

1. 2019\_M<sub>A3</sub>. Se toman 2 mL de una disolución de ácido nítrico 0,1 M y se añade el agua necesaria para preparar 250 mL de una nueva disolución. Calcule:
- El pH de esta nueva disolución.
  - La concentración de una disolución de ácido etanoico que tiene el mismo pH que la disolución del apartado a).
  - El volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,2 M que se necesita para neutralizar 10 mL de la disolución de ácido nítrico 0,1 M.
- Datos: pK<sub>a</sub> (ácido etanoico) = 4,74

SOLUCIÓN

a)  $[H_3O^+] = [HNO_3] = 0,1 \times 0,002 / 0,250 = 8 \times 10^{-4} \text{ M}$ ;  $pH = -\log [H_3O^+] = 3,1$ .

b)  $CH_3-COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3-COO^- + H_3O^+$

C <sub>0</sub>	C	-	-
C <sub>eq</sub>	C - x	x	x

$pK_a = 4,74$ ;  $K_a = 10^{-4,74} = 1,8 \times 10^{-5}$ .

Como el pH es el mismo:  $[H_3O^+] = x = 8 \times 10^{-4} \text{ M}$ ;  $K_a = [CH_3-COO^-][H_3O^+]/[CH_3-COOH]$ ;  $1,8 \times 10^{-5} = (8 \times 10^{-4})^2 / (c - 8 \times 10^{-4})$ ;  $c = 0,036 \text{ M}$ .

c)  $n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$ ;  $V_{\text{ácido}} \times M_{\text{ácido}} = V_{\text{base}} \times M_{\text{base}}$ ;  $V_{\text{base}} = 0,01 \times 0,1 / 0,2 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,0 \text{ mL}$ .

2. 2018\_J<sub>A2</sub>. Responda a las siguientes cuestiones:
- Escriba equilibrios de disociación en agua de HNO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> e indique si actúan como ácido o como base.
  - Se dispone de una disolución de ácido acético 0,2 M y otra de igual concentración de ácido salicílico. Justifique cuál de las dos tiene menor pH.
  - Calcule el pH de una disolución de amoníaco 0,45 M.
- Datos: K<sub>a</sub>: HNO<sub>2</sub> = 5,6 · 10<sup>-4</sup>; HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> = 1,0 · 10<sup>-2</sup>; K<sub>a</sub> ácido acético = 1,8 · 10<sup>-5</sup>; K<sub>a</sub> ácido salicílico = 1,1 · 10<sup>-3</sup>; K<sub>b</sub> amoníaco = 1,8 · 10<sup>-5</sup>
- Sol: b) ácido acético: pH=2,72; ácido salicílico pH=1,84; c) pH=11,45

3. 2018\_J<sub>B4</sub>. Se dispone de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> comercial de 96,4% de riqueza en masa y densidad 1,84 g·mL<sup>-1</sup>. Calcule:
- El volumen de ácido comercial que se necesita para preparar 200 mL de disolución 0,5 M.
  - El pH de la disolución resultante de mezclar 25 mL de disolución 0,1 M de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> con 50 mL de disolución 0,5 M de NaOH. Suponga los volúmenes aditivos.
- Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; S = 32.
- Sol: a) 5,52 cm<sup>3</sup> de sulfúrico comercial; b) pH=13,43

4. 2018\_J<sub>CB3</sub>. El pH de una disolución de concentración 0,5 M de un ácido débil HA es 3,0.
- Calcule el valor de la constante K<sub>a</sub> del ácido.
  - Calcule el grado de disociación de una disolución 0,1 M del mismo ácido.
  - Calcule los moles de una base fuerte, BOH, necesarios para neutralizar 250 mL de una disolución 0,1 M de un ácido fuerte monoprótico

5. 2018\_J<sub>LA2</sub>. Razone si el pH que resulta al mezclar las disoluciones indicadas es ácido, básico o neutro.
- 50 mL de ácido acético 0,1 M + 50 mL de hidróxido de sodio 0,1 M.
  - 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 100 mL de hidróxido de sodio 0,05 M.
  - 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 50 mL de hidróxido de sodio 0,05 M.
  - 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 M + 50 mL de amoníaco 0,1 M.
- Datos: pK<sub>a</sub> (ácido acético) = 5; pK<sub>b</sub> (amoníaco) = 5.
- Sol: a) pH < 7 por hidrólisis Ac<sup>-</sup>; b) pH = 7; c) pH < 7; d) pH > 7 por hidrólisis NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

4. 2018\_J<sub>LB5</sub>. Se disuelven 0,675 gramos de ácido cianhídrico en agua hasta completar 500 mL de disolución.
- Determine su concentración molar.
  - Calcule su pH.
  - Calcule la concentración que debe tener una disolución de ácido clorhídrico para que tenga el mismo pH que la disolución de ácido cianhídrico.
- Datos: pK<sub>a</sub> (ácido cianhídrico) = 9,2. Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14
- Sol: a) 0,05 M; b) pH=5,25; c) 5,6 · 10<sup>-6</sup> M

5. 2018\_M<sub>A5</sub>. Se dispone de una disolución de ácido metanoico 0,5 M. Calcule:
- El pH de la disolución.
  - El grado de disociación de la base BOH 0,3 M que presenta un pOH igual que el pH de la disolución de ácido metanoico.
  - El volumen de base BOH 0,3 M necesario para neutralizar una disolución de ácido metanoico obtenida al mezclar 50 mL de la disolución del enunciado con 150 mL de agua.
- Dato. K<sub>a</sub> = 1,85 · 10<sup>-5</sup>
- Sol: a) pH=2,52; b) 1,0%; c) 83 mL de BOH

6. 2017\_SCA2. Dados los cuatro compuestos que se muestran en la tabla:
- Ordene justificadamente los compuestos de menor a mayor carácter ácido
  - Justifique numéricamente cuál es más débil como ácido que su base conjugada como base.

