

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2008

QUÍMICA

TEMA 6: EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

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

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:

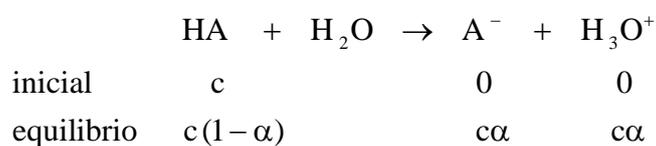
a) El grado de disociación del ácido en disolución.

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:

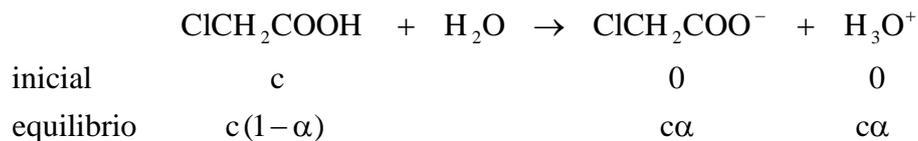
a) La constante de disociación del ácido.

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 disociado, luego: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0'01 = 2$

b) El hidróxido de potasio está totalmente disociado, 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.

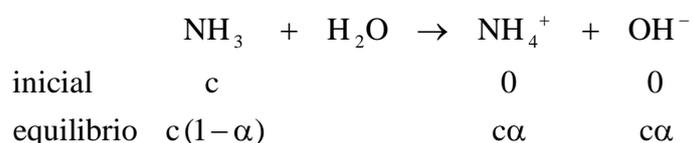
Masas atómicas: N = 14 ; H = 1 .

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)

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

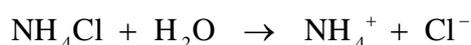
a) Explique por qué el NH_4Cl genera un pH ácido en disolución acuosa.

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 .

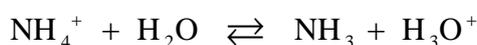
QUÍMICA. 2008. RESERVA 4. EJERCICIO 4. OPCIÓN B

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:



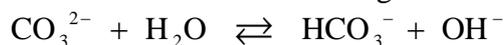
El Cl^- no reaccionará con el agua, pero el ión amonio si se hidroliza de la forma:



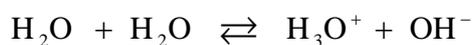
En la hidrólisis se liberan hidrogeniones, luego, la disolución tendrá pH ácido.

b)

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



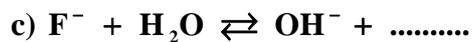
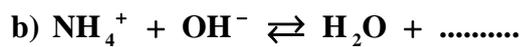
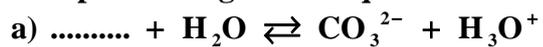
El ácido conjugado del agua es el hidrogenión.



El ácido conjugado del amoníaco es el ión amonio.

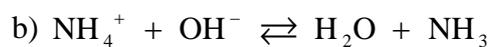


Complete los siguientes equilibrios e identifique los pares ácido-base conjugados:



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

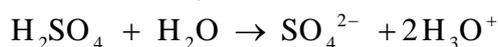
QUÍMICA. 2008. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

a)

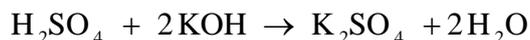
$$\left. \begin{array}{l} 1000 \text{ mL} \rightarrow 1170 \cdot \frac{24}{100} \text{ g} \\ 10 \text{ mL} \rightarrow x \end{array} \right\} x = 2'808 \text{ g}$$

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



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

b) La reacción de neutralización es:



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

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

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