



Por lo tanto, su pH será mayor que 7.

b) El nitrato de sodio proviene del ácido nítrico (ácido fuerte) y del hidróxido de sodio (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 $\text{pH} = 7$.

c) 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 fuerte 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.

- a) Escriba la reacción de neutralización entre el hidróxido de calcio y el ácido clorhídrico.
b) ¿Qué volumen de una disolución 0'2 M de hidróxido de calcio se necesitará para neutralizar 50 mL de una disolución 0'1 M de ácido clorhídrico?
c) Describa el procedimiento e indique el material necesario para efectuar la valoración anterior.
- QUÍMICA. 2015. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN A**

R E S O L U C I Ó N

a) La reacción de neutralización es: $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

b) Por la estequiometría de la reacción vemos que:

$$0'05 \cdot 0'1 \text{ moles HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles HCl}} = 0'0025 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2$$

Calculamos el volumen necesario

$$0'0025 \text{ moles} \cdot \frac{1000 \text{ mL disolución}}{0'2 \text{ moles Ca}(\text{OH})_2} = 12'5 \text{ mL de disolución}$$

c) Se vierte en un erlenmeyer 50 ml de disolución de HCl 0,1 M. 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,2 M y se enrasa correctamente. Se añade a la disolución de HCl 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 empieza a ver como se colorea la zona donde cae la disolución, se procede muy lentamente y sin dejar de agitar).

Se disuelven 2'3 g de KOH en agua hasta alcanzar un volumen de 400 mL. Calcule:

a) La molaridad y el pH de la disolución resultante.

b) ¿Qué volumen de HNO_3 0'15 M será necesario para neutralizar completamente 20 mL de la disolución inicial de KOH ?

Datos: Masas atómicas K = 39 ; O = 16 ; H = 1.

QUÍMICA. 2015. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad

$$M = \frac{2'3}{0'4} = 0'102$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log 0'102 = 13$$

b) Calculamos el volumen de ácido

$$V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b \Rightarrow V_a \cdot 0'15 = 0'02 \cdot 0'102 \Rightarrow V_a = 0'0136 \text{ L} = 13'6 \text{ mL}$$

Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) A igual molaridad, cuanto más débil es un ácido menor es el pH de su disolución.

b) A un ácido fuerte le corresponde una base conjugada débil.

c) Cuando se añade agua a una disolución de base fuerte disminuye el pH.

QUÍMICA. 2015. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. Cuánto más débil sea el ácido, estará menos disociado y su pH será mayor.

b) Cierta. Ya que un ácido fuerte estará muy disociado y su base conjugada tendrá muy poca tendencia a tomar protones.

c) Cierta. Al añadir agua a una disolución de base fuerte disminuye la concentración de hidroxilos y, por tanto, aumenta la de hidrogenoiones. Es decir, el pH disminuirá.

Una disolución acuosa de fenol (C_6H_5OH , ácido débil monoprotónico) contiene 3'76 g de este compuesto por litro y su grado de disociación es $5 \cdot 10^{-5}$. Calcule:

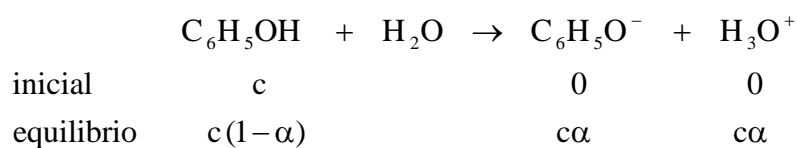
a) El pH de la disolución y la concentración en equilibrio de su base conjugada presente en la disolución.

b) El valor de la constante K_a del fenol.

Datos: Masas atómicas $C = 12$; $O = 16$; $H = 1$

QUÍMICA. 2015. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N



a)

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log c\alpha = -\log \frac{3'76}{94} \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 5'69$$

$$[C_6H_5O^-] = c\alpha = \frac{3'76}{94} \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-6}$$

b)

$$K_a = \frac{[C_6H_5O^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5OH]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'04 \cdot (5 \cdot 10^{-5})^2}{1 - 5 \cdot 10^{-5}} = 1 \cdot 10^{-10}$$

Se tienen dos disoluciones acuosas de la misma concentración, una de un ácido monoprótico A ($K_a = 1 \cdot 10^{-3}$) y otra de un ácido monoprótico B ($K_a = 2 \cdot 10^{-5}$). Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a) El ácido A es más débil que el ácido B.
- b) El grado de disociación del ácido A es mayor que el del ácido B.
- c) El pH de la disolución del ácido B es mayor que el del ácido A.