HCOOH	pK <sub>a</sub> = 3,74
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COOH	pK <sub>a</sub> = 4,20
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	pK <sub>a</sub> = 4,88
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH	pK <sub>a</sub> = 9,88

Sol: a) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-OH < CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH < C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-COOH < HCOOH; b) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-OH

7. 2017\_SCB5. Resuelva las siguientes cuestiones:

- ¿Qué masa de Ba(OH)<sub>2</sub> es necesaria para preparar 250 mL de una disolución 0,3 M?
- ¿Cuál es el volumen de HNO<sub>3</sub> del 70% de riqueza en masa y densidad 1,42 g·mL<sup>-1</sup> necesario para preparar 250 mL de una disolución 1,5 M?
- Calcule el volumen de la disolución de Ba(OH)<sub>2</sub> preparada en a) que habrá que añadir a 30 mL de la disolución 1,5 M de HNO<sub>3</sub> para neutralizarla. Formule la reacción de neutralización que tendrá lugar.
- Determine la concentración molar de la sal formada en la reacción de neutralización.

Datos. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16; Ba = 137

Sol: a) 12,8 g Ba(OH)<sub>2</sub>; b) 23,8 mL ácido comercial; c) 75 mL; d) 0,21 M

8. 2017\_SB3. En un laboratorio se dispone de disoluciones acuosas de cianuro de sodio, ácido nítrico y cloruro de calcio. Todas ellas tienen la misma concentración. Indique razonadamente, de forma cualitativa:

- Cuál será la de mayor pH y cuál la de mayor pOH.
- Cuál o cuáles de ellas tendrán pOH = 7.
- Cuál o cuáles podrían tener pH = 4.
- Cuál o cuáles de ellas podrían tener pOH = 3.

Dato. pK<sub>a</sub>: HCN = 9,3.

Sol: a) NaCN, la más básica; b) CaCl<sub>2</sub>; c) HNO<sub>3</sub>; d) NaCN

9. 2017\_JCB3. Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El pH de la disolución resultante de neutralizar ácido nítrico con amoníaco es igual a 7.
- Para las bases A (K<sub>b</sub> = 1,1 · 10<sup>-8</sup>) y B (K<sub>b</sub> = 1,8 · 10<sup>-5</sup>), el ácido conjugado de B será más fuerte que el de A.
- El pH de una disolución de un ácido fuerte varía con la adición de agua.
- Si se añade 1 L de agua a 1 L de una disolución de HCl 0,2 M, el pH de la disolución resultante es 1.

Sol: a) Falso; hidrólisis del NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; b) Falso; c) Verdadero, ya que varía la [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]; d) Verdadero

10. 2017\_JA2. Calcule el pOH de las siguientes disoluciones 0,20 M.

- CH<sub>3</sub>COOH; pK<sub>a</sub> = 5.
- Ca(OH)<sub>2</sub>
- NH<sub>3</sub>; pK<sub>b</sub> = 5

Sol: a) pOH=11; b) pOH=0,4; c) pOH=2,85

11. 2017\_JB4. Se preparan 250 mL de una disolución de HCl a partir de 2 mL de un ácido clorhídrico comercial de 36,2% de riqueza en masa y densidad 1,18 g·mL<sup>-1</sup>. Calcule:

- La concentración de la disolución preparada y su pH.
  - El pH de la disolución resultante de mezclar 75 mL de la disolución final de HCl con 75 mL de una disolución de NaOH 0,1 M.
  - El volumen de disolución de NaOH 0,1 M necesario para neutralizar 10 mL de la disolución preparada de HCl.
- Datos. Masas atómicas: H = 1,0; Cl = 35,5

Sol: a) 0,0936 M, pH=1,03; b) pH= 11,5; c) 9,36 mL de NaOH 0,1 M

12. 2016\_SA4. El ácido benzoico tiene un pK<sub>a</sub> = 4,2.

- Calcule la concentración que debe tener una disolución de este ácido para que el pH sea 2,3.
  - Determine la masa de Ba(OH)<sub>2</sub> necesaria para neutralizar 25 mL de la disolución del apartado a).
  - Justifique si la disolución resultante del apartado b) presenta pH ácido, básico o neutro.
- Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Ba = 137,3

Sol: a) 0,42 M; b) 0,90 g Ba(OH)<sub>2</sub>; c) la hidrólisis de C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COO<sup>-</sup> genera pH básico

13. 2016\_JA5. Se tienen dos disoluciones acuosas (1) y (2) del mismo ácido monoprótico. La disolución (1) tiene un pH de 3,92 y un grado de disociación del 2%. La disolución (2) tiene una concentración 0,05 M. Calcule:

- La constante de disociación del ácido.
- El pH de la disolución (2).
- El pH de la disolución resultante de mezclar 10 mL de (1) y 10 mL de (2)

Sol: a) K<sub>a</sub>=2,45 · 10<sup>-6</sup>; b) pH= 3,46; c) pH=3,58

**14. 2016\_JB2.** Se tienen disoluciones de las siguientes sustancias  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  y  $\text{NaNO}_3$ , en distintas concentraciones. Conteste razonadamente:

- ¿Cuál o cuáles pueden tener  $\text{pOH} = 5$ ?
- ¿Cuál o cuáles pueden presentar una concentración de  $\text{H}_3\text{O}^+ 10^{-4} \text{ M}$ ?
- ¿Con cuál de ellas se puede mezclar la disolución de  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  para que la disolución resultante sea siempre básica, independientemente de la proporción en la que se mezclen?
- ¿Pueden prepararse disoluciones independientes de  $\text{HNO}_3$  y  $\text{HNO}_2$  que tengan el mismo pH?

Datos.  $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3,7 \cdot 10^{-4}$

Sol: a) solo  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ; b) cualquiera de los ácidos  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ; c) con las disoluciones de los ácidos; d) Si, variando el volumen

**15. 2016\_MA3.** Un vinagre que contiene un 5 % en masa de ácido acético tiene un pH de 2,4. Calcule:

- La concentración molar inicial de la disolución del ácido.
- La densidad del vinagre. Datos.  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1, C = 12, O = 16.

