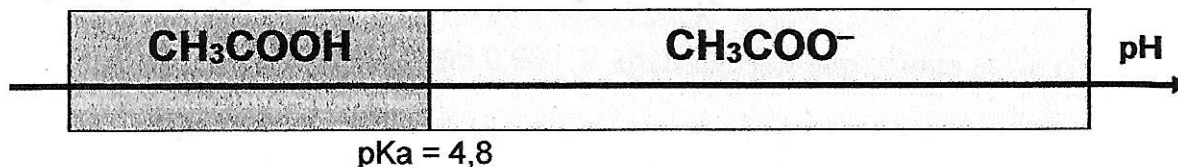


Mots-clés : réaction Acide-Base, titrage avec suivi pH-métrique, spectroscopie infrarouge

A – Vérification du degré d'un vinaigre blanc

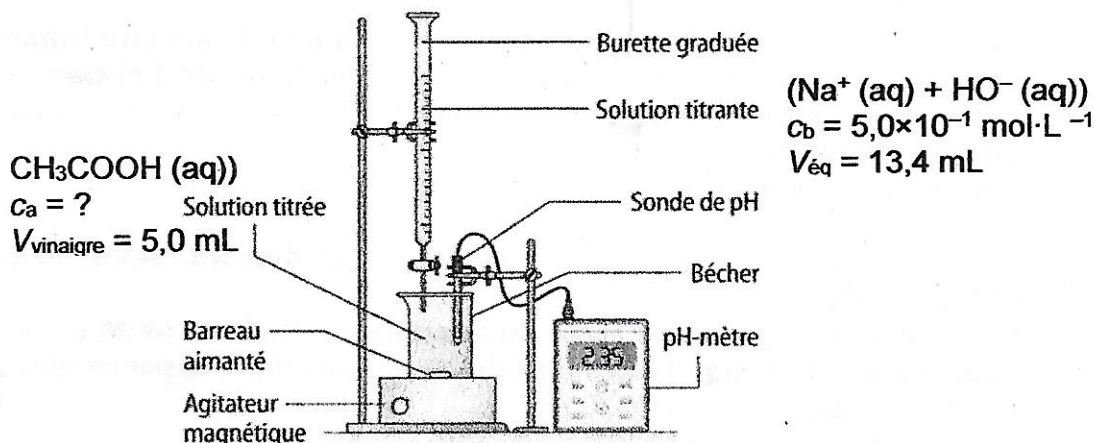
1. Tracer le diagramme de prédominance du couple acide éthanoïque / ion éthanoate. Indiquer quelle espèce prédomine dans la solution de vinaigre.



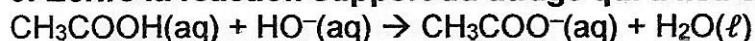
Le pH du vinaigre est égal à environ 3 donc $\text{pH} < \text{pKa}$ alors l'acide éthanoïque prédomine sur l'ion éthanoate.

Pour vérifier le titre en degré du vinaigre, on réalise un titrage avec suivi pH-métrique d'un volume de vinaigre V_{vinaigre} égal à 5,0 mL par une solution de soude ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration $c_b = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La valeur du volume relevé à l'équivalence est : $V_{\text{éq}} = 13,4 \text{ mL}$.

2. Faire un schéma annoté du montage expérimental nécessaire à la mise en œuvre du titrage.



3. Écrire la réaction support du titrage qui a lieu entre la solution de soude et le vinaigre.



4. Déterminer la concentration en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de l'acide éthanoïque, notée c_a , présent dans ce vinaigre.

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}}^{\text{initiale}} = n_{\text{HO}^-}^{\text{versée}}$$

$$c_a \cdot V_{\text{vinaigre}} = c_b \cdot V_{\text{éq}}$$

$$c_a = \frac{c_b \cdot V_{\text{éq}}}{V_{\text{vinaigre}}}$$

$$c_a = \frac{5,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 13,4 \text{ mL}}{5,0 \text{ mL}} = 1,34 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ soit en } 1,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ en ne conservant qu'un seul}$$

chiffre significatif.

