

1.- a) Calcule el pH de una disolución de HClO_4 0'03 M y de una disolución 0'05 M de NaOH.

b) Calcule el pH de la disolución obtenida al mezclar 50 mL de cada una de las disoluciones anteriores. Suponga que los volúmenes son aditivos.

2.- Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

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

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

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

a) NaCN (HCN es un ácido débil).

b) KCl.

c) NH_4Cl .

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

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

a) Ordénelas de menor a mayor acidez.

b) Indique, razonadamente, cuáles son ácidas, básicas o neutras.

5.- A temperatura ambiente, la densidad de una disolución de ácido sulfúrico del 24% de riqueza en peso es 1'17 g/mL. Calcule:

a) Su molaridad.

b) El volumen de disolución necesario para neutralizar 100 mL de disolución 2'5 M de KOH.

Masas atómicas: S = 32; O = 16; H = 1.

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

a) El grado de disociación del ácido en disolución.

b) El valor de la constante K_a .

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

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

a) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \dots$

b) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \dots + \dots$

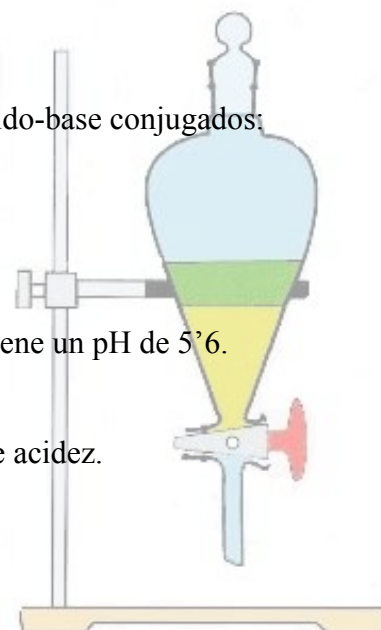
c) $\text{CN}^- + \dots \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$

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

Calcule:

a) La concentración de todas las especies químicas presentes.

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



ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

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

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

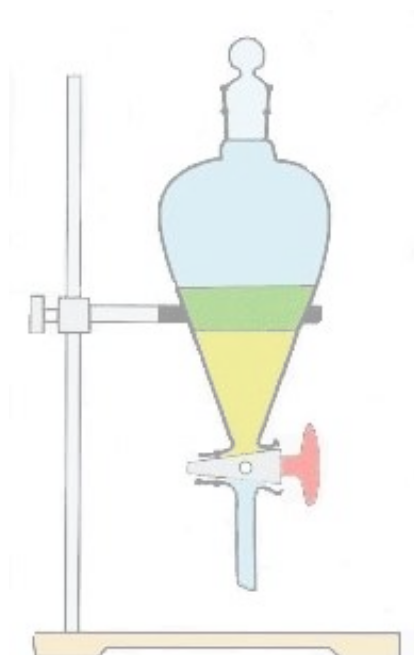
10.- a) Calcule la masa de NaOH sólido del 80% de riqueza en peso, necesaria para preparar 250 mL de disolución 0,025 M y determine su pH.

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

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

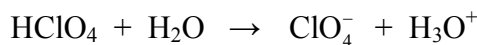
11.- a) Justifique, mediante la teoría de Brønsted-Lowry, el carácter ácido, básico o neutro que presentarán las disoluciones acuosas de las siguientes especies: NH_3 , CO_3^{2-} y HNO_2 .