Sol: a) 0,89 M; b) 1,07 g/mL

**16. 2016\_MB4.** El color de las flores de la hortensia (hydrangea) depende, entre otros factores, del pH del suelo en el que están, de forma que para pH entre 4,5 y 6,5 las flores son azules o rosas, mientras que a pH superior a 8 las flores son blancas. Dadas estas disoluciones acuosas:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaClO}$  y  $\text{NH}_3$ , indique razonadamente:

- ¿Qué disolución/es añadiría al suelo si quisiera obtener hortensias de color blanco?
- ¿De qué color serán las hortensias si añadiese al suelo una disolución de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ?

Datos.  $K_a(\text{HClO}) = 3,1 \times 10^{-8}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

**SOLUCIÓN**

- El color blanco de las hortensias está asociado a pH superior a 8, un pH básico, por lo que hay que añadir una disolución que produzca un pH básico, y entre las opciones del enunciado estarían:
  - $\text{NH}_3$ , que es una base
  - $\text{NaClO}$ , que es una sal de base fuerte y ácido débil y cuya hidrólisis produce un  $\text{pH} > 7$ , ya que se disocia en aniones  $\text{ClO}^-$  que son base fuerte al ser la base conjugada de un ácido débil
- Al añadir  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , se disocia en catión amonio  $\text{NH}_4^+$  que es el ácido conjugado de una base débil y producirá hidrólisis, y en aniones  $\text{SO}_4^{2-}$  que no producen hidrólisis al ser la base conjugada de un ácido fuerte. Por lo tanto el pH será ácido,  $\text{pH} < 7$ , y si su valor está entre 4,5 y 6,5 el color será azul o rosa.

**17. 2015\_SA4.** Un ácido monoprótico presenta una constante de acidez  $K_a = 2,5 \times 10^{-5}$ .

- Calcule la concentración inicial de este ácido necesaria para obtener una disolución con  $\text{pH} = \text{p}K_a - 2$ .
- Calcule la masa de  $\text{KOH}$  necesaria para neutralizar 100 mL de la disolución del ácido del apartado a).
- Razone si el pH resultante de la neutralización del apartado b) es ácido, básico o neutro.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; K = 39,1.

Sol: a) 0,25 M; b) 1,42 g de  $\text{KOH}$ ; c) pH básico

**18. 2015\_SB2.** En tres matraces sin etiquetar se dispone de disoluciones de la misma concentración de cloruro de sodio, hidróxido de sodio y acetato de sodio.

- Razone cómo podría identificar cada una de las disoluciones midiendo su pH.
- Justifique, sin hacer cálculos, cómo se modifica el pH de las disoluciones si se añade a cada matraz 1 L de agua. Dato.  $\text{p}K_a(\text{ácido acético}) = 4,8$ .

Sol: a) orden de pH:  $\text{NaCl} < \text{CH}_3\text{COONa} < \text{NaOH}$ ; b) en la de  $\text{NaCl}$  no cambia en las otras disminuye

**19. 2015\_JCA2.** Justifique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa:

- El ion  $\text{HCO}_3^-$  es una especie anfótera, mientras que  $\text{NH}_4^+$  únicamente puede actuar como ácido.
- La sal procedente de un ácido débil y una base fuerte siempre tiene carácter básico.
- El pH de una disolución obtenida al mezclar disoluciones de ácido clorhídrico e hidróxido de sodio siempre es neutro.
- Si una disolución A tiene  $\text{pH} = 3$  y otra B tiene  $\text{pOH} = 6$ ,  $[\text{OH}^-]$  en B es 1000 veces la de A

Sol: a) Verdad, como ácido:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$  o como base:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ; b) Verdad, la hidrólisis del anión  $\Rightarrow \text{pH} > 7$ ; c) Falso, el pH dependerá de los volúmenes y concentraciones de ambas disoluciones; d) Falso  $\text{pOH}_A = 14 - \text{pH}_A = 14 - 3 = 11 = -\log([\text{OH}^-]_A) \rightarrow [\text{OH}^-]_A = 10^{-11} \text{ M}$ ;  $\text{pOH}_B = 6 = -\log([\text{OH}^-]_B) \rightarrow [\text{OH}^-]_B = 10^{-6} \text{ M}$ ;  $[\text{OH}^-]_B / [\text{OH}^-]_A = 10^{-6} / 10^{-11} = 10^5 = 100000$

**20. 2015\_JCB5.** Se tienen cuatro disoluciones 0,1 M de  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y  $\text{KCl}$ , respectivamente.

- Determine el pH de la disolución de  $\text{HNO}_3$ .
- Determine el pH de la disolución de  $\text{HNO}_2$ .
- Ordene justificadamente las disoluciones del enunciado de menor a mayor pH.
- ¿Qué volumen de hidróxido de sodio 0,25 M hay que utilizar para neutralizar 25 mL de la disolución de  $\text{HNO}_3$ ?

Datos.  $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,7 \cdot 10^{-5}$

Sol: a)  $\text{pH} = 1$ ; b)  $\text{pH} = 2,19$ ; c)  $\text{HNO}_3 < \text{HNO}_2 < \text{NH}_4\text{Cl} < \text{KCl}$ ; d) 10 mL de  $\text{NaOH}$  0,25 M

21. 2015\_S<sub>A4</sub>. Una disolución acuosa 0,2 M de metilamina tiene pH = 12.