5. En détaillant le raisonnement, vérifier que le titre de ce vinaigre est bien de 8°

D'après l'énoncé, le titre d'un vinaigre est donné en degré (°) : 1,00° correspond à 1,00 g d'acide éthanoïque pur pour 100 g de vinaigre.

Calculons la masse d'acide dans $m = 100$ g de vinaigre.

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ donc } V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{100 \text{ g}}{1010 \text{ g.L}^{-1}} = 9,90 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$P_m = \frac{C \times M}{\rho} \times 100 = \frac{1,34 \times (2 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 16)}{1010} \times 100 = 7,96 \approx 8\%$$

↪ 8% ?

Calculons la masse d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ dans $V = 99,0$ mL de solution.

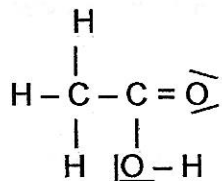
$$m = n \cdot M = c_A \cdot V \cdot M$$

$$m = 1,34 \times 9,90 \times 10^{-2} \times (2 \times 12,0 + 4 \times 1,0 + 2 \times 16,0) = 7,96 \text{ g}$$

Ce qui correspond à un degré égal à 7,96°. Cette valeur est très proche des 8° annoncés.

B – Action du vinaigre sur une coquille d'œuf

6. Représenter le schéma de Lewis de l'acide éthanoïque CH_3COOH .

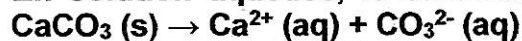


7. À l'aide des principales bandes d'absorption données, identifier le spectre infrarouge correspondant à l'acide éthanoïque parmi ceux proposés dans la figure 1 ci-dessous.

Seul le spectre IR 1 montre une bande forte et très large entre 2600 et 3100 cm^{-1} caractéristique de la liaison O–H d'un acide carboxylique.

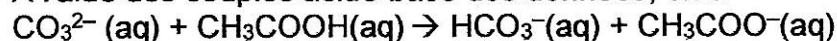
Le spectre 1 correspond à l'acide éthanoïque.

En solution aqueuse, le carbonate de calcium $CaCO_3(s)$ se dissout, selon l'équation :

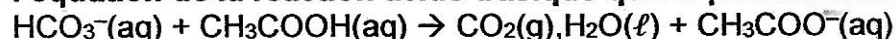


8. L'ion carbonate $CO_3^{2-}(aq)$ réagit avec l'acide éthanoïque introduit en large excès. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui se produit entre ces deux espèces chimiques.

À l'aide des couples acide-base des données, on a



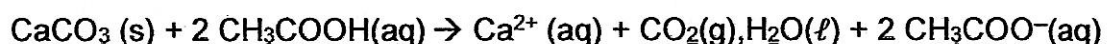
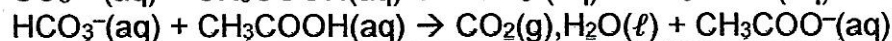
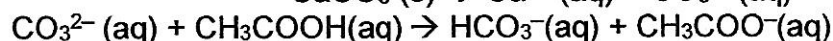
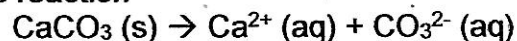
9. L'ion hydrogénocarbonate $HCO_3^{-}(aq)$ ainsi formé réagit avec l'acide éthanoïque. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui se produit entre ces deux espèces chimiques.



10. Montrer que l'équation de la réaction qui modélise l'action du vinaigre sur le carbonate de calcium s'écrit : $CaCO_3(s) + 2 CH_3COOH(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g), H_2O(l) + 2 CH_3COO^{-}(aq)$

On additionne les 3 équations de réaction

Dissolution



11. Indiquer, en le justifiant, le caractère acide-base de l'ion hydrogénocarbonate $HCO_3^{-}(aq)$.

HCO_3^{-} est la base du couple $CO_2(g), H_2O(l) / HCO_3^{-}(aq)$

Et l'acide du couple $HCO_3^{-}(aq) / CO_3^{2-}(aq)$

Ainsi HCO_3^{-} est une espèce amphotère.