

## REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE PROTONES

## CUESTIONES

- (1987) El pH de una disolución 0,05 M de  $\text{HNO}_3$  será:
  - 2,69
  - 1,69
  - 1,30
  - 1,00
- (1987) El pH de una disolución  $10^{-8}$  M de  $\text{HNO}_3$  será:
  - 7,05
  - 6,00
  - 6,96
  - 8,00
- (1987) La constante de disociación de una base débil en agua es  $1,25 \cdot 10^{-5}$ . ¿Cuál es la concentración de  $\text{H}^+$  en una disolución 3,2 M de esa base? *Debería especificarse que es monobásica.*
  - $2,0 \cdot 10^{-3}$  M
  - $4,0 \cdot 10^{-6}$  M
  - $1,6 \cdot 10^{-12}$  M en la solución original ponía  $10^{-11}$
  - $5 \cdot 10^{-12}$  M
- (1987) En la reacción  $\text{CN}^- (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\ell) \rightarrow \text{HCN} (\text{ac}) + \text{OH}^- (\text{ac})$ , ¿Cuál es la pareja ácido-base conjugados?
  - $\text{H}_2\text{O} (\ell)$  y  $\text{HCN} (\text{ac})$
  - $\text{H}_2\text{O} (\ell)$  y  $\text{OH}^- (\text{ac})$
  - $\text{CN}^- (\text{ac})$  y  $\text{H}_2\text{O} (\ell)$
  - $\text{HCN} (\text{ac})$  y  $\text{OH}^- (\text{ac})$
- (1988) Dados los siguientes datos: ácido acético,  $\text{pK}_a = 4,76$ ;  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{pK}_a = 1,99$ ; HF,  $\text{pK}_a = 3,17$ . el orden de estos ácidos del más fuerte al más débil es:
  - HF,  $\text{HSO}_4^-$ , acético
  - Acético,  $\text{HSO}_4^-$ , HF
  - $\text{HSO}_4^-$ , HF, acético
  - Acético, HF,  $\text{HSO}_4^-$
  - HF, acético,  $\text{HSO}_4^-$
- (1988) La base conjugada del amoniac es:
  - $\text{NH}_2^-$
  - $\text{NH}_3$
  - $\text{NH}_4^+$
  - $\text{NH}_2\text{OH}$
  - $\text{NH}_4\text{OH}$
- (1988) ¿Cuál de los siguientes óxidos dan disolución ácida al disolverlos en agua?
  - Óxido de mercurio(II)
  - Óxido de calcio
  - Pentóxido de dinitrógeno

- d. Óxido de potasio  
e. Óxido de litio
8. (1989) Sólo una de las siguientes afirmaciones es falsa:
- En la reacción  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaO} \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , el BaO actúa como base
  - En la reacción  $2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  actúa como base
  - Las siguientes especies son ácidos de Brönsted  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HSO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$
  - Las siguientes especies son bases de Brönsted,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HSO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$
  - Teóricamente, la teoría de ácido – base de Brönsted – Lowry se puede aplicar a cualquier disolvente.
9. (1990) El pH de una disolución  $1,00 \cdot 10^{-8}$  M de ácido clorhídrico es
- 6,00
  - 6,96
  - 7,10
  - 8,00
  - 1,04
10. (1991) Señalar cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas
- El pH de una disolución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  es ácido
  - El pH de una disolución  $10^{-5}$  m de  $\text{HNO}_3$  es 5
  - El pH de una disolución 0,1 M de ácido acético es menor que el de una disolución 0,1 M de HCl
  - El pH de una disolución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  es ácido
  - El punto de equivalencia de una valoración se alcanza cuando el pH es 7
11. (1992) ¿Qué especie se comporta como ácido según Lewis y no según el criterio de Brönsted y Lowry?
- $\text{NH}_4^+$
  - $\text{BF}_3$
  - $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{OH}^-$
12. (1992) Una disolución es 0,100 M en ácido acético y en acetato de sodio. Siendo  $K_a = 1,85 \cdot 10^{-5}$ , ¿Cuál será la concentración de  $\text{H}^+$  en la disolución?
- $1,36 \cdot 10^{-3}$  M
  - $1,85 \cdot 10^{-5}$  M
  - 0,100 M
  - 0,200 M
13. (1993) El ácido fórmico es un ácido monoprótico. Es una disolución 0,100 M de ácido fórmico, el pH a 25 °C es 2,38. ¿cuál será la  $K_a$  para el ácido fórmico a esa temperatura?
- $1,84 \cdot 10^{-4}$  moles/L
  - $1,84 \cdot 10^{-5}$  moles/L
  - $1,76 \cdot 10^{-5}$  moles/L
  - 0,100 moles/L
14. (1993) Un estudiante de química necesita 250 mL de una disolución de un pH 9,00. ¿Cuántos gramos de cloruro de amonio deben ser añadidos a 250 mL de amoníaco 0,200 M para preparar la disolución?. Considerar que la adición de la sal sólida no cambia el volumen y que el cloruro de amonio está totalmente disociado. ( $\text{p}K_b(\text{NH}_3) = 4,74$ )
- 19,3 g
  - 4,80 g
  - 1,62 g
  - 6,60 g

15. (1994) A continuación se dan unas proposiciones relativas a ácidos y bases de Brönsted–Lowry:
- Un ácido reacciona con su base conjugada, dando lugar a una disolución neutra
  - La base conjugada de un ácido débil es una base fuerte
  - Un ácido y su base conjugada se diferencian en un protón
  - Un ácido reacciona con su base conjugada formando la sal correspondiente y agua
16. (2003) La base conjugada del ácido  $\text{NH}_4^+$  es:
- $\text{OH}^-$
  - $\text{NH}_3$
  - $\text{H}_3\text{O}^+$
  - $\text{NH}_4^+$
17. (2003) Dada la reacción:  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNH}_2 \rightarrow \text{NaCl} + 2 \text{NH}_3$ , acerca de ella podemos afirmar que:
- El ácido es el  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
  - La base es  $\text{NH}_2^-$
  - La base es el  $\text{NaNH}_2$
  - La base conjugada es el  $\text{NH}_3$  y el ácido conjugado es el  $\text{NaCl}$ .
18. (2003) El pH de una disolución 0,05 M de ácido sulfúrico, suponiendo que los dos constantes de ionización son fuertes, es igual a :
- 1
  - 0,3
  - 0,7
  - 13
19. (2003) La hidrólisis es un fenómeno en virtud del cual:
- Como ya indica la palabra, se rompe la molécula de hidrógeno.
  - Como ya indica la palabra, se rompe la molécula de agua.
  - Se desplaza el equilibrio de autoionización del agua hacia la formación del ión  $\text{H}_3\text{O}^+$  ó del ión  $\text{OH}^-$
  - Como ya indica la palabra se rompe la estructura.
20. (2003) A un alumno se le vierte encima de su brazo desnudo un poco de ácido sulfúrico 5 M. Para que el ácido no dañe su piel, se le quiere añadir una sustancia que lo neutralice, pero sin que el posible exceso de la misma dañe a la vez la piel. La sustancia más adecuada sería:
- Vinagre, ó sea, una disolución de ácido acético de pH igual a 6.
  - Una disolución de  $\text{KOH}$  de pH igual a 14.
  - Un jugo de limón que tiene pH igual a 5.
  - Una disolución de bicarbonato sódico cuyo pH sea igual a 8.
21. (2003) Se desea elegir un indicador adecuado para la valoración de un ácido con una base. ¿Cuáles de los siguientes datos habrá de tener en cuenta?
- La constante de ionización del indicador.
  - El pH de la disolución en el punto de equivalencia.
  - El volumen de la base que vamos a gastar.
  - El pH inicial de la disolución.
- Todos
  - Sólo la 1 y 2
  - Sólo 1, 2 y 4
  - Sólo 3 y 4.
22. (2003) Una disolución A tiene  $\text{pH} = 2$  y una disolución B tiene  $\text{pH} = 5$ . Según estos datos sabemos que:

- a.  $[\text{OH}^-]$  en B es 1000 veces la de A.  
b.  $[\text{H}^+]$  en A es  $2/5$  de la de B.  
c.  $[\text{OH}^-]$  en B es  $1/1000$  veces la de A.  
d.  $[\text{H}^+]$  en B es 1000 veces la de A.
- 23.(2003) Se tiene una disolución 1 M de HCl y otra disolución 1 M de NaOH, y se quiere preparar una disolución de  $\text{pH} = 8$ . ¿Cómo podría hacer?
- a. Diluyendo la disolución de HCl hasta que la concentración de  $\text{H}^+$  del mismo ácido sea  $10^{-8}$  moles/L  
b. Diluyendo la disolución de NaOH hasta que su concentración sea  $10^{-6}$  moles/L. *Realmente la hipotética solución (b) daría un pH de 8,04 (al tener en cuenta la autoionización del agua)*  
c. Las dos formas anteriores serían correctas.  
d. Mezclando un litro de HCl con un litro de NaOH.
- 24.(2004) ¿Cuál de las siguientes especies es anfótera?
- a.  $\text{H}^+$   
b.  $\text{CO}_3^{2-}$   
c.  $\text{HCO}_3^-$   
d.  $\text{H}_2\text{CO}_3$   
e.  $\text{H}_2$
- 25.(2004) Si el valor de  $K_a$  para el ion  $\text{HSO}_4^-$  es  $1 \cdot 10^{-2}$ . ¿Cuál es el valor de  $K_b$  para el ion  $\text{SO}_4^{2-}$ ?
- a.  $K_b = 1 \cdot 10^{-12}$   
b.  $K_b = 1 \cdot 10^{-8}$   
c.  $K_b = 1 \cdot 10^{-2}$   
d.  $K_b = 1 \cdot 10^2$   
e.  $K_b = 1 \cdot 10^5$
- 26.(2004) El ácido acético en amoníaco líquido como disolvente:
- a. Es un ácido más débil que en agua  
b. Estará más ionizado que en disolución acuosa  
c. Es igualmente débil, porque el  $\text{pK}$  del ácido no depende de la naturaleza del disolvente  
d. Actúa como base
- 27.(2004) ¿Cuál es el pH de una disolución etiquetada como: NaF 0,136 mol/L? ( $K_a$  para el HF es  $6,8 \cdot 10^{-4}$ )
- a. 2,02  
b. 8,15  
c. 3,17  
d. 11,98  
e. 5,85
- 28.(2004, 2008 2009) ¿Cuál es el ácido conjugado del  $\text{HPO}_4^{2-}$  (ac)?
- a.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (ac)  
b.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (ac)  
c.  $\text{H}_3\text{O}^+$  (ac)  
d.  $\text{PO}_4^{3-}$  (ac)  
e.  $\text{H}^+$  (ac)
- 29.(2004) ¿Cuántos litros de agua destilada deben añadirse a 1 L de disolución acuosa de HCl con  $\text{pH} = 1$  para obtener una disolución con  $\text{pH} = 2$ ?
- a. 0,1 L  
b. 0,90 L  
c. 2 L

- d. 9 L  
e. 100 L
30. (2004) Se dispone de una disolución acuosa de un ácido HA. Si quisiéramos saber si se trata de un ácido fuerte o débil, bastaría conocer:
- Su pH y su concentración
  - Sólo su pH
  - Solo su concentración
  - Su punto de congelación y la constante crioscópica del agua.
31. (2005) Un ácido débil monoprótico está ionizado un 1% a 25 °C. ¿Cuál de los siguientes datos sería necesario conocer además para calcular la constante de ionización del ácido?
- La conductividad equivalente a dilución infinita
  - La masa molecular del ácido
  - El pH de la disolución
  - El producto iónico del agua
32. (2005) Un paciente que padece una úlcera duodenal puede presentar una concentración de HCl en su jugo gástrico 0,08 M. Suponiendo que su estómago recibe 3 litros diarios de jugo gástrico. ¿Qué cantidad de medicina conteniendo 2,6 g de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  por 100 ml debe consumir diariamente el paciente para neutralizar el ácido? *Datos: Masas moleculares: Al (OH)<sub>3</sub> = 78; HCl = 36,5*
- 27 mL
  - 80 mL
  - 240 mL
  - 720 mL
33. (2005) El vinagre es una disolución concentrada de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ . Cuando se trata una muestra de 8,00 g de vinagre con NaOH 0,200 M, se gastan 51,10 ml hasta alcanzar el punto de equivalencia. El porcentaje en masa del ácido acético en dicho vinagre es:
- 1,36 %
  - 3,83 %
  - 7,67 %
  - 5,67 %
34. (2006) Dados los equilibrios:
- $$(1) \text{HB1 (ac)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (ac)} + \text{B1}^- \text{ (ac)} \text{ y } (2) \text{HB2 (ac)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (ac)} + \text{B2}^- \text{ (ac)}$$
- Si para una misma concentración de HB1 y HB2, la  $[\text{B2}^-]$  es mayor que la  $[\text{B1}^-]$  ¿Qué se puede decir?
- $K_1$  es mayor que  $K_2$ .
  - $K_1 = K_2$
  - El ácido HB2, es más fuerte que el HB1.
  - El ácido HB2 es más débil que el HB1.
35. (2006) En una disolución acuosa  $10^{-3}$  M de ácido butírico ( $\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2$ ),  $\text{pK}_a = 4,82$ , se cumple:
- $[\text{H}^+] = [\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-]$  y  $[\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2] > [\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-]$
  - $\text{pH} = 3$
  - $[\text{H}^+] = [\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-] = 10^{-3}$  mol/L
  - $[\text{HC}_4\text{H}_7\text{O}_2] = [\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2^-]$
36. (2006, 2007) Si queremos impedir la hidrólisis que sufre el  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ¿cuál de los siguientes métodos será más eficaz?
- Añadir NaOH a la disolución
  - Diluir la disolución
  - Añadir NaCl a la disolución

