

## Exercice 3 : Nettoyage d'une paroi de douche (4 points)

On dispose d'un volume  $V$  de 30 mL de vinaigre ménager à 12°. Le vinaigre ménager à 12° est une solution aqueuse d'acide éthanóique qui contient 12 g d'acide éthanóique pour 100 g de solution.

**Q.1. Montrer que la concentration en quantité de matière d'acide éthanóique du vinaigre est d'environ  $C = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .**

Les résultats intermédiaires ne seront pas arrondis.

Considérons un volume de solution  $V_s = 1,000 \text{ L}$  (valeur exacte).

Ce volume de solution a une masse  $m_s = \rho(\text{vinaigre}) \cdot V_s$

$$m_s = 1,010 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} \times 1000 \text{ mL} = 1,010 \times 10^3 \text{ g.}$$

Elle contient 12% en masse d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  soit :

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{12}{100} \times 1,010 \times 10^3 = 1,212 \times 10^2 \text{ g.}$$

$$\text{Cela correspond à une quantité de matière } n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{121,2}{60,0} = 2,02 \text{ mol}$$

$$\text{Ainsi, } C = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V_s} = \frac{2,02}{1,000} = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ pour la solution.}$$

On conserve 2 chiffres significatifs car le % ne contient que 2 CS.

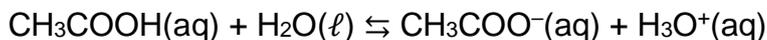
**Q.2. Calculer la quantité de matière de calcaire présente sur la paroi de douche.**

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{\rho(\text{CaCO}_3) \cdot V}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{\rho(\text{CaCO}_3) \cdot e \cdot L \cdot h}{M(\text{CaCO}_3)}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{2,65 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} \times 5 \times 10^{-6} \text{ m} \times 1,10 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}}{100,1 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,3 \text{ mol}$$

$\frac{2.65E3 * 5E-6 * 1.1 * 2}{100.1E-3} = 2.912087912E-1$
---

**Q.3. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide éthanóique dans l'eau.**



Remarque : la transformation est non totale. Mais l'énoncé ne le dit pas. On a bien le  $pK_a = 4,8$ , mais c'est insuffisant pour trancher (il faudrait en plus le  $pH$  de la solution). On sait que plus le  $pK_a$  est petit et plus l'acide est fort.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  est un acide faible.

**Q.4. Déterminer si le volume  $V$  de vinaigre disponible sera suffisant pour éliminer tout le calcaire sur la paroi de douche.**

***Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.***

On est obligé de considérer que la transformation entre l'acide éthanoïque et l'eau est totale.

$$\text{Alors } \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{consommé}}}{1} = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{formé}}}{1}.$$

La transformation entre les ions oxonium et le calcaire est totale, donc  $\frac{n(\text{CaCO}_3)}{1} = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{2}$ .

$$\text{Ainsi } \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{1} = 2n(\text{CaCO}_3)$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{consommé}} = C \cdot V$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2,0 \times 30 \times 10^{-3} = 0,060 \text{ mol}$$

Et on a déjà calculé que  $n(\text{CaCO}_3) = 0,3 \text{ mol}$ , donc  $2n(\text{CaCO}_3) = 0,6 \text{ mol}$

$$\frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{1} < 2n(\text{CaCO}_3)$$

Il n'y a pas assez d'acide éthanoïque pour consommer tout le calcaire. Il faudrait 10 fois plus d'acide éthanoïque, soit environ 300 mL.