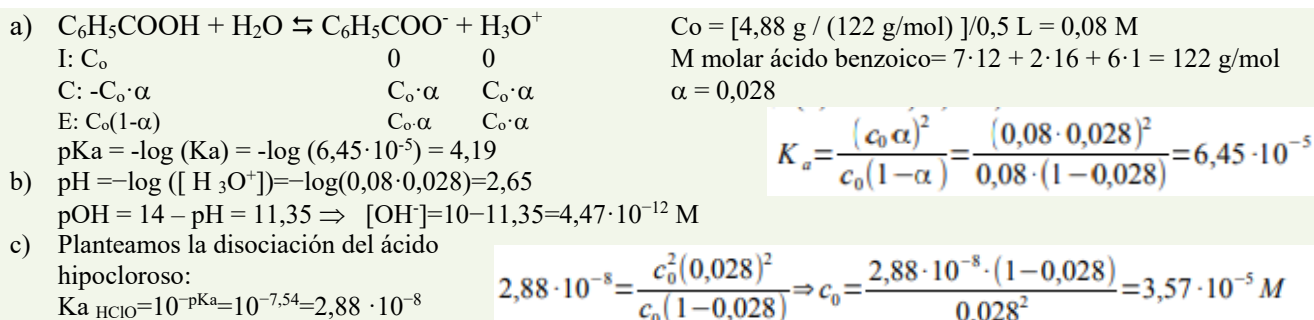
- Escriba la reacción de disociación en agua de la metilamina.
- Calcule el grado de disociación de la metilamina en la disolución.
- Calcule el pH de una disolución acuosa de hidróxido de potasio 0,2 M.
- A partir de los resultados anteriores, justifique si la metilamina es una base fuerte o débil.

Sol: a)  $CH_3-NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3-NH_3^+ + OH^-$ ; b) 5%; c) pH=13,3; d) débil, tiene una Kb muy pequeña

22. 2015\_M<sub>A4</sub>. Se prepara una disolución añadiendo 4,88 g de ácido benzoico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, a la cantidad de agua necesaria para obtener 500 mL de disolución. En dicha disolución el ácido está disociado en un 2,8%. Calcule:

- La constante de acidez del ácido benzoico, expresada como pKa.
- El pH de la disolución y la concentración de OH<sup>-</sup>.
- La concentración que debe tener una disolución de ácido hipocloroso (pKa=7,54) para que tenga el mismo grado de disociación que la de ácido benzoico del enunciado. (masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16)

SOLUCIÓN



23. 2015\_M<sub>B4</sub>. Se tiene 1 L de disolución de hidróxido de sodio cuyo pH es 13.

- Calcule la cantidad (en gramos) de hidróxido de sodio que se ha utilizado en su preparación.
- Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 1 L de la disolución anterior para que su pH sea 12.
- Calcule el volumen de ácido clorhídrico 0,5 M que hay que añadir a 1 L de la disolución inicial de hidróxido de sodio para conseguir que el pH final sea 7.
- Explique cuál será el pH de la disolución formada al diluir la disolución final obtenida en el apartado c) hasta el doble de su volumen inicial.

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

Sol: a) 4 g de NaOH; b) 9 L de agua; c) 0,2 L. d) el pH seguirá siendo 7 tras la dilución.

24. 2014\_S<sub>A4</sub>. Para las siguientes reacciones de neutralización, formule la reacción y calcule el pH de la disolución que resulta tras:

- Mezclar 50 mL de ácido sulfúrico 2 M con 50 mL de hidróxido de sodio 5 M.
  - Añadir 0,1 g de hidróxido de sodio y 0,1 g de cloruro de hidrógeno a un litro de agua destilada.
- Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Na = 23,0; Cl = 35,5.

Sol: a) pH = 13,7; b) pH = 3,62

25. 2014\_S<sub>B3</sub>. Considere los siguientes ácidos y sus valores de pKa indicados en la tabla:

- Justifique cuál es el ácido más débil.
- Calcule Kb para la base conjugada de mayor fortaleza.
- Si se preparan disoluciones de igual concentración de estos ácidos, justifique, sin hacer cálculos, cuál de ellas será la de menor pH.
- Escriba la reacción entre NaOH y HCN. Nombre el producto formado

HCOOH	pKa = 3,74
HClO <sub>2</sub>	pKa = 1,96
HCN	pKa = 9,21

Sol: el ácido más débil es el de mayor pKa: HCN; b) base más fuerte CN<sup>-</sup>:  $K_b = K_w / K_a = 1,62 \cdot 10^{-5}$ ; c) HClO<sub>2</sub>; d) reacción de neutralización:  $NaOH + HCN \rightarrow NaCN + H_2O$

26. 2014\_J<sub>CA5</sub>. Se tiene una disolución acuosa de ácido acético (etanoico) 0,025 M. Calcule:

- El pH de la disolución y el grado de disociación del ácido.
  - El volumen de ácido acético puro (d=1,04 g·cm<sup>-3</sup>) necesario para preparar 200 mL de la disolución del enunciado
  - El pH de la disolución resultante de añadir 0,5g de NaOH a los 200 mL de disolución de ácido acético 0,025 M
- Datos. Ka (ácido acético) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23

Sol: a) pH=3,19, α = 0,026; b) 0,29 mL ácido acético puro; c) pH=12,6

27. 2014 **J<sub>CB2</sub>**. Considere tres disoluciones acuosas A, B y C, para las que se sabe que A tiene pH = 4, B tiene  $[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ M}$  y C tiene pOH = 3.

- Calcule los valores de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  para las tres disoluciones.
- Justifique si alguna de ellas podría corresponder a una disolución acuosa de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Justifique si alguna de ellas podría corresponder a una disolución acuosa de NaBr.
- Explique qué tipo de sal disolvería en agua para obtener la disolución C.

Sol: a)  $[\text{H}_3\text{O}^+]_A = 10^{-4} \text{ M}$ ;  $[\text{H}_3\text{O}^+]_B = 10^{-2} \text{ M}$ ;  $[\text{H}_3\text{O}^+]_C = 10^{-11} \text{ M}$ ; b) puede ser la C; c) a ninguna puesto que es una disolución neutra (no hay hidrólisis); d) una sal de base fuerte y ácido débil, acetato de sodio por ejemplo

28. 2014 **J<sub>B2</sub>**. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Si el pH de una disolución se incrementa en 2 unidades, la  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  en el medio se multiplica por 100.
- Si una disolución de un ácido fuerte se neutraliza exactamente con una disolución de una base fuerte, el pH resultante es cero.
- El pH de una disolución acuosa de un ácido jamás puede ser superior a 7.
- Una sal disuelta en agua puede dar un pH distinto de 7.