- d. Añadir  $\text{NH}_3$  a la disolución
- 37.(2006) Una disolución constituida por 3,00 moles de  $\text{HNO}_3$  y 2,00 moles de  $\text{KOH}$ , y agua suficiente hasta formar 800 mL de disolución, tendrá una concentración molar de iones:
- $[\text{H}^+] = 0$  y  $[\text{NO}_3^-] = [\text{K}^+] = 7 \cdot 10^{-4}$  M
  - $[\text{H}^+] = 0$  y  $[\text{NO}_3^-] = [\text{K}^+] = 2,5$  M
  - $[\text{H}^+] = 1,25$  M y  $[\text{NO}_3^-] = 3,75$  M y  $[\text{K}^+] = 2,5$  M
  - $[\text{H}^+] = 3,75$  M y  $[\text{NO}_3^-] = [\text{K}^+] = 2,5$  M
- 38.(2007) Si la  $K_a$  del ácido cianhídrico es  $6,2 \cdot 10^{-10}$  y la  $K_b$  del amoníaco es  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , el pH de la disolución acuosa del cianuro amónico será:
- pH = 7
  - pH > 7
  - pH < 7
  - pH = 0
- 39.(2007) ¿Qué ocurrirá si se aumenta el pH de una disolución acuosa saturada de  $\text{H}_2\text{S}$ ?
- Aumentará la  $[\text{HS}^-]$
  - Aumentarán  $[\text{HS}^-]$  y  $[\text{S}^{2-}]$
  - Disminuirá la  $[\text{HS}^-]$  y aumentará la  $[\text{S}^{2-}]$
  - Aumentará  $[\text{H}_3\text{O}^+]$
- 40.(2007) Tenemos un litro de disolución de ácido acético,  $\text{HAc}$  y un litro de disolución de  $\text{HCl}$ . Ambas disoluciones tienen el mismo pH, por tanto, para neutralizarse con sosa de la misma concentración:
- El ácido acético necesita más cantidad de sosa
  - El  $\text{HCl}$  necesita más cantidad de sosa
  - Los dos ácidos necesitan igual cantidad de sosa
  - Se necesitan más datos para saber que ácido necesitará más sosa para su neutralización
- 41.(2007) El ácido acético es débil, mientras que el  $\text{HCl}$  es fuerte. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- El pH de una disolución de  $\text{HCl}$  0,1 M sería 1.
  - Una disolución que contiene 0,1 moles de ácido acético y 0,1 moles de acetato sódico podría ser una buena disolución tampón.
  - El pH de una disolución 0,1 M de  $\text{HCl}$  es menor que el de una disolución 0,1 M de ácido acético.
  - El pH de una disolución formada mezclando cantidades equimoleculares de sosa **INCOMPLETA**
- 42.(2007) Un vaso de precipitados contiene 10 mL de  $\text{HCl}$  0,1 M. ¿Qué volumen de agua debe añadirse para obtener una disolución con un pH = 2?
- 10 mL
  - 100 mL
  - 1 mL
  - 90 mL
- 43.(2007) Se utiliza una disolución de  $\text{HNO}_3$  0,3 M para valorar 25,0 mL de una disolución de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  0,250 M. ¿Cuántos mL de ácido son necesarios?
- 41,7 mL
  - 20,8 mL
  - 3,75 mL
  - 10,4 mL
- 44.(2008) Una solución de cianuro de sodio es:
- Ácida porque la sal proviene de un ácido fuerte.

- b. Neutra porque es una sal, y todas las sales son neutras.  
c. Básica porque la sal deriva de una base fuerte.  
d. Básica porque la sal tiene un anión que se hidroliza y capta protones del agua, ya que es la base conjugada de un ácido débil.
45. (2008) Cuando se añaden  $10^{-3}$  moles de un ácido fuerte a un litro de agua a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?  
a. La constante de ionización del agua aumenta.  
b. El porcentaje de ionización del agua aumenta.  
c. El porcentaje de ionización del agua disminuye.  
d. El porcentaje de ionización del agua no se modifica si no variamos la temperatura.
46. (2008) A  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  el agua destilada tiene  $\text{pH} = 6,51$  y por lo tanto:  
a. La concentración de  $\text{OH}^{-}$  no es igual a la de  $\text{H}_3\text{O}^{+}$   
b. El valor de  $K_w = (10^{-6,51})^2$   
c. Es imposible. El agua neutra debe tener  $\text{pH} = 7$   
d. Debe cumplirse la ecuación  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$
47. (2008) Cuando se valora  $\text{HClO}$  ( $K_a = 3,0 \times 10^{-8}$ ) con  $\text{KOH}$  ¿cuál será el mejor indicador?  
a. Timolftaleína,  $\text{pK}_a = 9,9$   
b. Azul de bromotimol,  $\text{pK}_a = 7,10$   
c. Verde de bromocresol,  $\text{pK}_a = 4,66$   
d. Rojo de clorofenol,  $\text{pK}_a = 6,0$
48. (2008) El  $\text{pH}$  de una disolución acuosa  $10^{-4}\text{ M}$  de ácido acético, a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $K_a = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ), es igual a:  
a.  $\text{pH} = 4,00$   
b.  $\text{pH} = 4,38$   
c.  $\text{pH} = 4,47$   
d.  $\text{pH} = 10,0$
49. (2009) ¿Cuál de las siguientes disoluciones acuosas presenta carácter ácido?  
a.  $\text{NaCl}$   
b.  $\text{NH}_4\text{OH}$   
c.  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
d.  $\text{KNO}_3$
50. (2009, 2010) Dadas dos disoluciones de dos ácidos de la misma concentración: ácido acético,  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$  y ácido metanoico,  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$ , la que posee un  $\text{pH}$  más ácido es:  
a. La de ácido acético  
b. Las dos igual  
c. La de ácido metanoico  
d. Faltan datos para decidirse
51. (2010, 2013) Si dejamos caer unas gotas de una disolución de ácido clorhídrico sobre  $10\text{ mL}$  de una disolución que contenga ácido acético y acetato de sodio, el  $\text{pH}$  de dicha disolución:  
a. Aumentará  
b. Disminuirá  
c. Desaparece  
d. Prácticamente no se modificará
52. (2010) Al añadir unas gotas de un indicador ácido-base a una disolución acuosa desconocida se observa color verde. El indicador tiene un intervalo de viraje de  $3,8$  a  $5,4$ ; a  $\text{pH} < 3,8$  es amarillo a  $\text{pH} >$

5,4 es azul, y entre ambos pH es verde. ¿Cuál de las soluciones siguientes, todas ellas de la misma concentración, 0,5 M, puede ser la solución desconocida?

