

EXERCICE 3 : NETTOYAGE D'UNE PAROI DE DOUCHE (4 POINTS)

Pour se débarrasser de la couche de calcaire d'épaisseur moyenne e de $5 \mu\text{m}$ qui s'est déposée sur la paroi vitrée d'une douche, il est possible d'utiliser du vinaigre ménager. 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 éthanóïque qui contient 12 g d'acide éthanóïque pour 100 g de solution. La dissociation dans l'eau de l'acide éthanóïque contenu dans le vinaigre produit des ions oxonium.

Le calcaire qui se dépose sur la vitre provient de l'eau du robinet. Le calcaire est un solide ionique de formule $\text{CaCO}_3 (\text{s})$. Il réagit totalement avec les ions oxonium, libérés par l'acide éthanóïque, selon la transformation chimique modélisée par l'équation de réaction suivante :



Le but de cet exercice est de déterminer si le volume de vinaigre sera suffisant pour éliminer tout le calcaire.

Données :

- masse molaire moléculaire $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- masse molaire moléculaire $M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- masse volumique à 20°C $\rho(\text{CaCO}_3) = 2,65 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- masse volumique à 20°C $\rho(\text{vinaigre}) = 1,010 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$;
- $\text{p}K_{\text{A}}$ à 25°C du couple acide éthanóïque/ion éthanóate : $\text{p}K_{\text{A}} = (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$;
- dimension de la paroi de douche : $110 \text{ cm} \times 200 \text{ cm}$.

- Q.1.** Montrer que la concentration en quantité de matière d'acide éthanóïque du vinaigre est d'environ $C = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Q.2.** Calculer la quantité de matière de calcaire présente sur la paroi de douche.
- Q.3.** Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide éthanóïque dans l'eau.
- 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.