Sol: a) Falso: a mayor pH, menor carácter ácido,  $\Delta \text{pH} = -\log([\text{H}_{\text{final}}^+]) - (-\log([\text{H}_{\text{inicial}}^+])) = -\log([\text{H}_{\text{final}}^+]/[\text{H}_{\text{inicial}}^+]) \Rightarrow [\text{H}_{\text{final}}^+]/[\text{H}_{\text{inicial}}^+] = 10^{-\Delta \text{pH}} = 1/100$ ; b) Falso,  $\text{pH} = 7$ ; c) Verdadero,  $\text{pH} < 7$ ; d) Verdadero, puede haber hidrólisis y  $\text{pH} \neq 7$

29. 2014 **M<sub>B5</sub>**. El producto de solubilidad del hidróxido de hierro (III) a 25°C es  $K_s = 2,8 \cdot 10^{-39}$ . Calcule:

- la solubilidad de este hidróxido, en  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- El pH de una disolución saturada del mismo
- el volumen de ácido clorhídrico comercial (densidad  $1,13 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , riqueza 36% en masa) que se necesitaría para neutralizar una disolución saturada formada a partir de 10,7 g de hidróxido de hierro (III).

Datos. Masas atómicas: Fe = 55,8; O = 16,0; H = 1,0; Cl = 35,5.

Sol: a)  $s = 1,08 \cdot 10^{-8} \text{ g/L}$  b)  $\text{pH} \approx 7$  (por la disociación del agua) c)  $V_{\text{HCl comercial}} = 26,9 \text{ mL}$

30. 2014 **M<sub>B2</sub>**. Justifique si el pH resultante de cada una de las siguientes mezclas será ácido, básico o neutro.

- 50 mL de HCl 0,1 M + 10 mL de NaOH 0,2 M.
  - 20 mL de HAc 0,1 M + 10 mL de NaOH 0,2 M.
  - 30 mL de NaCl 0,2M + 30 mL de NaOH 0,1 M
  - 10 mL de HCl 0,1 M + 10 mL de HCN 0,1 M.
- Datos:  $\text{pK}_a(\text{HAc}) = 5$ ;  $\text{pK}_a(\text{HCN}) = 9$

SOLUCIÓN

a)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ; moles de HCl =  $50 \times 0,1 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3}$ ; moles de NaOH =  $10 \times 0,2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$ ;

Al final queda HCl (ácido fuerte) y NaCl (neutro) luego el pH es ácido.

b)  $\text{HAc} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAc} + \text{H}_2\text{O}$  moles  $\text{HAc} = 20 \times 0,1 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$ ; moles  $\text{NaOH} = 10 \times 0,2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$

Se neutralizan y al final queda NaAc (base débil que procede de ácido débil y base fuerte) luego pH básico.

c) No hay reacción. Es mezcla de especie neutra (NaCl) y especie básica (NaOH) luego pH básico.

d) No hay reacción. Es mezcla de ácido fuerte (HCl) y ácido débil (HCN) luego pH ácido.

31. 2013 **J<sub>A2</sub>**. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Una mezcla formada por volúmenes iguales de disoluciones de igual concentración de un ácido y una base débiles siempre tiene pH neutro.
- Una mezcla formada por disoluciones diluidas de ácido clorhídrico y cloruro de calcio tiene pH ácido.
- El ion hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) se comporta como un electrolito anfótero.
- La constante de solubilidad de una sal poco soluble aumenta por efecto ion común.

Sol: a) Falso, no supone que  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ ; b) Verdadero, no hidrólisis  $\text{pH} = 7$ ; c) Falso, solo puede actuar como base; d) Falso, solo depende de la temperatura

32. 2013 **J<sub>B5</sub>**. Una disolución  $10^{-2} \text{ M}$  de cianuro de hidrógeno (HCN) tiene un pH de 5,6. Calcule:

- El grado de disociación del HCN
- La constante de disociación del ácido ( $K_a$ ).
- La constante de basicidad del ion  $\text{CN}^-$  ( $K_b$ ).
- El pH de la disolución resultante al mezclar 100 mL de esta disolución de HCN con 100 mL de una disolución  $2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$  de hidróxido de sodio.

Sol: a)  $\alpha = 2,52 \cdot 10^{-4}$ ; b)  $K_a = 6,3 \cdot 10^{-10}$ ; c)  $K_b = 1,59 \cdot 10^{-5}$ ; d)  $\text{pH} = 11,7$

33. 2013 **S<sub>A2</sub>**. Indique el carácter ácido-base de las siguientes disoluciones, escribiendo su reacción de disociación en medio acuoso:

- Ácido hipocloroso.
  - Nitrito de magnesio.
  - Cloruro de litio
  - Hidróxido de sodio
- Datos:  $K_a(\text{ácido hipocloroso}) = 3 \cdot 10^{-8}$ ;  $K_a(\text{ácido nitroso}) = 4 \cdot 10^{-4}$

**34. 2013\_S<sub>B5</sub>.** Se determina el contenido de ácido acetilsalicílico ( $C_8H_7O_2-COOH$ ) en una aspirina (650 mg) mediante una valoración con NaOH 0,2 M.

- Calcule la masa de NaOH que debe pesarse para preparar 250 mL de disolución.
- Escriba la reacción de neutralización.
- Si se requieren 12,5 mL de disolución de NaOH para alcanzar el punto de equivalencia, determine el porcentaje en masa de ácido acetilsalicílico en la aspirina.
- Determine el pH cuando se disuelve una aspirina en 250 mL de agua.

Datos.  $K_a$  (ácido acetilsalicílico) =  $2,64 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16 y Na = 23.

Sol: a) 2 g; b)  $C_8H_7O_2-COOH + NaOH \rightleftharpoons C_8H_7O_2-COONa + H_2O$  c) 69,23%; d) pH 0,3,3

**35. 2013\_J<sub>CA2</sub>.** Cuatro disoluciones salinas acuosas, A, B, C y D, se caracterizan por: A tiene pH = 2,6; B tiene  $[OH^-] = 10^{-7}$  M; C tiene  $[OH^-] = 10^{-10}$  M y D tiene  $[H_3O^+] = 10^{-10}$  M.