- a. Ácido nítrico
- b. Cloruro de amonio
- c. Hidróxido de potasio
- d. Hipoclorito de sodio

53.(2010) El pH de una disolución de ácido acético 0,1 M ( $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ) es:

- a. 0,1
- b. 1,34
- c. 2,4
- d. 3

54. (2010) El pH resultante al añadir 140 cm<sup>3</sup> de una disolución de NaOH 0,1 M a 0,1 L de HCl 0,1 M es:

- a. 12,2
- b. 7
- c. 1,8
- d. 0,1

55.(2011) Una disolución reguladora o tampón es aquella que:

- a. Regula el pH
- b. Es capaz de neutralizar los iones  $H_3O^+$  o los  $OH^-$  añadidos con lo que el pH varía poco o nada
- c. Es capaz, mediante desplazamiento de un equilibrio, de eliminar los iones  $H_3O^+$  o los  $OH^-$  añadidos con lo que el pH varía poco
- d. Es capaz de eliminar, mediante una reacción de hidrólisis, los  $H_3O^+$  o los  $OH^-$  añadidos con lo que el pH varía poco o nada

56.(2011) En la valoración de un ácido débil con una base fuerte, el pH en el punto de equivalencia es:

- a. Igual que el pKa del ácido débil.
- b. Igual a 7,0
- c. Menor que 7
- d. Mayor que 7

57.(2011) El pH de una disolución  $2,30 \cdot 10^{-8}$  M del ácido fuerte HCl es:

- a. 2,3
- b. 6,4
- c. 6,9
- d. 7,6

58.(2011) En un litro de disolución tenemos una mezcla homogénea de las siguientes sustancias ¿Cuál de ellas NO es una disolución reguladora?:

- a. 1 mol de  $NH_3$  y 0,5 moles de KOH
- b. 1 mol de  $NH_3$  y 0,5 moles de HCl
- c. 1 mol de  $NH_3$  y 0,5 moles de  $NH_4Cl$
- d. 1 mol de  $NH_4Cl$  y 0,5 moles de KOH

59.(2012) Teniendo en cuenta que el ion  $CH_3COO^-$  es la base conjugada del ácido acético ( $CH_3COOH$ ), que es un ácido débil, señale cuál de las siguientes afirmaciones es **FALSA**:

- a. El anión  $CH_3COO^-$  es una base débil
- b. Las sales formadas por el anión  $CH_3COO^-$  modifican el pH al disolverse en agua destilada
- c. El anión  $CH_3COO^-$  reacciona con el agua según:  $CH_3COO^- (ac) + H_2O (l) \rightleftharpoons CH_3COOH (ac) + OH^- (ac)$
- d. La sal  $CH_3COONa$  dará una disolución acuosa de  $pH < 7$ .

60. (2012) A 50°C, el  $K_w = 2,5 \cdot 10^{-14}$ . Si se tiene agua pura a esa temperatura. Señale la afirmación **FALSA**:

- a.  $[H_3O^+] > 10^{-7}$
- b.  $[H_3O^+] = [OH^-]$
- c.  $pH = 6,8$
- d.  $pH = 7$

61. (2012) En dos vasos A y B se tienen dos disoluciones de la misma concentración. El vaso A contiene 25 mL de una disolución de hidróxido de sodio y el vaso B 25 mL de una disolución de amoníaco. Las dos disoluciones se van a valorar con una disolución de ácido clorhídrico. Indica la respuesta correcta:

- a. Las dos disoluciones básicas tienen el mismo pH inicial
- b. Las dos disoluciones necesitan el mismo volumen de ácido clorhídrico para su valoración
- c. En el punto de equivalencia de ambas valoraciones, el pH de la valoración es 7
- d. En las dos disoluciones se cumple que, en el punto de equivalencia  $[H_3O^+] = [OH^-]$

62. (2012) El pH de una disolución acuosa  $10^{-8}$  M de ácido clorhídrico a 25 °C será:

- a. Menor que 7
- b. 7
- c. Entre 7 y 8
- d. 8

63. (2013) El ácido benzoico contenido en algunas frutas es un conservante natural cuya constante de acidez es de  $6,5 \times 10^{-5}$  y cuya solubilidad en agua es solo de 3,42 g/L. El pH de una disolución saturada de este ácido es:

- a. 1,50
- b. 2,87
- c. 5,50
- d. 6,55

64. (2013) El indicador más apropiado para determinar el punto de equivalencia en la valoración de amoníaco ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ) con ácido clorhídrico es:

- a. Rojo de metilo
- b. Rojo de fenol
- c. Azul de timol
- d. Cualquiera de los anteriores

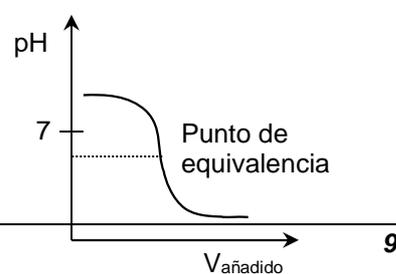
Indicador	medio ácido	Intervalo	medio básico
Rojo de metilo	Rojo	4,2 – 6,2	Amarillo
Rojo de fenol	Amarillo	6,6 – 8,0	Rojo
Azul de timol	Amarillo	8,0 – 9,6	Azul

65. (2013) Si dejamos caer unas gotas de una disolución de ácido clorhídrico sobre 10 mL de una disolución que contenga ácido acético y acetato de sodio, el pH de dicha disolución,

- a. Aumentará
- b. Descenderá
- c. Prácticamente no se modificará
- d. Ninguna de las anteriores

66. (2013) La curva de valoración puede corresponder a una valoración usando:

Valorado	Agente valorante
a. $CH_3COOH$ (ac)	KOH (ac)
b. $HNO_3$ (ac)	NaOH (ac)
c. $NH_3$ (ac)	HCl (ac)
d. NaOH (ac)	$HNO_3$ (ac)



67. (2013) El pH de una disolución de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  es:

- Menor que 7
- Igual a 7
- Mayor que 7
- Depende de la solubilidad de esta sal en el agua

68. (2014) Si el pH de una disolución neutra es 6,70, la temperatura de trabajo es:

T (°C)	10	25	45	60
$K_w$	$2,92 \times 10^{-15}$	$1,00 \times 10^{-14}$	$4,01 \times 10^{-14}$	$9,61 \times 10^{-14}$

- 10 °C
- 25 °C
- 45 °C
- 60 °C

69. (2014) La base conjugada del  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  es:

- $\text{PO}_4^{3-}$
- $\text{HPO}_4^-$
- $\text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{HPO}_4^{2-}$

70. (2014) El pH de una disolución es 1. Si el pH aumenta a 2, la concentración de iones  $\text{H}_3\text{O}^+$  con respecto a la primera se hace:

- Doble
- Mitad
- 10 veces mayor
- 10 veces menor

71. (2014) Analizando los datos de la tabla se deduce que:

- La base más débil es la metilamina
- En disolución acuosa, a igual concentración de base, tendrá un pH mayor la disolución de amoníaco

Base	Anilina ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ )	Amoníaco ( $\text{NH}_3$ )	Metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ )
$K_b$	$10^{-9,37}$	$10^{-4,74}$	$10^{-3,43}$

- La sustancia con mayor grado de disociación es la anilina
- Si se compara la acidez relativa de los ácidos conjugados, la especie más ácida es  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$

72. (2015) El ácido metanoico ( $\text{HCO}_2\text{H}$ ) es un ácido monoprotico débil en disolución acuosa. Preparamos una disolución de este ácido disolviendo 1,00 moles del ácido en agua suficiente hasta un volumen total de 1,00 L, ¿Cuál de las siguientes especies está en gran concentración?

