

I) Objectifs

Déterminer le degré d'un vinaigre du commerce par titrage pH-métrique.

II) Matériel et produits

- Burette de 25 ou 50 mL.
- Becher de 100 mL, de forme haute.
- Pipettes jaugées de 5 et 20 mL.
- Une propipette.
- Fiole jaugée de 50 mL.
- pH-mètre et électrodes.
- Du papier absorbant.
- Agitateur magnétique.
- Ordinateur avec le logiciel *Hermes*.
- Vinaigre du commerce.
- Solution de soude (environ $1 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) préalablement étalonnée.
- Solution tampon de $\text{pH} = 7,00$.

III) Questions préparatoires

Les vinaigres peuvent être considérés comme des solutions aqueuses d'acide éthanoïque ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$). Le degré d'un vinaigre est la masse en gramme d'acide éthanoïque pur contenu dans 100 g de vinaigre.

On précise que l'acide éthanoïque réagit avec l'eau par une transformation limitée.

On dispose d'une solution aqueuse titrante d'hydroxyde de sodium (soude) préalablement étalonnée. La concentration exacte sera donnée par le professeur.

- 1) Quel est le degré du vinaigre selon l'étiquette de la bouteille? Quelle concentration molaire en acide éthanoïque en déduisez-vous? La densité du vinaigre vaut environ 1,01
- 2) Écrire l'équation de la réaction de titrage. Quelle est l'espèce titrée? l'espèce titrante?
- 3) Définir l'équivalence du titrage.
- 4) Si l'on dose l'acide contenu dans 20,0 mL de vinaigre, quel volume approximatif de solution de soude devra-t-on verser pour atteindre l'équivalence? Cela vous paraît-il raisonnable?
- 5) Comment peut-on s'y prendre pour que le volume de soude versé à l'équivalence soit compris entre 20 et 30 mL?

IV) Manipulation**1) Préparation du montage**

- a) Préparer une solution diluée de vinaigre : rincer une pipette jaugée avec du vinaigre, puis introduire 5,0 mL de vinaigre, prélevés à l'aide de la pipette jaugée, dans une fiole jaugée de 50 mL. Ajuster au trait de jauge avec de l'eau distillée et agiter pour homogénéiser la solution. Cette solution sera notée S.
- b) Étalonner le pH-mètre avec une solution tampon de $\text{pH} = 7,00$.
- c) Rincer la burette avec un peu de solution de soude, puis la remplir avec la même solution. Ajuster au zéro (les éventuelles bulles d'air situées sous le robinet de la burette doivent être chassées).
- d) Préparer la prise d'essai : prélever 20,0 mL de solution S à l'aide d'une pipette jaugée et les verser dans un becher. Ajouter un barreau magnétique. Placer le becher sur un agitateur magnétique et introduire la sonde dans la prise d'essai. Éventuellement, ajouter de l'eau distillée pour bien immerger la sonde. Installer la burette au-dessus du becher. Mettre en route l'agitateur magnétique. Le barreau aimanté ne doit pas frapper la sonde.

2) Réalisation du titrage

- a) Mesurer le pH initial de la solution S.

- b) Ajouter un volume de 1,0 mL de solution de soude dans le becher. Attendre la stabilisation de la valeur indiquée par le pH-mètre et noter la nouvelle valeur du pH.
- c) Procéder à des ajouts successifs de solution de soude jusqu'à 40 mL. Les volumes versés seront ajustés en fonction de la variation du pH observé, le minimum étant égal au volume d'une goutte.
- Les résultats seront rassemblés dans un tableau de deux colonnes (volume de soude V_B , et pH).

V) Questions

- 1) Calculer la constante d'équilibre K de la réaction de titrage. Conclure.
On donne $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}/\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}) = pK_{A_1} = 4,8$ et $pK_A(\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-_{(\text{aq})}) = pK_{A_2} = pK_e = 14,0$.
- 2) Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ à l'aide du logiciel *Hermes*. Déterminer l'abscisse du point d'équivalence.
- 3) En déduire la concentration molaire en acide éthanoïque de la solution S, puis celle du vinaigre.
- 4) Quel est le degré du vinaigre dosé? Comparer avec la valeur donnée par l'étiquette.