

TP : Un p'tit café ?

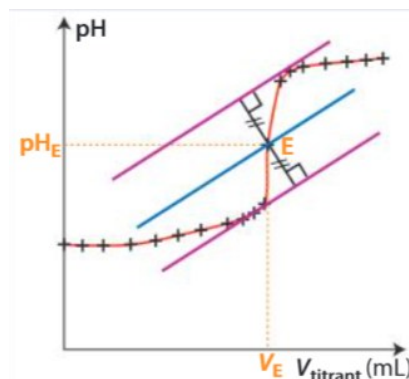
Le tartre est l'ennemi numéro un des cafetières. Il peut en effet altérer le bon fonctionnement des machines et même modifier le goût du café, un sacrilège pour les amateurs de café ! Il est donc indispensable de détartrer régulièrement les cafetières.

Comment déterminer le pourcentage massique en acide lactique $C_3H_6O_3(aq)$ d'un détartrant commercial utiliser pour éliminer le tartre de ma cafetière ?

I. Titrage avec suivi pH-métrique

Doc 1 : Réalisation d'un suivi pH-métrique

- Pour réaliser un suivi pH-métrique, on trace les variations du pH en fonction du volume V de la solution titrante versée.
- L'équivalence du titrage peut-être obtenue à l'aide de la méthode des « tangentes » dont les étapes sont décrites ci-dessous :
 - Tracer deux tangentes à la courbe $pH = f(V_{titrant})$ parallèles, avant et après le saut de pH.
 - Tracer une troisième parallèle équidistante des deux autres.
 - L'intersection de la parallèle équidistante et de la courbe détermine le point d'équivalence



Doc 2 : Un détartrant commercial

- Il est préférable d'utiliser un détartrant à base d'acide lactique $C_3H_6O_3$ car cet acide est biodégradable. L'étiquette du détartrant commercial liquide indique qu'il contient 55% en masse d'acide lactique.
- L'étiquette du flacon commercial indique qu'il faut préalablement le diluer 20 fois avant de le verser dans la cafetière. C'est cette solution que nous utiliserons lors du titrage.



Doc 3 : Données

Couples acide-base :
 $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)$
 $H_2O(l) / HO^-(aq)$

Masse molaire acide lactique :
 $M(C_3H_6O_3) = 90,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse volumique du détartrant :
 $\rho_{détartrant} = 1,1 \text{ kg.L}^{-1}$

Pourcentage massique en acide lactique :

$$P_{MA} = \frac{\text{Masse de l'acide lactique}}{\text{Masse du détartrant}} \times 100$$

Estimation du volume équivalent :
 $V_E = [9,0 - 14,0] \text{ mL}$

Doc 4 : Incertitude

L'incertitude sur la mesure de la concentration est donnée par :

$$u(\tau_A) = \tau_A \times \sqrt{\left(\frac{u([OH^-])}{[OH^-]}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{détartrant\ prélevé})}{V_{détartrant\ prélevé}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{fiole})}{V_{fiole}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{pipette})}{V_{pipette}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2}$$

Verrerie	Burette graduée de 25,0 mL	Fiole jaugée de 50,0mL	Pipette jaugée de 20,0 mL	$[OH^-]$	Pipette de 5,0mL
Précision $u(X)$	0,05 mL	0,05 mL	0,02 mL	0,01 mol.L ⁻¹	0,02 mL

Protocole expérimentale (Analyser/Raisonner)

1. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer 50,0mL de solution de détartrant dilué 20 fois.

 **Appel du professeur pour validation avant de la réaliser.** 

- Proposer un protocole expérimental détaillé (schéma, mesures à prendre ...) permettant de réaliser le titrage pH-métrique d'un volume $V_A = 20,0$ mL du détartrant dilué.

 **Appel du professeur pour validation avant de la réaliser.** 

Exploitation (Raisonner)

3. Ecrire l'équation support de titrage.

4. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_{\text{versé}})$.

5. Déterminer graphiquement le volume équivalent V_E . 🖐️ **Imprimer la courbe après accord du professeur.** 🖐️

6. Déterminer la concentration C_A en quantité de matière en acide lactique du détartrant dilué.

7. Déterminer la concentration C'_A en quantité de matière en acide lactique du détartrant commercial.

8. En déduire sa concentration en masse t_A en acide lactique.

9. Donner un encadrement de la valeur de la concentration en masse t_A .

10. Calculer le pourcentage massique P_{mA} d'acide lactique dans le détartrant commercial.

11. Comparer avec la valeur annoncée sur l'étiquette du produit

II. Un peu de programmation...

Un programme en langage Python permet de simuler l'évolution des quantités de matière du couple acide-base auquel appartient l'acide lactique, en fonction du volume de solution versé.

- ❑ Télécharger le programme TP_TS_detartrant_python. Sélectionner l'ensemble et le copier
- ❑ Ouvrir EduPython. Faire Fichier, Nouveau. Et coller le programme.
- ❑ Remplir les premières lignes du programme en y mettant les valeurs :
 - De votre volume à l'équivalence V_E ,
 - De la concentration en solution de soude C_B
 - Du volume de détartrant titré V_A .
- ❑ Remplir la formule de la concentration C_A en fonction de C_B , V_E et V_A .
- ❑ Remplir la formule de la quantité de matière initiale n_A en fonction de C_A et de V_A .
- ❑ Tracer le graphique.

👉 **Appel du professeur pour vérification.** 👈

1. Trouver graphiquement la valeur de la quantité de matière initiale d'acide lactique présente dans les 20,0 mL de détartrant dilué.

2. Déterminer la concentration en quantité de matière en acide lactique de détartrant dilué.

3. En déduire la concentration en quantité de matière en acide lactique de détartrant commercial

4. Le résultat est-il en accord avec votre calcul au I-7)