- $\text{H}_3\text{O}^+$
- $\text{OH}^-$
- $\text{HCO}_2^-$
- $\text{HCO}_2\text{H}$

73. (2015) Respecto a las especies  $\text{HSO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ :

- $\text{HSO}_4^-$  tiene carácter ácido
- $\text{SO}_4^{2-}$  es la base conjugada del ácido sulfúrico
- Si disolvemos en agua una sal de  $\text{SO}_4^{2-}$  la disolución tendrá un pH mayor que 7
- Forman un par ácido/base conjugado

son ciertas las afirmaciones:

- 1 y 4
- 2 y 3

- c. Sólo la 3
- d. Todas

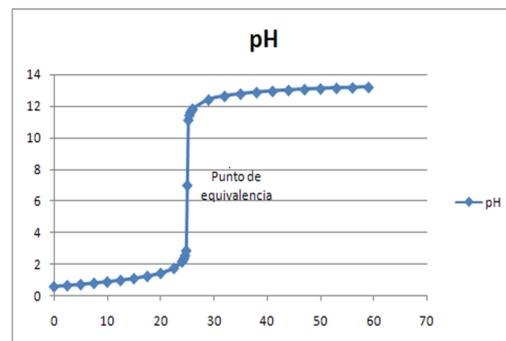
74. (2015) El almagato es un carbonato básico de aluminio y magnesio de masa molecular 629,6 u, utilizada en farmacología para neutralizar la sintomatología producida por el exceso de ácido gástrico o su presencia en el esófago. Se sabe que administrado por vía oral, 1 gramo de almagato neutraliza 28,7 mmol de HCl.

El número de moléculas de ácido clorhídrico neutralizadas por una molécula de almagato es:

- a. 7
- b. 9
- c. 15
- d. 18

75. (2015) La siguiente curva de valoración representa:

- a. La valoración de NaOH con HCl
- b. La valoración de HCl con NaOH
- c. La valoración de HAc con NaOH
- d. La valoración de HCl con NH<sub>3</sub>



76. (2015) Si el pH de una disolución 0,15 M de HF(ac) es 2,02, el pH de una disolución 0,0015 M del mismo ácido será.

- a. 1,14
- b. 2,14
- c. 3,14
- d. 4,14

77. (2016) La sangre regula el pH con el sistema H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. La relación de las concentraciones [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] para que el pH sea 7,4 será: Dato:  $K_a (H_2CO_3/HCO_3^-) = 4 \cdot 10^{-7}$

- a. 0,1
- b. 4
- c. 7,4
- d. 10

78. (2016) A 100 mL de una disolución 0,5 M de nitrato de magnesio, le añadimos 50 mL de ácido nítrico 2 M, el pH de la disolución resultante y la concentración de nitrato en la disolución serán (suponga los volúmenes aditivos):

- |    | pH  | [nitrato] |
|----|-----|-----------|
| a. | 0,2 | 1,3 M     |
| b. | 0,9 | 2,7 M     |
| c. | 1,5 | 0,7 M     |
| d. | 2,1 | 2,7 M     |

79. (2016) Señale cuál de las disoluciones acuosas de las siguientes sustancias químicas, en igual concentración molar, tendrá el mayor pH:

- a. CH<sub>3</sub>-COOH
- b. CH<sub>3</sub>-COONa
- c. HNO<sub>3</sub>
- d. NaNO<sub>3</sub>

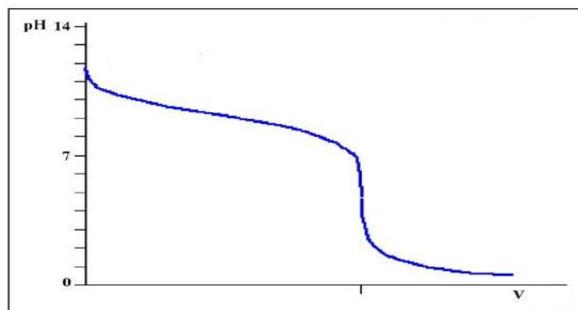
80. (2016) El concepto de par Acido/Base conjugado tiene gran importancia para la comprensión de los fenómenos Acido-Base. ¿Cuáles serán las bases conjugadas de las siguientes sustancias cuando actúan como ácidos: H<sub>2</sub>O, OH<sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>, HS<sup>-</sup>?

- a. OH<sup>-</sup>, O<sup>2-</sup>, NH<sub>2</sub><sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>
- b. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, H<sub>2</sub>S

- c.  $\text{OH}^-$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{H}_2\text{S}$   
 d.  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{S}^{2-}$

81. (2017) Para valorar 20,0 mL de una sustancia **X** contenida en un Erlenmeyer, se añade lentamente una disolución **Y** desde una bureta. La gráfica pH/volumen añadido es la de la figura. Las sustancias **X** e **Y** son:

- | <b>X</b>                    | <b>Y</b>      |
|-----------------------------|---------------|
| a. $\text{NH}_3$            | $\text{HCl}$  |
| b. $\text{KOH}$             | $\text{HBr}$  |
| c. $\text{CH}_3\text{COOH}$ | $\text{NaOH}$ |
| d. $\text{HCl}$             | $\text{NH}_3$ |



82. (2017) La azetidina,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}$ , es una sustancia monobásica con una  $K_a = 5,1 \cdot 10^{-12}$ . Al disolver 0,57 g de azetidina en 100 mL de agua el pH de la disolución resultante será:

- a. 2,7  
 b. 6,1  
 c. 11,3  
 d. 12,1

83. (2017) Deseamos valorar una disolución de hidróxido de bario,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , para lo que tomamos 10 mL de la misma y añadimos gota a gota una disolución de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , 0,2 M consumiendo hasta cambio de color del indicador un volumen de 15 mL. La concentración de la disolución del hidróxido de bario es:

- a. 0,075 M  
 b. 0,15 M  
 c. 0,30 M  
 d. 0,40 M

PROBLEMAS

I. (II-1988) Se valoran 40 mL de ácido acético 0,1 M con NaOH 0,2 M. Calcular:

Datos:  $K_a(\text{HAc}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

- pH de la disolución inicial de ácido acético
- pH de la disolución al añadirle 20 mL de la disolución básica
- pH de la disolución al añadir otros 20 mL de disolución básica

II. (IV-1990) En 200 mL de ácido acético 0,1 N\* se disuelven 2 g de acetato de sodio anhidro y no se produce variación de volumen. Sabiendo que la  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ , calcular el pH:

- De la disolución
- Después de adicionar 5 mL de disolución 0,2 N\* de NaOH
- Después de adicionar 5 mL de HCl 0,2 N\*

\* N = Normalidad. Unidad en desuso, en ácidos y base monopróticos o monobásicas en igual a la concentración molar.