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



ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

1.- a) Tanto el ácido perclórico como el hidróxido sódico son ácido y base fuertes que en disolución acuosa se encuentran totalmente disociados según los siguientes procesos



En ambos casos, las concentraciones de H_3O^+ y OH^- son iguales a las concentraciones iniciales de ácido y de base. Calculamos el pH de la disolución ácida

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0,03 = 1,5$$

Calculamos el pH de la disolución básica

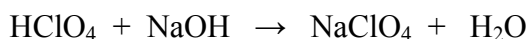
$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0,05 = 1,3 \quad pH = 14 - pOH = 12,7$$

b) Calculamos los moles de ácido y de base de ambas disoluciones

$$n_{\text{HClO}_4} = M_{\text{HClO}_4} \cdot V_{\text{HClO}_4} = 0,03 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,05 \text{ L} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = M_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,05 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,05 \text{ L} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

La neutralización se lleva a cabo mol a mol según el proceso



Al finalizar esta, sobrará hidróxido sódico (hay más cantidad de este). Calculamos los moles de sosa en exceso

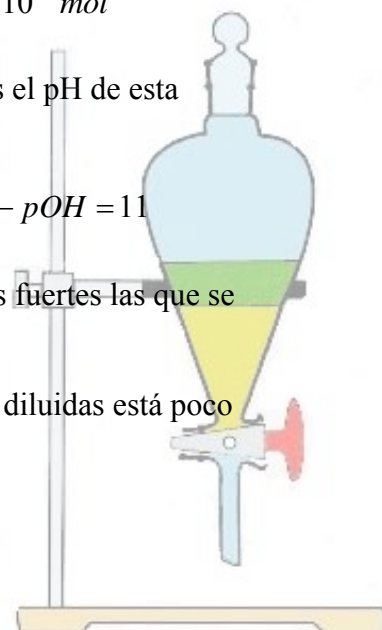
$$n_{\text{NaOH}(\text{exceso})} = n_{\text{NaOH}} - n_{\text{HClO}_4} = 2,5 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$$

El volumen de la disolución final es 100 mL (0,1 L). Calculamos el pH de esta disolución

$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-3} = 3 \quad pH = 14 - pOH = 11$$

2.- a) Es falso, son las disoluciones acuosas diluidas de las bases fuertes las que se encuentran totalmente disociadas.

b) Es falso, un ácido débil es aquel que en disoluciones acuosas diluidas está poco disociado.

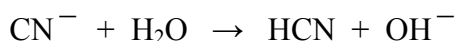


ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

3.- a) El cianuro sódico es una sal que proviene de ácido débil (HCN) y base fuerte (NaOH) que al ser un electrolito fuerte se disocia completamente cuando se disuelve en agua



El anión cianuro hidroliza a la molécula de agua ya que es una base fuerte



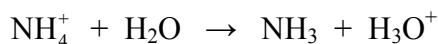
se produce un pH **básico**.

b) El cloruro de potasio es una sal que proviene de ácido fuerte (HCl) y base fuerte (KOH) que al ser un electrolito fuerte se disocia completamente cuando se disuelve en agua, pero ninguno de sus iones hidrolizan a la molécula de agua ya que ambos son muy débiles como ácido y base. El pH es **neutro**.

c) El cloruro de amonio es una sal que proviene de ácido fuerte (HCl) y base débil (NH_3) que al ser un electrolito fuerte se disocia completamente cuando se disuelve en agua



El catión amonio hidroliza a la molécula de agua ya que es un ácido fuerte



se produce un pH **ácido**.

4.- Calculamos el pH de todas las disoluciones:

Disolución A:

$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-13} = 13 \quad pH = 14 - pOH = 1$$

Disolución B: pH = 3

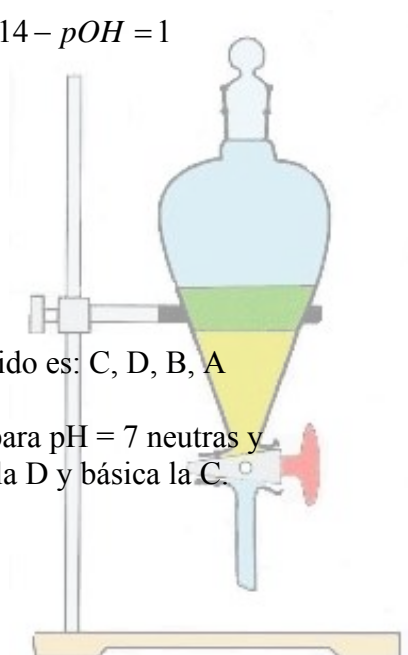
Disolución C: pH = 10

Disolución D:

$$pH = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

a) Cuanto mayor sea el pH, menor será la acidez. El orden pedido es: C, D, B, A

b) Para valores de pH entre 0 y 7 las disoluciones son ácidas, para pH = 7 neutras y entre 7 y 14 básicas, por lo tanto son ácidas la A y la B, neutra la D y básica la C.



ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

5.-a) Tomamos como base de cálculo 1 L de disolución (1000 mL). Calculamos la masa de disolución

$$m = d \cdot V = 1,17 \text{ g mL}^{-1} \cdot 1000 \text{ mL} = 1170 \text{ g}$$

Para calcular la masa de soluto le aplicamos el tanto por ciento

$$m_{H_2SO_4} = 1170 \text{ g} \cdot \frac{24}{100} = 280,8 \text{ g}$$

Calculamos los moles de soluto

$$n_{H_2SO_4} = \frac{m_{H_2SO_4}}{Mm_{H_2SO_4}} = \frac{280,8 \text{ g}}{98 \text{ g mol}^{-1}} = 2,86 \text{ mol}$$

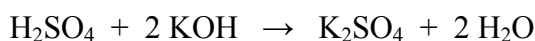
Calculamos la molaridad ($V = 1 \text{ L}$)

$$M = \frac{n}{V} = \frac{2,86 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2,86 \text{ mol L}^{-1}$$

b) Calculamos los moles de hidróxido sódico

$$n_{KOH} = M_{KOH} \cdot V_{KOH} = 2,5 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,25 \text{ mol}$$

El proceso de neutralización es



Como vemos, un mol de sulfúrico neutraliza a dos moles de potasa. Establecemos la proporción

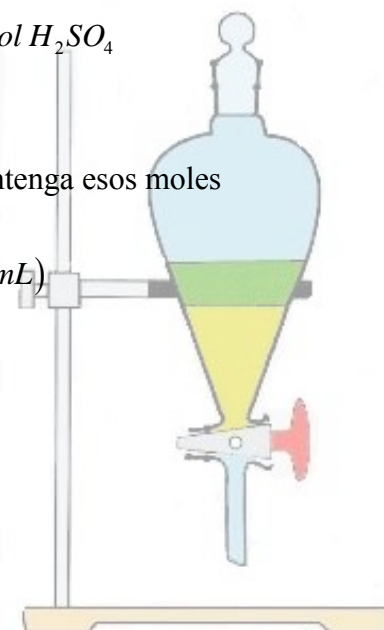
$$\frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } KOH} = \frac{x}{0,25 \text{ mol } KOH} \quad x = 0,125 \text{ mol } H_2SO_4$$

Calculamos el volumen de disolución de ácido sulfúrico que contenga esos moles

$$V = \frac{n}{M} = \frac{0,125 \text{ mol}}{2,86 \text{ mol L}^{-1}} = 0,0437 \text{ L} \quad (43,7 \text{ mL})$$

6.- a) Calculamos el número de moles iniciales de metanoico

$$n_0 = \frac{m}{Mm} = \frac{23 \text{ g}}{46 \text{ g mol}^{-1}} = 0,5 \text{ mol}$$



ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

6.- a) (continuación) El ácido metanoico es monoprótico, lo que significa que el número de moles del ión H_3O^+ coincide con los moles de ácido que se han disociado. Calculamos los moles de metanoico disociado

$$n = M \cdot V = 0,003 \text{ mol } L^{-1} \cdot 10 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}$$