- Ordene las cuatro disoluciones por acidez creciente, justificando la respuesta.
- Justifique cuál o cuáles de ellas pueden corresponder a una disolución de  $KNO_3$ .
- Justifique cuál o cuáles de ellas pueden corresponder a una disolución de  $NaNO_2$ .
- Justifique cuál o cuáles de ellas pueden corresponder a una disolución de  $NH_4Br$ .

Datos.  $K_a$  ( $HNO_2$ ) =  $7,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_b$  ( $NH_3$ ) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$

Sol: a) acidez creciente, de menor a mayor  $[H_3O^+]$ :  $A > C > B > D$ ; b) sal de ácido fuerte y base fuerte, pH=7: disolución B; c) sal de ácido débil y base fuerte, pH>7: disolución D; d) pH<7, por hidrólisis del  $NH_4^+$

**36. 2013\_J<sub>CB5</sub>.** Se preparan 500 mL de disolución disolviendo en agua 61 g de ácido benzoico (disolución I). Una vez preparada la disolución, se toman 5 mL de la misma y se diluyen hasta un volumen de 100 mL (disolución II).

- Calcule el pH de la disolución I.
- Calcule el grado de disociación de la disolución I.
- Calcule el volumen de disolución II necesario para neutralizar 50 mL de una disolución de NaOH de pH=10
- Calcule los gramos de HCl que hay que disolver en 2 L de agua para obtener una disolución con la misma concentración de protones que la disolución I.

Datos.  $K_a$  ( $C_6H_5COOH$ ) =  $6,7 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0 y Cl = 35,5

Sol: a) pH = 2,09; b)  $\alpha = 0,0082$ ; c) 0,1 mL disolución II; d) 0,6 g HCl

**37. 2013\_M<sub>A5</sub>.** ¿Cuál de las siguientes acciones modificará el pH de 500 mL de una disolución de KOH 0,1 M?

Justifique la respuesta mediante el cálculo del pH final en cada caso.

- Añadir 100 mL de agua.
- Evaporar la disolución hasta reducir el volumen a la mitad.
- Añadir 500 mL de una disolución de HCl 0,1 M.
- Añadir a la disolución original 0,1 mol de KOH en medio litro de agua.

Sol: a) pH = 12,9; b) pH = 13,3; c) pH = 7; d) pH = 13,2

**38. 2013\_M<sub>B3</sub>.** Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifíquelas.

- Una mezcla de NaCl (ac) y NaOH (ac) presenta pH > 7.
- El agua de la atmósfera tiene pH ácido por tener una cierta cantidad de  $CO_2$  disuelto.
- Cuando se mezclan 100 mL de HCl 0,5 M con 200 mL de KOH 0,25 M el pH resultante es 7.
- Cuando se mezcla  $CaCO_3$  con HCl se produce una reacción redox en la que burbujea  $CO_2$ .

- SOLUCIÓN**
- Verdadera.  $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ , y no modifica el pH, sin embargo,  $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ , resulta un pH > 7.
  - Verdadera.  $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$  y a su vez  $H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$ ; resultando un pH ácido.
  - Verdadera: mol  $H_3O^+ = 0,1 \times 0,5 = 0,05$  mol; mol  $OH^- = 0,2 \times 0,25 = 0,05$  mol. Como la neutralización es mol a mol, la disolución resultante es neutra, y pH = 7.
  - Falsa la reacción  $CaCO_3 + 2 HCl \rightarrow Ca^{2+} + 2 Cl^- + CO_2 + H_2O$  es una reacción ácido base, no redox ya que no se modifican los estados de oxidación de los elementos)

**39. 2012\_S<sub>A3</sub>.** Considere las siguientes bases orgánicas y sus valores de  $K_b$  indicados en la tabla:

Piridina	$K_b = 1,78 \times 10^{-9}$
Hidroxilamina	$K_b = 1,07 \times 10^{-8}$
Hidracina	$K_b = 1,70 \times 10^{-6}$

- Justifique cuál es la base más débil.
- calcule la  $K_a$  del ácido conjugado de mayor fortaleza.
- si se preparan disoluciones de igual concentración de dichas bases, justifique cuál será la de mayor pH.
- escriba la reacción entre el hidróxido de sodio y el ácido etanoico nombrando el producto formado.

Sol: a) base más débil, la de  $\downarrow K_b$ : piridina; b) ácido conjugado más fuerte, piridina:  $K_a = 10^{-14} / 1,78 \cdot 10^{-9} = 5,62 \cdot 10^{-6}$ ; c) mayor pH: la de mayor  $K_b$ : hidracina; d)  $NaOH + CH_3-COOH \rightarrow CH_3-COONa + H_2O$ . Etanoato de sodio

40. 2012\_S<sub>B5</sub>. Una disolución acuosa 1 M de ácido nitroso (HNO<sub>2</sub>) tiene un 2% de ácido disociado. Calcule:

- la concentración de cada una de las especies presentes en el equilibrio.
- el pH de la disolución.
- el valor de la K<sub>a</sub> del ácido nitroso.
- si la disolución se diluye 10 veces ¿cuál será el nuevo grado de disociación?

Sol: a)  $[NO_2^-] = [H_3O^+] = 0,02 M$ ; b)  $pH = 1,7$ ; c)  $C_0 = 0,148 M$ ; d)  $\alpha = 0,0619$

41. 2012\_M<sub>A4</sub>. Se tiene una disolución de ácido etanoico  $5,5 \cdot 10^{-2} M$ . K<sub>a</sub> (ácido etanoico) =  $1,86 \cdot 10^{-5}$

- Calcule el grado de disociación del ácido en esta disolución.
- Calcule el pH de la disolución.
- halle el volumen de hidróxido de sodio 0,1 M necesario para neutralizar 20 mL de disolución de ác. etanoico
- Justifique si el pH resultante tras la neutralización del apartado anterior será ácido, básico o neutro.