III. (V-1991) Una disolución (A) al 10 % de ácido hipocloroso en agua, tiene una densidad de 1.120 g/cm<sup>3</sup>. Se toma 1 cm<sup>3</sup> de la disolución A y se diluye hasta un volumen de 500 cm<sup>3</sup>. 25 mL de la disolución resultante (B) se valoran con NaOH  $3 \cdot 10^{-2}$  M. si  $K_a \text{ Pts } 1,8 \cdot 10^{-5}$ , calcular:

- El pH de la disolución A
- El pH de la disolución B
- El pH en el punto de equivalencia
- El volumen de NaOH consumido
- Utilizando la tabla de indicadores, señalar que indicadores podrían utilizarse en esta valoración

Indicador	Color ácido	Color básico	Intervalo de viraje, en pH
Violeta de metilo	Amarillo	Violeta	0,0 – 2,0
Amarillo de metilo	Rojo	Amarillo	2,0 – 4,0
Azul de bromofenol	Amarillo	Violeta	3,0 – 3,6
Heliantina	Rojo	Amarillo	3,0 – 4,5
Rojo congo	Azul	Rojo	3,0 – 5,0
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4,2 – 6,3
Rojo de clorofenil	Rojo	Azul	4,8 – 6,4
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	6,0 – 7,6
Tornasol	Rojo	Azul	6,0 – 8,0
Rojo de fenol	Amarillo	Rojo	6,8 – 8,4
Fenolftaleína	Incoloro	Rojo	8,0 – 9,5
Timolftaleína	Incoloro	Azul	9,3 – 10,5
Amarillode alizarina R	Amarillo	Violeta	10,0 – 12,1

IV. (V-1991) Tenemos 40 mL de una disolución de NH<sub>4</sub>OH 0,1 M a la que vamos añadiendo de 10 en 10 mL HCl 0,2 M. Suponiendo volúmenes aditivos y sabiendo que  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ , calcular:

- El pH inicial
- El pH al añadir los 10 primeros mL
- El pH al añadir los 10 segundos mL
- El pH al añadir los 10 terceros mL

V. (VII-1993) Calcular el pH y las concentraciones de los aniones sulfuro e hidrogenosulfuro en una disolución  $5,0 \cdot 10^{-2}$  M de sulfuro de hidrógeno en agua.

Constantes de acidez correspondientes a la primera y segunda disociación:  $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$  y  $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$

VI. (VIII-1994) Para determinar la concentración de una disolución de ácido nítrico, trioxonitrato(V) de hidrógeno, de densidad 1,180 g/mL, se diluye una muestra del mismo a un volumen cinco veces mayor, se

toman 10 mL de este ácido diluido y se valoran con NaOH 0,9860 M, gastándose 11,4 mL de la misma. Calcula la concentración del ácido nítrico de partica, expresada en: a) molaridad, b) molalidad, c) tanto por ciento en peso, d) g/L y e) fracción molar

VII. (IX-1995) a) Se quieren preparar 1000,0 mL de una disolución acuosa 0,500 M de amoniaco a partir del contenido en una botella de laboratorio, en cuya etiqueta figuran: densidad = 1,22 g/mL; tanto por ciento en peso = 64,6 %, ¿qué volumen de disolución amoniacal deben utilizar? ¿y de agua? Suponga que la disolución es ideal.

b) Calcule las concentraciones de todas las especies presentes en la disolución de amoniaco preparada en (a) si se valora con ácido nítrico cuando:

- i) no se haya añadido ácido
- ii) se hayan añadido 5,45 g de ácido
- iii) se hayan añadidos 32,5 g de ácido

Dato:  $K_b = 1,76 \cdot 10^{-5}$

VIII. (X-1996) La concentración característica de ácido clorhídrico en el ácido estomacal (jugo gástrico) es aproximadamente  $8 \cdot 10^{-2}$  M. La sensación de “acidez estomacal” se experimenta cuando el contenido del estómago alcanza niveles de, aproximadamente,  $10^{-1}$  M de HCl

Una tableta de Rolaid (un antiácido) contiene como principio activo  $\text{AlNaCO}_3(\text{OH})_2$ .

Suponga que tiene ingestión ácida y sus estómago contiene 800 mL de  $10^{-1}$  M de HCl, y que al ingerir una tableta de Rolaid la acidez baja a límites normales. ¿Cuántos mg de principio activo contiene la tableta?

La reacción de neutralización produce: NaCl,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$

IX. (XVII-2003) a. Calcular el pH y el grado de disociación del ácido acético en una disolución que es simultáneamente 0,1 M en ácido acético y 9,05 M en ácido clorhídrico.  $K_a(\text{HAc}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

b. Si el pH de una disolución del cloruro amónico es 5,2, siendo  $K_b(\text{amónico}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ . Calcula la concentración de cloruro amónico y el grado de hidrólisis

X. (XVIII-2004) La morfina, un poderoso analgésico, es una base débil con un  $\text{p}K_b$  de 5,79. Podemos representar la morfina por “Mor” y su ácido conjugado por “H-Mor<sup>+</sup>”. La morfina es poco soluble en agua, pero el nitrato de morfina (H-MorNO<sub>3</sub>) es una sal muy soluble.

- a. Calcular el pH de una disolución 2 M de nitrato de morfina.
- b. Halla la concentración de morfina en la disolución anterior.

XI. (XIX-2005) Se prepara una disolución de ácido acético añadiendo agua hasta que el pH resulte igual a 3,0. El volumen final de la disolución es 0,400 litros. Calcula:

- a. La concentración molar de ácido en la disolución y la cantidad de ácido que contiene esa disolución.
- b. El grado de disociación. Escriba el equilibrio que tiene lugar.
- c. El volumen de disolución 1,00 M de hidróxido de sodio necesarios para neutralizar totalmente la disolución.

Datos:  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$

XII. (XX-2006) En 500 ml de agua se diluyen 3 g de ácido acético, sabiendo que el pH de la disolución es 2,87. Calcula:

- a. La concentración de cada especie en equilibrio.
- b. La constante de disociación del ácido acético.
- c. El porcentaje de ácido acético ionizado.
- d. El volumen de disolución de hidróxido sódico  $10^{-3}$  M para neutralizar 20 ml de la disolución anterior.

XIII. (XXI-2007) Se tiene amoniaco del 25% de pureza y densidad 0,91 g/mL. Calcula:

- a. El volumen de amoniaco necesario para preparar 1 L de disolución 0.2 M.
- b. El pH de esta nueva disolución.

- c. El pH de una disolución preparada con 0,5 g de cloruro amónico y 250 mL de una disolución 0.01 M de amoníaco.  
 Dato:  $K_b (NH_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

XIV. **(XXII-2008)** Se usa el término de roca caliza para nombrar a aquella formada principalmente por carbonato de calcio. Normalmente son rocas de origen sedimentario formadas a partir de los depósitos de esqueletos carbonatados en los fondos de los océanos. Cuando tienen alta proporción de carbonato de magnesio se denominan dolomitas. La roca se disuelve lentamente en las aguas aciduladas por lo que el agua de lluvia, océanos y ríos (ligeramente ácidas) provoca la disolución de la caliza, creando un tipo de meteorización característica denominada kárstica o cárstica. En Asturias, en especial en la zona oriental, podemos encontrar bellos ejemplos de estas formaciones cársticas. Las calizas tienen innumerables aplicaciones industriales siendo quizás la más importante la obtención de cemento.

Al laboratorio de la cementera de Aboño (Gijón) ha llegado una muestra de mineral calizo para determinar su riqueza en carbonato cálcico. Una muestra de 0,490 gramos se disuelve en 50.0 mL de HCl 0,150 M. Esto supone un exceso de ácido y éste consume en una valoración 4,85 mL de NaOH 0,125 M.