QUÍMICA. 2015. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

- a) Falsa. El ácido más débil es el B ya que su constante de acidez es menor que la del ácido A.
- b) Cierta. El ácido A estará más disociado al ser más fuerte.
- c) Cierta. El ácido B es más débil y, por lo tanto, su pH será mayor que el del ácido A.

A 0'5 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico del 35% en peso y densidad 1'2 g/mL se le añade agua destilada hasta tener 0'5 L de disolución diluida. Calcule:

a) El pH de la disolución diluida.

b) El volumen de una disolución acuosa 1 M de hidróxido de sodio que habrá de emplearse para neutralizar la disolución diluida de ácido clorhídrico.

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

QUÍMICA. 2015. RESERVA 4. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

Calculamos los moles que hay en 0'5 mL

$$0'5 \text{ mL disolución} \cdot \frac{\frac{1200 \cdot 0'35}{36'5} \text{ moles HCl}}{1000 \text{ mL disolución}} = 5'75 \cdot 10^{-3}$$

Calculamos la molaridad de la disolución diluida

$$M = \frac{5'75 \cdot 10^{-3}}{0'5} = 0'011 \text{ M}$$

a) Como el HCl es un ácido fuerte estará totalmente dissociado, luego:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'011 = 1'95$$

b)

$$V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b \Rightarrow 0'5 \cdot 0'011 = V_b \cdot 1 \Rightarrow V_b = 5'5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5'5 \text{ mL}$$

a) La lejía es una disolución acuosa de hipoclorito sódico. Explica mediante la correspondiente reacción, el carácter ácido, básico o neutro de la lejía.

b) Calcula las concentraciones de H_3O^+ y OH^- , sabiendo que el pH de la sangre es 7'4.

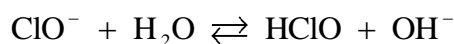
c) Razona, mediante la correspondiente reacción, cuál es el ácido conjugado del ión HPO_4^{2-} en disolución acuosa.

QUÍMICA. 2015. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) La reacción de disociación del hipoclorito sódico es: $\text{NaClO} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{ClO}^-$

El Na^+ proviene de una base fuerte (NaOH) y no sufre la reacción de hidrólisis. El ClO^- proviene de un ácido débil (HClO) y sí sufre la reacción de hidrólisis:



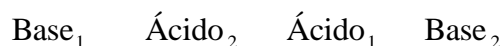
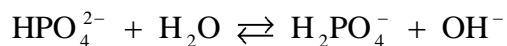
con lo cual la disolución resultante será básica.

b)

$$\text{pH} = 7'4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7'4} = 3'98 \cdot 10^{-8}$$

$$\text{pOH} = 6'6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6'6} = 2'51 \cdot 10^{-7}$$

c)



a) ¿Qué volumen de HCl del 36% en peso y de densidad $1'17 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ se necesitan para preparar 50 mL de una disolución de HCl del 12% de riqueza en peso y de densidad $1'05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$?

b) ¿Qué volumen de una disolución de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 0'5 M sería necesario para neutralizar 25 mL de la disolución de HCl del 12% y de densidad $1'05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$?

Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5.

QUÍMICA. 2015. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad de las dos disoluciones

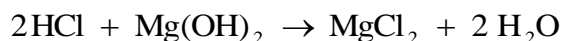
$$M = \frac{\frac{\text{g}}{\text{Pm}}}{1\text{L disolución}} = \frac{1170 \cdot 0'36}{36'5} = 11'53 \text{ M}$$

$$M = \frac{\frac{\text{g}}{\text{Pm}}}{1\text{L disolución}} = \frac{1050 \cdot 0'12}{36'5} = 3'45 \text{ M}$$

Calculamos el volumen de disolución que necesitamos.

$$V \cdot M = V' \cdot M' \Rightarrow V \cdot 11'53 = 0'05 \cdot 3'45 \Rightarrow V = 0'0149 \text{ L} = 14'9 \text{ mL}$$

b) Le reacción de neutralización es:



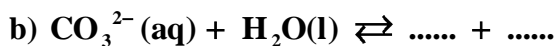
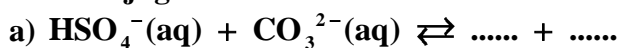
Calculamos los moles de HCl:

$$\text{moles} = V \cdot M = 0'025 \cdot 3'45 = 0'08625 \text{ moles de HCl}$$

Por la estequiometría de la reacción vemos que:

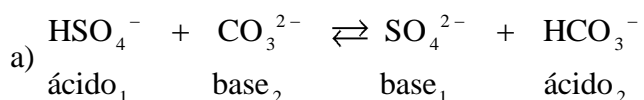
$$0'08625 \text{ moles HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL Mg}(\text{OH})_2}{0'5 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2} = 86'25 \text{ mL}$$

