

4. L'àcid cloroacètic és un àcid monopròtic de fórmula ClCH_2COOH . És un àcid irritant de la pell que s'utilitza en dermatologia per a fer pílings o exfoliacions químiques, amb que s'eliminen les cèl·lules mortes de la capa més superficial de la pell.

a) Segons la normativa europea, el pH d'aquest tipus de tractament cutani no pot ser inferior a 1,5. Escriviu la reacció de dissociació de l'àcid cloroacètic i calculeu quants grams d'àcid cloroacètic ha de contenir com a màxim una dissolució aquosa de 100,0 mL d'aquest àcid perquè compleixi la normativa europea.

[1,25 punts]

b) Aquest àcid es valora amb hidròxid de sodi. Escriviu la reacció de valoració de l'àcid cloroacètic amb hidròxid de sodi. Justifiqueu si el valor del pH del punt d'equivalència és àcid, bàsic o neutre. Feu un dibuix del muntatge experimental i indiqueu el material de laboratori necessari per tal de poder dur a terme la valoració.

[1,25 punts]

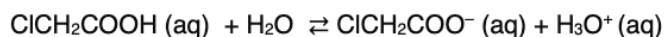
DADES: Constant d'acidesa de l'àcid cloroacètic: $K_a(\text{ClCH}_2\text{COOH}) = 1,35 \times 10^{-3}$.
Masses atòmiques relatives: Cl = 35,5; C = 12,0; O = 16,0; H = 1,0.

Solució:

Pregunta 4a

Càlcul de grams d'àcid

- Equilibri de l'àcid cloroacètic:



inici	C	--	--
equilibri	C - x	x	x

L'àcid cloroacètic és un àcid dèbil ($K_a = 1,35 \times 10^{-3}$):

$$K_a = \frac{[\text{ClCH}_2\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{ClCH}_2\text{COOH}]} = 1,35 \times 10^{-3}$$

[0,30 punts]

- Càlcul de $[\text{H}_3\text{O}^+]$:

El pH no pot ser inferior a 1,5 $\Rightarrow \text{pH} \geq 1,5$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,5} = 0,0316 \text{ M} \Rightarrow \mathbf{x = 0,0316 \text{ M}}$$

[0,35 punts]

- Concentració d'àcid cloroacètic:

$$K_a = \frac{[x][x]}{[c-x]} = \frac{0,0316^2}{c-0,0316} = 1,35 \times 10^{-3}$$

$$(c - 0,0316) \cdot 1,35 \times 10^{-3} = 9,98 \times 10^{-4} \Rightarrow c = (9,98 \times 10^{-4} + 4,266 \times 10^{-5}) / 1,35 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \mathbf{c = 0,770859 \text{ M}}$$

[0,30 punts]

- Grams d'àcid cloroacètic:

$$\text{Massa molecular (ClCH}_2\text{COOH)} = 35,5 + 2 \times 12,0 + 2 \times 16,0 + 3 \times 1,0 = \mathbf{94,5 \text{ g mol}^{-1}}$$

Grams d'àcid com a màxim per preparar 100 mL de solució:

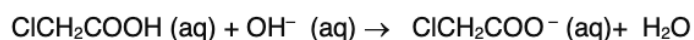
$$100 \text{ mL} \cdot \frac{0,770859 \text{ mol ClCH}_2\text{COOH}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{94,5 \text{ g}}{1 \text{ mol ClCH}_2\text{COOH}} = \mathbf{7,28461 \text{ g ClCH}_2\text{COOH}}$$

$$\Rightarrow \text{grams} = 7,2846 \text{ g ClCH}_2\text{COOH}$$

[0,30 punts]

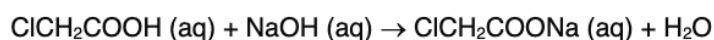
Pregunta 4b

Reacció de valoració:



[0,20 punts]

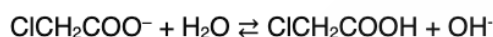
També és correcte si escriuen:



Justificació del pH en el punt d'equivalència

La sal que es forma en el procés de neutralització és **cloroacetat de sodi** ($\text{ClCH}_2\text{COONa}$).

El catió sodi (Na^+) no reacciona amb l'aigua, però l'**anió cloroacetat** ($\text{ClCH}_2\text{COO}^-$), que és **la base conjugada d'un àcid dèbil, reaccionarà amb l'aigua** i donarà lloc a una **hidròlisi bàsica**:



[0,25 punts]

En el punt d'equivalència només tindrem l'anió $\text{ClCH}_2\text{COO}^-$ i el catió Na^+ . Per tant, **el pH** en el punt d'equivalència només és determinat per la presència de l'anió $\text{ClCH}_2\text{COO}^-$ i **serà bàsic**.

[0,25 punts]

Material i reactius per a dur a terme la valoració:

[0,40 p]

(a part de la mostra d'àcid cloroacètic i la solució del NaOH)

- Bureta, amb un peu i una pinça per subjectar-la.
- Pipeta aforada amb pera d'aspiració per mesurar la mostra per valorar.
- Erlenmeyer (o vas de precipitats).
- Indicador àcid-base viri a la zona de pH bàsic (fenolftaleïna, per exemple).

Dibuix del muntatge:

[0,15 punts]