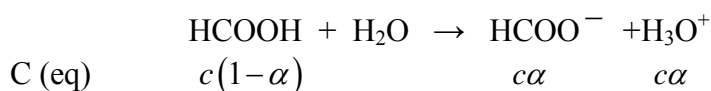
El grado de disociación es la fracción de mol que se disocia

$$\alpha = \frac{n}{n_0} = \frac{0,03 \text{ mol}}{0,5 \text{ mol}} = 0,06 \quad (6\%)$$

b) Calculamos la concentración inicial de ácido

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,05 \text{ mol } L^{-1}$$

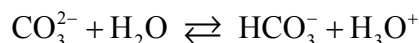
Planteamos el equilibrio con las concentraciones de equilibrio



La expresión de la constante del ácido

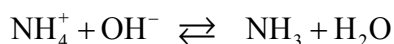
$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{c \cdot \alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,05 \cdot 0,06^2}{1-0,06} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

7.- a)



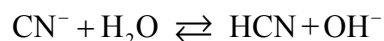
El ión CO_3^{2-} actúa como base y su ácido conjugado es HCO_3^- .

b)

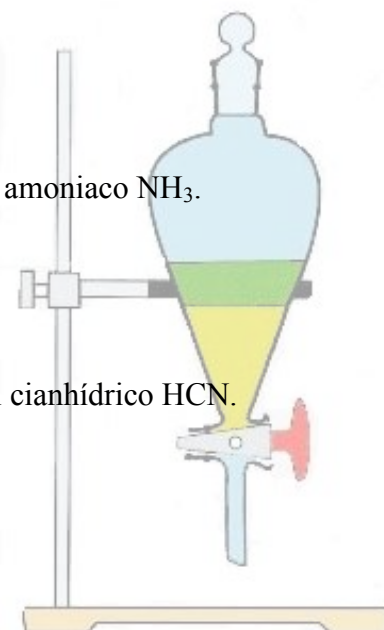


el ión amonio NH_4^+ actúa como ácido y su base conjugada es el amoníaco NH_3 .

c)



El ión cianuro CN^- actúa como base y su ácido conjugado es el cianhídrico HCN .

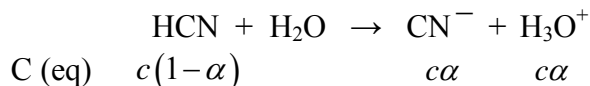


ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

8.- a) Por medio del pH calculamos la concentración del ión H_3O^+

$$5,6 = -\log[H_3O^+] \quad \text{despejamos} \quad [H_3O^+] = \text{ant log}(-5,6) = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

Establecemos el equilibrio



como el ácido cianhídrico es monoprótico, las concentraciones de los iones CN^- y H_3O^+ son iguales

$$[CN^-] = [H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

para calcular la concentración de la especie no disociada, calculamos el grado de disociación

$$[H_3O^+] = c \cdot \alpha \quad \alpha = \frac{[H_3O^+]}{c} = \frac{2,5 \cdot 10^{-6}}{0,01} = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

$$[HCN] = c(1-\alpha) = 9,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

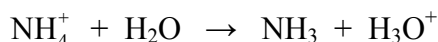
b) El grado de disociación lo hemos calculado en el apartado anterior. Planteamos la expresión de K_a

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = 6,25 \cdot 10^{-10}$$

9.- a) El cloruro amónico es una sal que proviene de ácido fuerte (HCl) y base débil (NH_3) que al ser un electrolito fuerte se disocia completamente cuando se disuelve en agua

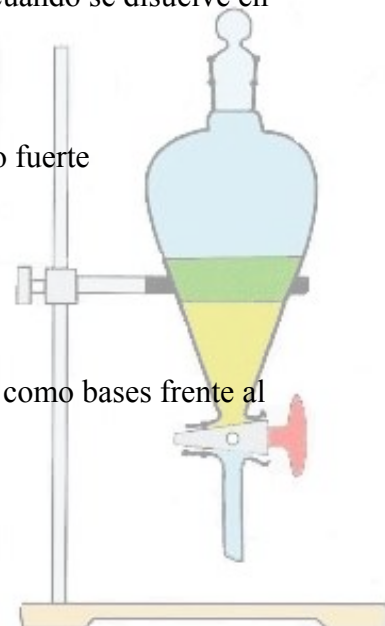
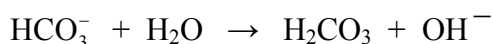