Sol: a)  $\alpha = 0,0182$ ; b)  $pH = 3$ ; c) 11 mL; d) pH básico

42. 2012\_J<sub>A2</sub>. Se preparan disoluciones acuosas de igual concentración de las especies: cloruro de sodio, acetato (etanoato) de sodio e hidróxido de sodio. Conteste de forma razonada:

- ¿Qué disolución tiene menor pH?
- ¿Qué disolución no cambia su pH al diluirla con agua?
- ¿Se producirá reacción si se mezclan las tres disoluciones?
- ¿Cuál es la K<sub>b</sub> de la especie básica más débil?

Dato. K<sub>a</sub> (ácido acético) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$

SOLUCIÓN

- NaCl es una sal de ácido fuerte (HCl) y base fuerte (NaOH), luego no produce hidrólisis y el pH será neutro, pH=7  
CH<sub>3</sub>COONa: sal de un ácido débil (ácido acético con K<sub>a</sub> dada) y una base fuerte (NaOH). Los iones Na<sup>+</sup> no producirán hidrólisis pero sí los iones acetato (bases conjugadas fuertes), por lo que el pH será básico, pH>7, pero no estará totalmente disociada.

NaOH es una base muy fuerte, por lo que estará totalmente disociada ( $K_b \approx \infty$ ) y el pH será básico y mayor que el del acetato de sodio para igual concentración de las especies.

Por lo tanto  $pH(NaCl) < pH(CH_3COONa) < pH(NaOH)$

- La disolución de NaCl, que tiene pH neutro.
- No habrá reacción (entre ellas, aparte de las hidrólisis que producen); si se mezclan las tres habrá en la misma disolución iones que permanecerán disociados Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, además de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>  
Solamente hay una base conjugada de un ácido CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, y no hay mezcla de ácidos y bases (es mezcla de sales y una base). No habrá reacción pues todas las especies en disolución son neutras o básicas.
- Las bases son: NaOH que es una base muy fuerte ( $K_b \approx \infty$ ), CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, que es una base conjugada de un ácido débil, por lo que será una base fuerte con  $K_b(CH_3COO^-) = 10^{-14}/1,8 \cdot 10^{-5} = 5,6 \cdot 10^{-10}$ , y Cl<sup>-</sup> que sería una base muy débil, conjugada de un ácido muy fuerte ( $K_b \approx 0 = K_w/K_a = K_w/\infty$ )

43. 2012\_J<sub>B5</sub>. La anilina (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>) se disocia según el equilibrio  $C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$  con un valor de K<sub>b</sub> =  $4,3 \cdot 10^{-10}$ . Calcule:

- El grado de disociación y el valor de pH, para una disolución acuosa 5 M de anilina.
- Si 2 mL de esta disolución se diluyen con agua hasta 1 L, calcule para la nueva disolución la concentración molar de anilina, su grado de disociación y el valor de pH.

Sol: a)  $\alpha = 9,27 \cdot 10^{-6}$ ,  $pH = 9,7$ ; b)  $C_0' = 0,01 M$ ,  $\alpha' = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $pH = 8,3$

44. 2011\_S<sub>A2</sub>. Las siguientes afirmaciones son todas falsas, reescríbalas para que sean correctas justificando los cambios realizados:

- una disolución acuosa 0,01 M de ácido nítrico tiene un pH=4.
- Un ácido muy débil ( $K_a < 10^{-8}$ ) en disolución acuosa da lugar a un pH ligeramente superior a 7.
- El valor de la constante de basicidad de la piridina ( $K_b = 1,6 \cdot 10^{-9}$ ) es 4 veces el de la anilina ( $K_b = 4 \cdot 10^{-10}$ ) y a igualdad de concentraciones, su grado de disociación es cuatro veces mayor.
- Para aumentar 1 unidad el pH de una disolución acuosa de NaOH es necesario duplicar su concentración.

SOLUCIÓN

- no son consistentes concentración y pH: Una disolución acuosa 0,01 M de HNO<sub>3</sub> tiene pH=2;
- un ácido débil, libera H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> y el pH tendrá que ser necesariamente ácido;
- $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ ,  $K_b = c \cdot \alpha^2 / (1-\alpha) \approx c \cdot \alpha^2 \rightarrow \alpha = (K_b/c)^{1/2}$ . Como  $K_b \text{ piridina} / K_b \text{ anilina} = 4 \Rightarrow \alpha \text{ piridina} / \alpha \text{ anilina} = 2$ . "El valor de la constante de basicidad de la piridina ( $K_b = 1,6 \cdot 10^{-9}$ ) es 4 veces el de la anilina ( $K_b = 4 \cdot 10^{-10}$ ) y, a igualdad de concentraciones, su grado de disociación es 2 veces mayor"
- Como  $pH = 14 - pOH = 14 - (-\log[OH^-]) = 14 + \log[OH^-]$ , el pH aumenta una unidad si  $\log[OH^-]$  aumenta una unidad y para ello  $[OH^-]$  debe multiplicarse por 10. "Para aumentar una unidad el pH de una disolución acuosa de NaOH es necesario multiplicar por 10 su concentración"

45. 2011\_S<sub>B5</sub>. El fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) es un ácido monoprótico muy débil. Una disolución acuosa 0,75 M de fenol tiene pH = 5,0. Calcule:
- El grado de disociación.
  - El valor de K<sub>a</sub> del fenol.
  - La disolución inicial se diluye hasta conseguir que el grado de disociación sea 3,0 · 10<sup>-5</sup>. ¿Cuál será la concentración total de fenol tras la dilución?
  - ¿Cuál es el pH de la disolución del apartado c)?

Sol: a)  $\alpha = 1,33 \cdot 10^{-5}$ ; b)  $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$ ; c)  $C_o' = 0,14$  M; d)  $pH = 5,38$ , más próximo a  $pH = 7$  al haber diluido

46. 2011\_J<sub>A2</sub>. Se preparan disoluciones acuosas de los siguientes compuestos: ioduro de potasio, dioxonitrato (III) de sodio, bromuro de amonio y fluoruro de sodio.