Complete las siguientes reacciones ácido-base e identifique los correspondientes pares ácido-base conjugados:

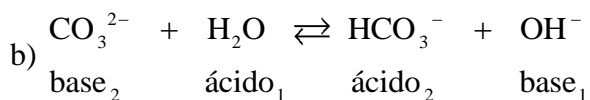


QUÍMICA. 2016. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

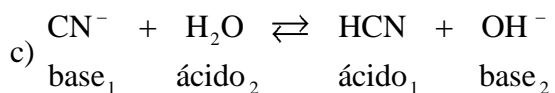
R E S O L U C I Ó N



Los pares ácido-base conjugados son: $\text{HSO}_4^- / \text{SO}_4^{2-}$ y $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$



Los pares ácido-base conjugados son: $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ y $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$



Los pares ácido-base conjugados son: HCN / CN^- y $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

Justifique el valor del pH de una disolución 0,01 M de:

a) Hidróxido de sodio.

b) Ácido sulfúrico.

c) Nitrato de sodio.

QUÍMICA. 2016. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

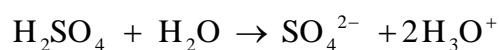
a) El hidróxido de sodio se ioniza según la reacción:



Luego:

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

b) Escribimos la reacción de disociación del ácido sulfúrico:



Calculamos la concentración de:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 0'01 = 0'02$$

Luego:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'02 = 1'69$$

c) El nitrato de sodio proviene del ácido nítrico (ácido fuerte) y del hidróxido de sodio (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 $\text{pH} = 7$.

El HF en disolución acuosa 0,1 M se disocia en un 10%. Calcule:

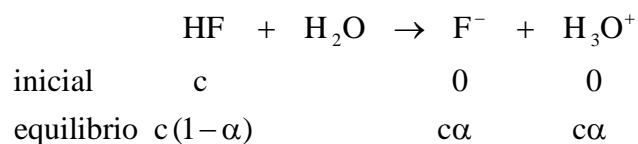
a) El pH de esta disolución.

b) El valor de la constante de disociación, K_b , de la base conjugada de ese ácido.

QUÍMICA. 2016. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



Por definición:

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

b)

$$K_a = \frac{[\text{F}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'1 \cdot 0'1^2}{0'9} = 1'11 \cdot 10^{-3}$$

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1'11 \cdot 10^{-3}} = 9 \cdot 10^{-12}$$

El ácido metanoico, HCOOH, es un ácido débil.

a) Escriba su equilibrio de disociación acuosa.

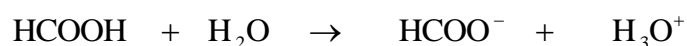
b) Escriba la expresión de su constante de acidez K_a .

c) ¿Podría una disolución acuosa de ácido metanoico tener un pH de 8? Justifique la respuesta.

QUÍMICA. 2016. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a) El equilibrio de disociación acuosa es:



b) La constante de acidez es: $K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$

c) No, ya que es un ácido y aunque sea muy débil su pH siempre será inferior a 7.

Se dispone de una disolución acuosa de NaOH 0,8 M. Calcule:

a) La concentración y el pH de la disolución resultante de mezclar 20 mL de esta disolución con 80 mL de otra disolución 0,5 M de la misma sustancia, suponiendo que los volúmenes son aditivos.

b) El volumen de la disolución de NaOH 0,8 M necesario para neutralizar 100 mL de HNO₃ 0,25 M.

QUÍMICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

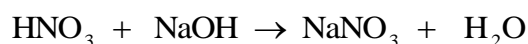
a) Calculamos la molaridad de la disolución resultante

$$M = \frac{0'02 \cdot 0'8 + 0'08 \cdot 0'5}{0'1} = 0'56$$

Por definición:

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(0'56) = 13'75$$

b) La reacción de neutralización es:



Calculamos el volumen necesario.

$$V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b \Rightarrow 0'1 \cdot 0'25 = V_b \cdot 0'8 \Rightarrow V_b = 0'03125 \text{ L} = 31'25 \text{ mL}$$

Explique, mediante las reacciones correspondientes, el pH que tendrán las disoluciones acuosas de las siguientes especies químicas:

a) NH_3 .

b) Na_2CO_3 .

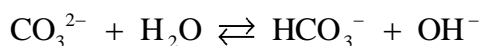
c) NH_4Cl .

