

PAU Comunidad Valenciana



QUÍMICA
Junio 2024



Problema 3
Reacciones ácido-base

PROBLEMA 3

El ácido benzoico, $C_7H_6O_2$, es un ácido monoprótico (HA , $K_a = 6,25 \cdot 10^{-5}$), empleado como aditivo alimentario. Se preparan 200 mL de una disolución acuosa que contiene 490 mg del ácido.

a) Calcule el pH de la disolución.

b) Calcule el volumen de disolución de $NaOH$ 0,05 M que hay que añadir a la disolución anterior para neutralizar completamente el ácido.

c) Deduzca, de manera cualitativa, si en el momento de la neutralización exacta, el pH de la mezcla es mayor o menor de 7,0.

Datos: Masas atómicas relativas: $H=1,0$; $C=12,0$; $O=16,0$.

Solución: Se calcula la concentración inicial de ácido. Para ello se deben calcular los moles de ácido benzoico.

Se calcula su masa molar relativa. $M(C_7H_6O_2) = 7 \cdot M(C) + 6 \cdot M(H) + 2 \cdot M(O) = 7 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 122 \text{ g/mol}$

$$n_{HA} = \frac{m}{M(C_7H_6O_2)} = \frac{490 \cdot 10^{-3}}{122} = 0,00402 \text{ mol de ácido benzoico}$$

Se calcula la concentración molar de la disolución ácida.

$$[HA] = \frac{n_{HA}}{V(L)} = \frac{0,00402}{0,2} = 0,02 \text{ mol/L}$$

PROBLEMA 3

El ácido benzoico, $C_7H_6O_2$, es un ácido monoprótico (HA , $K_a = 6,25 \cdot 10^{-5}$), empleado como aditivo alimentario. Se preparan 200 mL de una disolución acuosa que contiene 490 mg del ácido.

a) Calcule el pH de la disolución.

Se escribe el cuadro de equilibrio ácido base.

	HA	+	H ₂ O	$\rightleftharpoons$	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Concentración Inicial	0,02		---		---		---
Concentración que reacciona	-x		---		x		x
Concentración equilibrio	0,02 - x		---		x		x

Aplicando la fórmula de K_a : $K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0,02 - x} = 6,25 \cdot 10^{-5} \longrightarrow 6,25 \cdot 10^{-5} \cdot (0,02 - x) = x^2$

Se plantea la ecuación de segundo grado, que nos queda. $x^2 + 6,25 \cdot 10^{-5} \cdot x - 1,25 \cdot 10^{-6} = 0$

Al resolverla, obtenemos dos soluciones. Solo es válida la positiva. $x = 1,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

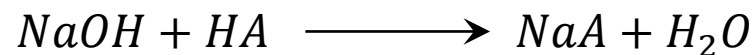
Ahora ya puedo calcular el valor del pH: $pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,09 \cdot 10^{-3}) = 2,96$

El pH de la disolución es **2,96**.

PROBLEMA 3

b) Calcule el volumen de disolución de NaOH 0,05 M que hay que añadir a la disolución anterior para neutralizar completamente el ácido.

Se escribe la reacción de neutralización.



Disponemos de los moles de ácido, ya que los hemos calculado en el apartado a). $n_{\text{HA}} \approx 0,004 \text{ mol de HA}$

Se calculan los moles de hidróxido de sodio que reaccionan con el ácido.

$$0,004 \text{ mol HA} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HA}} = 0,004 \text{ mol NaOH}$$

Y ya se puede calcular el volumen de disolución de NaOH.

$$V(L) = \frac{n_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{0,004}{0,05} = 0,08 \text{ L} = 80 \text{ mL}$$

Solución: El volumen de la disolución de NaOH necesario para neutralizar el ácido presente en la disolución es **80 mL**.

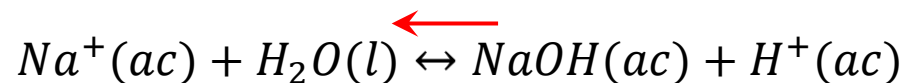
PROBLEMA 3

c) Deduzca, de manera cualitativa, si en el momento de la neutralización exacta, el pH de la mezcla es mayor o menor de 7,0.

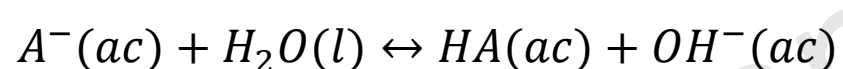
La reacción de neutralización hemos visto antes que es: $NaOH + HA \longrightarrow NaA + H_2O$

En este caso, la sal producida se disuelve en agua. $NaA(ac) \rightarrow A^-(ac) + Na^+(ac)$

Dichos iones podrían reaccionar con el agua...



El ion Na^+ es el ácido conjugado de una base fuerte (NaOH), por ello es extremadamente débil y no tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones oxonio.



El ion A^- es la base conjugada de un ácido débil por lo que tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones hidroxilo.

Por este motivo, se produce el fenómeno de la hidrólisis y el pH de la disolución es **BÁSICO** (pH>7).