- Escriba los correspondientes equilibrios de disociación y los posibles equilibrios de hidrólisis resultantes para los cuatro compuestos en disolución acuosa.
- Justifique el carácter ácido, básico o neutro de cada una.

Datos. K<sub>a</sub> (dioxonitrato (III) de hidrógeno) = 7,2 · 10<sup>-4</sup>; K<sub>a</sub> (ácido fluorhídrico) = 6,6 · 10<sup>-4</sup>; K<sub>a</sub> (amoniac) = 1,8 · 10<sup>-5</sup>

Sol: a) y b)  $KI \rightarrow K^+ (ac) + I^- (ac)$  No hidrólisis de los iones de la sal  $\Rightarrow pH = 7$

$NaNO_2 \rightarrow Na^+ (ac) + NO_2^- (ac)$  Si hidrólisis del anión:  $NO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$  por lo que  $\Rightarrow pH > 7$

$NH_4Br \rightarrow NH_4^+ (ac) + Br^- (ac)$  Si hidrólisis del catión:  $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$  por lo que  $\Rightarrow pH < 7$

$NaF \rightarrow Na^+ (ac) + F^- (ac)$  Si hidrólisis del anión:  $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$  por lo que  $\Rightarrow pH > 7$

47. 2011\_J<sub>B5</sub>. Se dispone de una disolución acuosa de KOH de concentración 0,04 M y una disolución acuosa de HCl de concentración 0,025 M. Calcule:

- el pH de las dos disoluciones.
- el pH de la disolución que se obtiene al mezclar 50 mL de la disolución de KOH y 20 mL de la de HCl.
- el volumen de agua que habría que añadir a 50 mL de disolución de KOH para obtener una disolución de pH 12,0.

**SOLUCIÓN**

a)  $KOH + H_2O \rightarrow K^+ + OH^-$   $c_0 = 0,04$   $c_0 = 0,04$   $pOH = -\log(0,04) = 1,398$   
 $pH = 14 - pOH = 12,6$

$HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$   $c_0 = 0,025$   $c_0 = 0,025$   $pH = -\log(0,025) = 1,6$

b)  $n(OH^-) = M \cdot V = 0,04 \cdot 0,05 = 2 \cdot 10^{-3}$   $n(H^+) = 0,025 \cdot 0,02 = 5 \cdot 10^{-4}$

$[OH^-]_{final} = \frac{n(OH^-) - n(H^+)}{V_r} = \frac{2 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4}}{0,07} = 0,0214$   $pOH = -\log(0,0214) = 1,669$   
 $pH = 12,33$

c)  $pH = 12 \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow [OH^-]_{final} = 10^{-2}$

Si se añade agua no cambian los moles de OH<sup>-</sup> ni el de H<sup>+</sup>, sólo cambia el volumen total de la disolución.

$[OH^-]_{final} = 10^{-2} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,05 + V}$ ;  $V = 150$  mL

48. 2011\_M<sub>B5</sub>. Se dispone de una muestra impura de hidróxido de sodio y otra de ácido clorhídrico comercial de densidad 1,189 g · cm<sup>-3</sup> que contiene un 35 % en peso de ácido puro. Calcule:

- La molaridad de la disolución de ácido clorhídrico.
- La pureza de la muestra de hidróxido de sodio si 100 g de la misma son neutralizados con 100 mL de ácido clorhídrico comercial.
- el pH de la disolución formada al añadir 22 g de la muestra impura de hidróxido a 40 mL del clorhídrico comercial y diluir la mezcla hasta conseguir un volumen de 1 L.

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

**SOLUCIÓN**

- a) En 1 L de HCl comercial hay  $1189 \times 0,35 = 416,15$  g de HCl puro  
 $M(HCl) = 35,5 + 1 = 36,5$ ;  $[HCl] = 416,15/36,5 = 11,4$  M
- b) 100 mL HCl  $\leftrightarrow$  1,14 moles HCl; Al neutralizarse  $\rightarrow$  1,14 moles de NaOH  
 $M(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$  g;  $1,14 \times 40 = 45,6$  de NaOH puros en 100 g de muestra  $\leftrightarrow$  pureza 45,6 %
- c) 22 g de NaOH impura  $\leftrightarrow$   $22 \times 0,456 = 10$  g NaOH pura  $\leftrightarrow$   $10/40 = 0,25$  moles de NaOH y de OH<sup>-</sup>  
 40 mL de HCl comercial  $\leftrightarrow$   $11,4 \times 0,04 = 0,456$  moles de HCl y de H<sup>+</sup>  
 $0,456 - 0,25 = 0,206$  moles de exceso de H<sup>+</sup>  $\leftrightarrow$   $[H^+] = 0,206/1 = 0,206$  M  $\leftrightarrow$   $pH = -\log 0,206 = 0,69$

49. 2011\_M<sub>A2</sub>. Diga si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando sus respuestas:

- El acetato de sodio origina en agua una disolución básica. Dato. K<sub>a</sub> (HAc) = 1,8 · 10<sup>-5</sup>.
- Los enlaces alrededor del átomo de nitrógeno en el NH<sub>4</sub><sup>+</sup> presentan geometría tetraédrica que puede justificarse planteando una hibridación sp<sup>3</sup>.
- El ion bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) se comporta como un electrolito anfótero.
- La solubilidad del fluoruro de magnesio en agua es 8,25 · 10<sup>-5</sup> M. Dato. K<sub>s</sub> = 6,8 · 10<sup>-9</sup>.

50. 2010\_M<sub>A2</sub>. Se disuelven 2,3 g de ácido metanoico en agua hasta un volumen de 250 cm<sup>3</sup>. Calcule:

- El grado de disociación y el pH de la disolución.  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$
- el volumen de hidróxido de potasio 0,5 M necesario para neutralizar 50 cm<sup>3</sup> de la disolución anterior.

Sol: a)  $\alpha = 0,03$ ;  $pH = 2,2$ ; b) 0,02 L