QUÍMICA. 2016. RESERVA 3. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

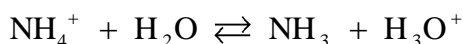
a) El NH_3 es una base, ya que: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, luego, su $\text{pH} > 7$

b) El Na_2CO_3 es una sal que en agua estará disociada en iones Na^+ e iones CO_3^{2-} . Los iones CO_3^{2-} sufrirán hidrólisis con lo cual:



Por lo tanto, su pH será mayor que 7.

c) 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.

a) Calcula los gramos de ácido cloroso HClO_2 ($K_a = 0'011$) que se necesitan para preparar 100 mL de disolución de $\text{pH} = 2$.

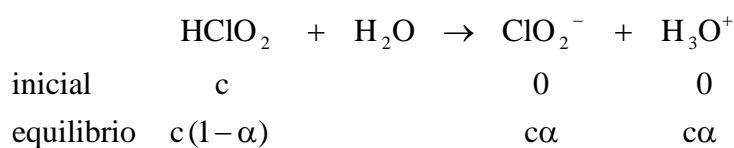
b) Calcule el grado de disociación del ácido cloroso en dicha disolución.

Datos: Masas atómicas: $\text{H} = 1$; $\text{Cl} = 35'5$; $\text{O} = 16$.

QUÍMICA. 2016. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

b) Escribimos el equilibrio de disociación del ácido cloroso



$$K_a = \frac{[\text{ClO}_2^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}_2]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{10^{-2} \cdot \alpha}{1-\alpha} = 0'011 \Rightarrow \alpha = 0'5238$$

a) Por definición:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log c\alpha = -\log c \cdot 0'5238 = 2 \Rightarrow c \cdot 0'5238 = 10^{-2} \Rightarrow c = 0'019$$

$$c = 0'019 = \frac{\text{g}}{0'1} \Rightarrow 0'13 \text{ g}$$

La constante de acidez del ácido hipocloroso (HClO) es $K_a = 3'0 \cdot 10^{-8}$

a) Escriba la reacción química del agua con el ácido hipocloroso (HClO) y la expresión de su constante de acidez.

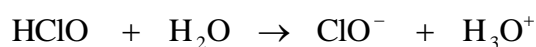
b) Escriba la reacción química del agua con la base conjugada del ácido HClO y la expresión de su constante de basicidad.

c) Calcule la constante de basicidad de la base anterior.

QUÍMICA. 2016. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

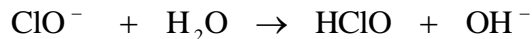
a) Escribimos la reacción química



La expresión de su constante de acidez es:

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]}$$

b) Escribimos la reacción química



La expresión de su constante de basicidad es:

$$K_b = \frac{[\text{HClO}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{ClO}^-]}$$

c) Calculamos la constante de basicidad

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{3 \cdot 10^{-8}} = 3'33 \cdot 10^{-7}$$

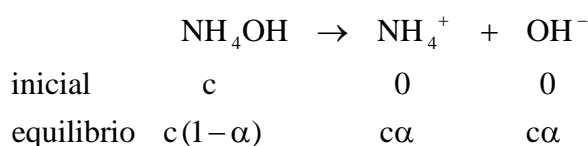
a) El grado de disociación de una disolución 0'03 M de hidróxido de amonio (NH_4OH) es 0'024. Calcule la constante de disociación (K_b) del hidróxido de amonio y el pH de la disolución.

b) Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 100 mL de una disolución de NaOH 0'03 M para que el pH sea 11'5.

QUÍMICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0'03 \cdot 0'024^2}{1-0'024} = 1'77 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \log 0'03 \cdot 0'024 = 10'85$$

b)

$$\text{pH} = 11'5 = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pOH} = 2'5 \Rightarrow -\log [\text{OH}^-] = 2'5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2'5} = 3'16 \cdot 10^{-3}$$

Como es una base fuerte, se encuentra totalmente disociada en sus iones y, por lo tanto,

$$3'16 \cdot 10^{-3} = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{0'1 \cdot 0'03}{0'1 + V} \Rightarrow V = 0'85 \text{ L} = 850 \text{ mL}$$

Aplicando la teoría de Brönsted y Lowry, en disolución acuosa:

a) Razone si las especies NH_4^+ y S^{2-} son ácidos o bases.

b) Justifique cuáles son las bases conjugadas de los ácidos HCN y $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.

c) Sabiendo que a 25°C , las K_a del $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ y del HCN tienen un valor de $6'4 \cdot 10^{-5}$ y $4'9 \cdot 10^{-10}$ respectivamente, ¿ qué base conjugada será más fuerte?. Justifique la respuesta.

QUÍMICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

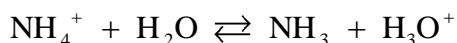
R E S O L U C I Ó N

a) Según la teoría de Brönsted y Lowry:

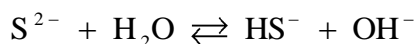
Ácido: es toda especie química capaz de ceder protones

Base: es toda especie química capaz de aceptar protones.

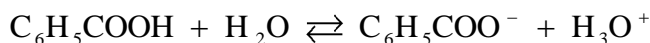
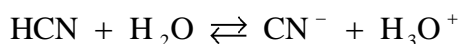
El ión amonio NH_4^+ , por lo tanto sería ácido, ya que puede ceder un protón.



El ión sulfuro S^{2-} es una base, ya que es capaz de aceptar un protón.



b) La base conjugada del HCN es CN^- y la del $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ es $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$, ya que:



c) La expresión $K_a \cdot K_b = K_w = 10^{-14}$, relaciona las dos constantes.

Al ácido más débil es el HCN , ya que tiene la K_a más pequeña. Por lo tanto, su base conjugada, el CN^- será más fuerte que $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$.

Se preparan 187 mL de una disolución de ácido clorhídrico (HCl) a partir de 3 mL de un ácido clorhídrico comercial del 37% de riqueza en masa y densidad 1'184 g/mL. Basándose en las reacciones químicas correspondientes, calcule:

a) La concentración de la disolución preparada y su pH.

b) El volumen (mL) de disolución de Ca(OH)_2 0'1 M necesario para neutralizar 10 mL de la disolución final preparada de HCl.

Datos: Masas atómicas relativas: H = 1 ; Cl = 35'5

QUÍMICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la molaridad del ácido clorhídrico comercial

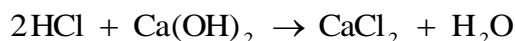
$$M = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{1184 \cdot 0'37}{36'5} = 12 \text{ M}$$

Calculamos la concentración de la disolución preparada

$$V \cdot M = V' \cdot M' \Rightarrow 3 \cdot 10^{-3} \cdot 12 = 187 \cdot 10^{-3} \cdot M' \Rightarrow M' = 0'1925 \text{ Molar}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0'1925) = 0'715$$

b) Escribimos y ajustamos la reacción de neutralización que tiene lugar



Por la estequiometria de la reacción vemos que:

$$0'01 \cdot 0'1925 \text{ moles HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{2 \text{ moles HCl}} = 9'625 \cdot 10^{-4} \text{ moles Ca(OH)}_2$$

Luego, el volumen que necesito es:

$$M = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} \Rightarrow 0'1 = \frac{9'625 \cdot 10^{-4}}{v} \Rightarrow v = 9'625 \text{ mL}$$

a) Según la teoría de Brønsted y Lowry justifique mediante las correspondientes reacciones químicas el carácter ácido, básico o neutro de disoluciones acuosas de HCl y de NH₃.

b) Según la teoría de Brønsted y Lowry escriba la reacción que se produciría al disolver etanoato de sodio (CH₃COONa) en agua, así como el carácter ácido, básico o neutro de dicha disolución.

c) Se tienen tres disoluciones acuosas de las que se conocen: de la primera la [OH⁻] = 10⁻⁴ M, de la segunda [H₃O⁺] = 10⁻⁴ M y de la tercera [OH⁻] = 10⁻⁷ M. Ordénelas justificadamente en función de su acidez.

QUÍMICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

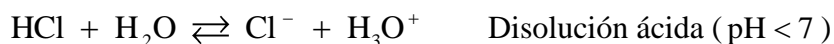
R E S O L U C I Ó N

a) Según la teoría de Brønsted y Lowry:

Ácido: es toda especie química capaz de ceder protones

Base: es toda especie química capaz de aceptar protones.

El HCl, es un ácido, ya que puede ceder un protón.

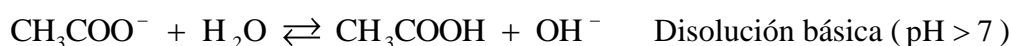


El NH₃ es una base, ya que es capaz de aceptar un protón.



b) El etanoato de sodio se disocia en: CH₃COONa → CH₃COO⁻ + Na⁺

El ión Na⁺ viene de una base fuerte, por lo tanto, no sufre la reacción de hidrólisis, mientras que el CH₃COO⁻ viene de un ácido débil y si sufre la reacción de hidrólisis:



c)

$$\text{Disolución 1: } [\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 4 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 4 = 10$$

$$\text{Disolución 2: } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4$$

$$\text{Disolución 3: } [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 7 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 7 = 7$$

Luego, el orden de mayor a menor acidez es: Disolución 2 > Disolución 3 > Disolución 1