El ión amonio hidroliza a la molécula de agua ya que es un ácido fuerte



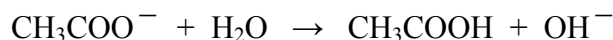
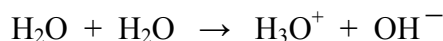
se produce un pH ácido.

b) Planteamos las reacciones de las tres especies cuando actúan como bases frente al agua



ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

9.- b) (continuación)



los ácidos conjugados de las tres especies son respectivamente H_2CO_3 , H_3O^+ y CH_3COOH .

10.- a) Calculamos el número de moles de NaOH que debe contener la disolución que queremos preparar

$$n = M \cdot V = 0,25 \text{ L} \cdot 0,025 \text{ mol L}^{-1} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

calculamos la masa de hidróxido sódico ($M_m \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$)

$$m = n \cdot M_m = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 40 \text{ g mol}^{-1} = 0,25 \text{ g}$$

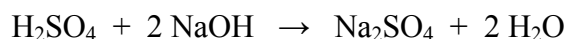
Para calcular el pH hemos de tener en cuenta que la sosa es una base fuerte que está totalmente dissociada en disoluciones acuosas, por lo tanto la concentración de $[\text{OH}^-]$ es igual a la concentración inicial de la base

$$pOH = -\log[\text{OH}^-] = -\log 0,025 = 1,6 \quad pH = 14 - pOH = 12,4$$

b) Calculamos los moles de ácido sulfúrico H_2SO_4

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,005 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,02 \text{ L} = 10^{-4} \text{ mol}$$

El proceso de neutralización es

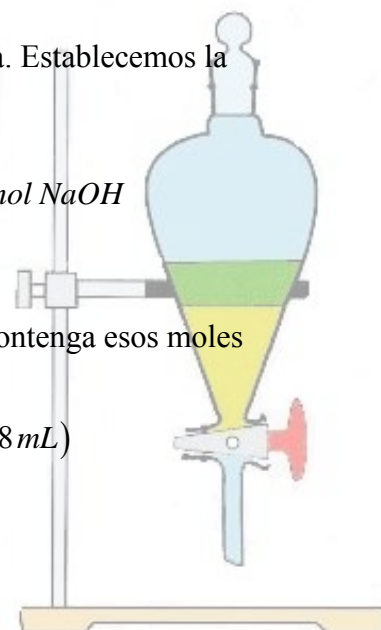


Como vemos, un mol de sulfúrico neutraliza a dos moles de sosa. Establecemos la proporción

$$\frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} = \frac{10^{-4} \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{x} \quad x = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

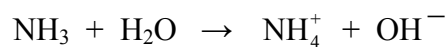
Calculamos el volumen de disolución de hidróxido sódico que contenga esos moles

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,025 \text{ mol L}^{-1}} = 0,008 \text{ L} \quad (8 \text{ mL})$$



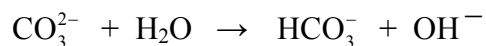
ÁCIDO BASE QCA 07 ANDALUCÍA

11.- a) El amoníaco capta un protón frente al agua según la reacción



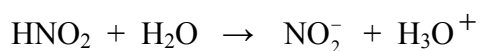
es, en consecuencia una **base**.

El ión carbonato capta un protón frente al agua según la reacción



es una **base**.

El ácido nitroso cede un protón al agua según la reacción



es un **ácido**.

b) Colocamos la disolución de HCl en un matraz erlenmeyer y le añadimos unas gotas de un indicador apto para una neutralización ácido fuerte base fuerte como es el rojo de metilo. En la bureta ponemos la disolución de NaOH y la vamos añadiendo lentamente sobre el matraz sin dejar de agitar, hasta que se produce el cambio de color en el indicador