- ¿Cuál es el porcentaje de carbonato cálcico que contiene la muestra? (5 puntos)
- ¿Qué volumen de dióxido de carbono se desprende, en condiciones estándar, al disolver los 0.490 gramos de muestra? (2 puntos)
- Describe el procedimiento experimental para valorar el exceso de HCl con NaOH. Señala razonadamente cuál será el indicador más adecuado como indicador del punto final de esta volumetría. (3 puntos)

Datos

Indicador	Intervalo de viraje
Rojo de metilo	4,4 – 6,2
Azul de bromotimol	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	8,2 – 9,8

Masas atómicas: C=12.0; O=16.0; Ca=40.1

XV. **(XXIII-2009)** El nitrato de amonio es un sólido blanco cristalino, obtenido por reacción entre el  $NH_3$  (ac) y el  $HNO_3$  (ac) a temperatura ambiente, que se utiliza como fertilizante nitrogenado y explosivo. En la descomposición térmica del nitrato de amonio fundido, a 250-260 °C, se obtiene agua y un gas incoloro, óxido de nitrógeno(I) (también llamado óxido de dinitrógeno u óxido nitroso), caracterizado por sus leves propiedades anestésicas.

- Calcula el pH de la disolución de amoníaco, utilizada para la formación del nitrato de amonio, sabiendo que 2 g de amoníaco, se disuelven en agua enrasando en un matraz aforado de 500 ml.
- Escribe y ajusta la reacción de la descomposición térmica del nitrato de amonio fundido.
- Calcula la cantidad de nitrato de amonio del 90% de pureza necesario para producir 200 ml de agua a 20 °C y 1 atmósfera de presión.

**DATOS:** Constante de basicidad:  $K_b$  (amoníaco) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$

XVI. **(XXIV-2010)** En una vasija de 2560 mL de capacidad se introdujeron 50 mL de disolución de hidróxido de bario y se tapó inmediatamente. A continuación se agitó durante unos minutos hasta que todo el dióxido de carbono presente en el aire reaccionó con el hidróxido de bario. Finalmente la disolución resultante se valoró con ácido oxálico ( $H_2C_2O_4$ ) 0,01 M, consumiéndose 58,4 mL.

Por otra parte, el mismo volumen de hidróxido de bario se valoró en ausencia de aire con el mismo ácido consumiéndose 63,2 mL.

Si la presión dentro de la vasija era de 760 mmHg y la temperatura 20°C, calcular el porcentaje en volumen de dióxido de carbono en el aire de la vasija. (1,4 puntos)

¿Qué indicador debería de usarse para la valoración del hidróxido de bario con el ácido oxálico, uno que vire en un intervalo de pH entre 3,5 y 6,2 u otro que vire entre 7,6 y 9,5? ¿Por qué? (0,6 puntos)

XVII. **(XXV-2011)** Queremos preparar una disolución de ácido clorhídrico 0,10 M a partir de una disolución de un ácido clorhídrico comercial contenido en un frasco en cuya etiqueta se lee que la densidad es aproximadamente 1,19 g/mL y de una riqueza aproximada del 37 % en masa.

- Hallar la cantidad necesaria del ácido comercial para preparar 500 mL de la disolución 0,1 M.

Al ser los datos recogido en la etiqueta del frasco de ácido clorhídrico aproximados, queremos asegurarnos de que la concentración es correcta para lo que tomamos 0,150 g de carbonato de sodio anhidro, lo

disolvemos en agua y lo valoramos con la disolución ácida. En el punto final de la valoración se han consumido 25,9 mL de la disolución de ácido clorhídrico 0,1 M.

- b. Describir con detalle el procedimiento experimental para realizar la valoración.
- c. ¿Qué error se ha cometido al preparar la disolución ácida 0,1 M?

A la hora de realizar la valoración se ha dudado en la elección del indicador entre la fenolftaleína que vira de incoloro a rojo en el intervalo de pH de 8 a 10 o el verde de bromocresol que vira del amarillo a azul en el intervalo de pH de 4 a 6.

- d. ¿Qué indicador es el adecuado para detectar correctamente el punto final de la valoración?

Datos: Masas atómicas (u): H: 1,01; C: 12,01; O: 16,00; Na: 22,99; Cl: 35,45

XVIII. (XXVI-2012) Se preparan 50 mL de dos disoluciones, una con 5,0 gramos de cloruro de calcio y otra con 5,0 gramos de carbonato de sodio. Se vierte una disolución sobre otra (podemos suponer que los volúmenes aditivos).

- a. Se observa la formación de un precipitado. Nombre y escriba la fórmula del compuesto que precipita.
- b. Una vez realizada la precipitación, calcule la concentración de los iones presentes en la disolución. Filtramos la disolución, se seca y se pesa el precipitado.

- c. ¿Qué masa se obtiene?

Mediante una espátula cogemos el precipitado y lo introducimos en un tubo de ensayo añadiendo unos pocos mililitros de disolución de ácido clorhídrico 1,0 M agitando suavemente hasta que desaparece todo el precipitado.

- d. ¿Cuántos mL de disolución ácida debe echar?

- e. Mientras se añade la disolución de ácido clorhídrico se observa un burbujeo ¿de qué gas serán las burbujas?

DATOS:  $K_{ps}(\text{CaCO}_3) = 8,7 \cdot 10^{-9}$ ; Masas atómicas: C: 12,0 u; O: 16,0 u; Na: 23,0 u; Cl: 35,5 u; Ca: 40,1 u.

XIX. (XXVI-2012) Un indicador para una reacción ácido – base suele ser un ácido débil, HIn (donde In representa indicador), que en su forma ácida tiene un color, mientras que su base conjugada, In<sup>-</sup>, tiene un color distinto. Además, para que predomine un color, la forma asociada a ese color debe tener una concentración 10 veces superior a su forma conjugada.

Para el azul de bromotimol: HIn (ac) es amarillo e In<sup>-</sup> (ac) es azul, y  $K_a = 7,9 \cdot 10^{-8}$ .

- a. Escriba el correspondiente equilibrio de Brønsted – Lowry para este indicador en disolución acuosa y la expresión de la constante de acidez.
- b. Explique el funcionamiento del indicador cuando se añade a una disolución ácida y cuando se añade a una disolución básica.
- c. ¿A qué pH predomina la forma amarilla? ¿Y la azul?
- d. ¿Serviría para realizar una valoración cuyo punto de equivalencia tiene un pH de 5? ¿y si fuera de 7? Justifique la respuesta

XX. (XXVII-2013) El ácido fórmico (ácido metanoico) es un líquido claro, de olor picante y penetrante, presente en el líquido de la picadura de las hormigas. Soluble en agua, alcohol y éter; es más ligero que el aire y se evapora más rápido que el agua. Sus vapores son letales para los ácaros por lo que se utiliza como acaricida, utilizando para ello dispositivos que permiten regular la evaporación del ácido.

- a. Calcule la constante de acidez del ácido fórmico sabiendo que una disolución de ácido fórmico de 10 g/L tiene un pH 2,2.

