

OPCIÓN A

3. El grado de acidez indicado en la etiqueta de un vinagre es 5°. Esto equivale a una concentración de 5 g de ácido acético por cada 100 mL de vinagre. Determine:

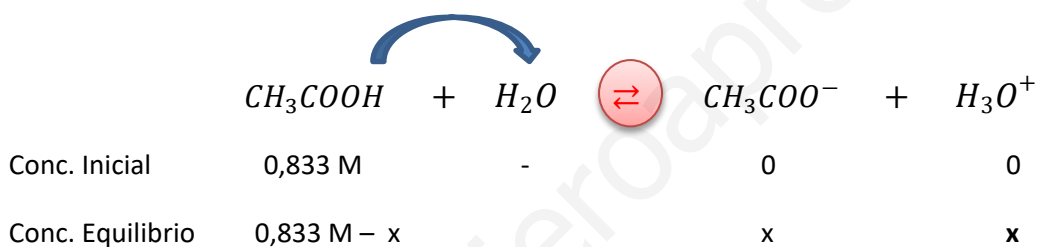
a) El grado de disociación del ácido acético en este vinagre.

b) El pH que tendrá dicho vinagre.

Dato. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Calculamos la concentración molar del ácido acético para comenzar el ejercicio:

$$\frac{5 \text{ g } \text{CH}_3\text{COOH}}{0,1 \text{ L disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}}{60 \text{ g } \text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,833 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ L disolución}} = 0,833 \text{ M}$$



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{0,833 - x} \approx \frac{x^2}{0,833} = 1,8 \cdot 10^{-5} \rightarrow$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,833 = x^2 \rightarrow x = \sqrt{(1,8 \cdot 10^{-5}) \cdot 0,833} = 3,87 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (3,87 \cdot 10^{-3}) = 2,41 \text{ (Disolución ácida)}$$

$$\alpha = \frac{\text{Concentración disociada}}{\text{Concentración inicial}} = \frac{x}{0,05} = \frac{3,87 \cdot 10^{-3}}{0,833} = 4,64 \cdot 10^{-3}$$

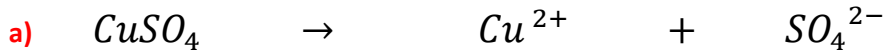
(Lo que indica que el ácido está disociado en un 0,464%)

4. En una celda electrolítica con 50 mL de disolución acuosa de sulfato de cobre CuSO_4 0,5 M acidulada con ácido sulfúrico se introducen dos electrodos de platino por los que se hace pasar una corriente de 5,0 A. Al final del proceso, el cátodo, que inicialmente pesaba 11,1699 g, ha aumentado su peso hasta 12,4701 g por la formación de un depósito sólido.

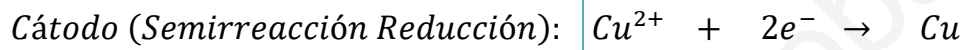
a) ¿Qué reacción ha tenido lugar en el cátodo?

b) ¿Cuál ha sido el rendimiento de la electrólisis?

c) ¿Cuál es la carga eléctrica (en culombios) empleada en formar el depósito sólido sobre el cátodo?



En la electrólisis de una disolución de iones Cu^{2+} , estos se reducirán a Cu en el cátodo (polo -) para la formación del depósito sólido que describe el ejercicio:



b) Calculamos los gramos de Cu que realmente se forman:

$$12,4701 \text{ g con depósito de Cu} - 11,1699 \text{ g sin depósito de Cu} = 1,3002 \text{ g Cu}$$

Calculamos los gramos de Cu que teóricamente deberían formarse:

$$0,05 \text{ L} \cdot \frac{0,5 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} \cdot \frac{63,5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1,5875 \text{ g Cu}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Real}}{\text{Cantidad Teórica}} \cdot 100 = \frac{1,3002 \text{ g Cu reales}}{1,5875 \text{ g Cu teóricos}} \cdot 100 = 81,90\%$$

b) Calculamos la corriente necesaria para formar el depósito sólido:

$$1,5875 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \cdot \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Cu}} \cdot \frac{96500 \text{ C}}{1 \text{ mol } e^-} = 4825 \text{ C} \quad (\text{sin rendimiento})$$

$$1,3002 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \cdot \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Cu}} \cdot \frac{96500 \text{ C}}{1 \text{ mol } e^-} = 3951,78 \text{ C} \quad (\text{con rendimiento})$$

OPCIÓN B

3. Para la reacción $A + B \rightarrow \text{Productos}$, se determinaron experimentalmente las siguientes velocidades iniciales:

Experimento	$[A]_0$ (M)	$[B]_0$ (M)	Velocidad $\cdot 10^{-3}$ (M \cdot s $^{-1}$)
1	0,20	0,10	3,40
2	0,20	0,30	10,20
3	0,40	0,30	40,80

Calcule numéricamente:

a) La ley de velocidad para la reacción.

b) El orden de la reacción (total y parciales).

c) La constante de velocidad y la velocidad de la reacción si las concentraciones iniciales de A y de B son 0,50 M.

a) $V = K \cdot [A]^\alpha \cdot [B]^\beta$

- Para calcular el orden parcial de A (α) buscaremos los ensayos donde [B] se mantenga constante (entre 2 y 3) y sustituimos los valores de velocidad y concentración en ambas ecuaciones cinéticas. Simplificamos las fracciones para obtener la relación entre ellos:

$$\frac{10,20}{40,80} = \frac{\cancel{K} \cdot (0,30)^\beta \cdot (0,20)^\alpha}{\cancel{K} \cdot (0,30)^\beta \cdot (0,40)^\alpha} \rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^\alpha \rightarrow \alpha = 2$$

- Para calcular el orden parcial de B (β) buscaremos los ensayos donde [A] se mantenga constante (entre 1 y 2) y sustituimos los valores de velocidad y concentración en ambas ecuaciones cinéticas. Simplificamos las fracciones para obtener la relación entre ellos:

$$\frac{3,40}{10,20} = \frac{\cancel{K} \cdot (0,20)^\alpha \cdot (0,10)^\beta}{\cancel{K} \cdot (0,20)^\alpha \cdot (0,30)^\beta} \rightarrow \frac{1}{3} = \left(\frac{1}{3}\right)^\beta \rightarrow \beta = 1$$

Por lo tanto, la ley de velocidad para la reacción es: $V = K \cdot [A]^2 \cdot [B]$

b) Orden parcial de A: 2

Orden parcial de B: 1

Orden total de la reacción: 3

c) $K = \frac{V}{[A]^2 \cdot [B]} \rightarrow K = \frac{3,40 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{(0,20 \text{ M})^2 \cdot (0,10 \text{ M})} = 0,85 \text{ s}^{-1} \cdot \text{M}^{-2}$

Teniendo en cuenta que la temperatura no varía, podremos usar el mismo valor de K:

$$V = K \cdot [A]^2 \cdot [B] = 0,85 \text{ s}^{-1} \cdot \text{M}^{-2} \cdot (0,50 \text{ M})^2 \cdot 0,50 \text{ M} = 0,10625 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