Una botella de ácido fórmico comercial, del 85,0 % en masa y densidad 1,195 g/mL, se dejó destapada accidentalmente durante varios días, por lo que para determinar la concentración correcta de la disolución se procede a su valoración con hidróxido de sodio. Para ello se toman 5,0 mL del ácido fórmico comercial, se echan en un erlenmeyer y se diluyen con 20 mL de agua destilada. En el punto final de la valoración se han consumido 84,7 mL de la disolución de hidróxido de sodio 1,0 M.

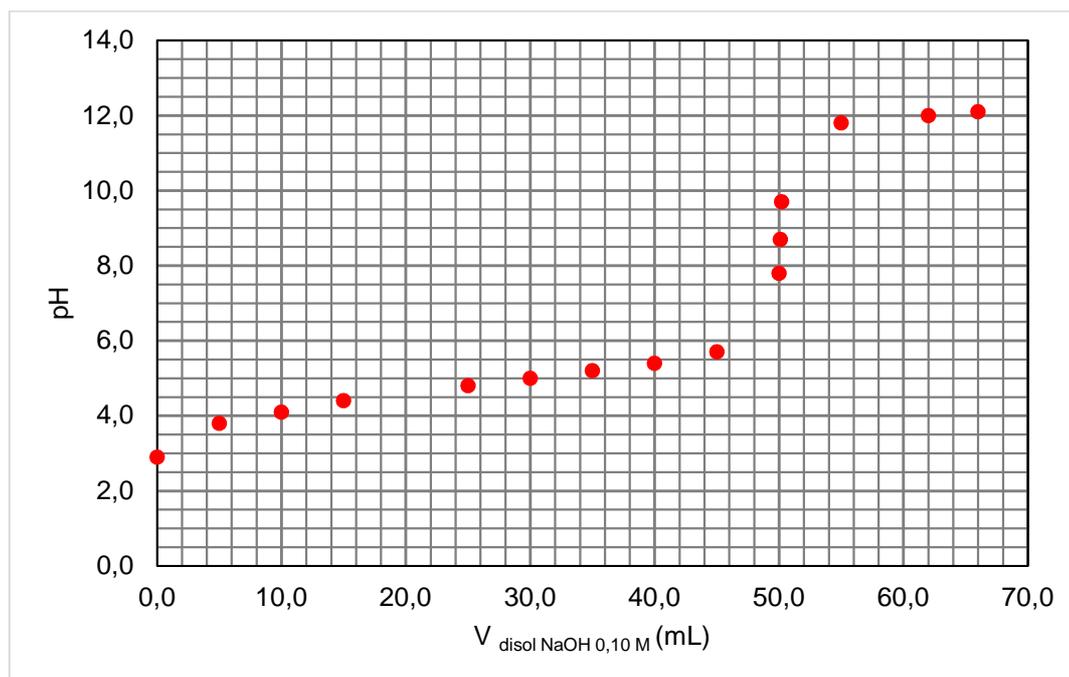
- b. ¿Cuál es la concentración molar actual de la disolución de la botella?
- c. ¿Qué porcentaje del ácido inicial se ha evaporado?

A la hora de realizar la valoración se ha dudado en la elección del indicador entre el azul de timol que vira de amarillo a azul en el intervalo de pH de 8,0 a 9,6 o el rojo de metilo que vira del rojo al amarillo en el intervalo de pH de 4,2 a 6,2.

d. ¿Qué indicador es el adecuado para detectar correctamente el punto final de la valoración?

DATOS: Masas atómicas: H: 1,0 u; C: 12,0 u; O: 16,0 u.

XXI. (2016) Se procede a la valoración de una disolución acuosa de un ácido monoprótico HA. Para ello se vierten 50,0 mL de la disolución del ácido en un matraz erlenmeyer y se procede a la valoración con una disolución de hidróxido de sodio 0,10 M. Los valores obtenidos se representan en la siguiente gráfica.



- Justifique si el ácido HA es un ácido débil o fuerte. (2,0 puntos)
- Calcule :
  - la concentración inicial del ácido en la disolución acuosa (2,0 puntos)
  - la constante de disolución del ácido (3,0 puntos)
  - las concentraciones de las especies químicas presentes en la disolución inicial del ácido (2,0 puntos)
  - el grado de disociación del ácido (1,0 puntos)
- Calcule el pH después de haber añadido 80 mL de disolución de hidróxido. (3,0 puntos)
- ¿En qué medida afecta al grado de disociación del ácido añadir agua hasta aumentar el volumen al doble? (2,0 puntos)
- Si se trata de un ácido carboxílico que contiene un 40,0 % de C y un 53,3 % de O, y su masa molar es de 60 g/mol, determine la fórmula molecular del ácido. (5,0 puntos)

Datos:  $K_w = 10^{-14}$ ; masas atómicas (u): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0

XXII. (2017) La aspirina, ácido acetilsalicílico,  $C_9H_8O_4$ , es un ácido monoprótico débil ( $K_a = 3,2 \cdot 10^{-4}$ ). Como medicamento es un antiinflamatorio no esteroideo, está presente en las hojas del sauce (*Salix*) y ha sido utilizado por la humanidad desde hace por lo menos 2400 años como medicamento. El ácido acetilsalicílico fue sintetizado por primera vez por el químico francés Charles Frédéric Gerhardt en 1853. En 1897, los científicos de Bayer comenzaron a estudiar la aspirina como un posible reemplazo menos irritante que los medicamentos de salicilato comunes para combatir fiebre e inflamaciones. La administración de aspirina poco después de un ataque al corazón disminuye el riesgo de muerte y su uso a largo plazo ayuda a

prevenir ataques cardíacos, accidentes cerebrovasculares y coágulos de sangre en personas con alto nivel de riesgo. Actualmente, toda la aspirina del mundo que fabrica Bayer, se produce en Lada (Asturias).

1. **7 puntos.** Por ser un ácido monoprótico, podemos representarlo, de modo abreviado, por H-Asp. Si se disuelve una pastilla de masa 100 mg, de pureza nominal del 100 %, en 100. mL de agua (sin variación apreciable del volumen), calcule el pH de la disolución resultante.

Con el fin de valorar una aspirina comercial cuya pureza ignoramos, se disuelven 175 mg de la aspirina comercial en 50 mL de agua, sin variación apreciable del volumen y la disolución resultante se valora con NaOH 0,05 M, consumiendo en la valoración 18,4 mL.

2. **5 puntos.** Calcule la riqueza de la aspirina comercial.

3. **8 puntos.** Para detectar el punto de equivalencia en la valoración del apartado anterior, disponemos del conjunto de indicadores que se muestran en la tabla adjunta. Justifique cualitativamente, el indicador más adecuado que propondría usar en esa valoración y el cambio de color que observaría.

Indicador	Forma ácida	Forma básica	Intervalo de pH
Naranja de metilo	rojo	amarillo	3,1 a 4,4
Rojo de metilo	rojo	amarillo	4,4 a 6,5
Rojo neutro	azul rojizo	naranja amarillento	6,4 a 8,8
Timolftaleína	incoloro	azul	9,4 a 10,6