

TP n°04 : Titrage conductimétrique du vinaigre

I. Contexte du sujet

Le vinaigre est un liquide acide (pH généralement compris entre 2 et 3) obtenu grâce à l'oxydation de l'éthanol, présent dans les boissons alcoolisées, par un processus de fermentation acétique. Il est utilisé dans l'alimentation humaine.

Le vinaigre commun a une concentration en acide acétique (acide éthanóïque) comprise entre 5 et 8 %, appelée degré, mais l'acide tartrique et l'acide citrique se retrouvent, en plus faibles concentrations, dans les vinaigres naturels.

« Comment contrôler le degré du vinaigre par titrage conductimétrique ? »

II. Documents à disposition

Doc n°1 : Le vinaigre d'alcool

Le vinaigre d'alcool est une solution d'acide acétique (acide éthanóïque).

Le degré d'un vinaigre représente le titre massique en pourcent de l'acide acétique dans le vinaigre.

La densité du vinaigre est de 1,02

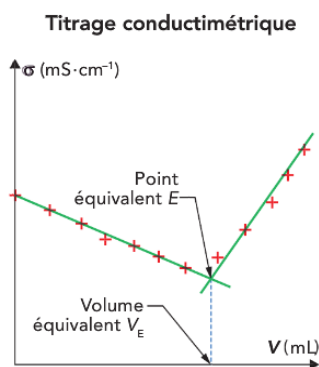
$$M_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}} = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$$



Doc n°2 : Titrage du vinaigre

Pour contrôler la qualité d'un vinaigre indiqué à 8°, on réalise le titrage de l'acide acétique $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ contenu dans un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué 10 fois par une solution d'hydroxyde de sodium, appelée « soude » de concentration $C_2 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$

Doc n°2 : Méthode des droites sécantes.



Doc n°3 : Conductivités molaires ioniques

$$\lambda_{\text{HO}^-} = 20 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{Na}^+} = 5,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-} = 4,1 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

Doc n°4 : Incertitudes

On néglige l'incertitude sur la concentration du réactif titrant.

Incertitude sur le prélèvement : $u(V_{\text{titré}}) = 0,1 \text{ mL}$

Incertitude sur V_E : $u(V_E) = 0,1 \text{ mL}$

Incertitude sur la concentration du réactif titré

$$u(C_{\text{titré}}) = C_{\text{titré}} \times \sqrt{\left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{titré}})}{V_{\text{titré}}}\right)^2}$$

Lorsqu'une grandeur mesurée est multipliée par une valeur non mesurée, l'incertitude subit la même opération.

III. Matériel à disposition

- Un conductimètre + solution étalon
- 1 agitateur magnétique (+ gros turbulent)
- 3 béchers de 50 mL.
- 1 bécher de 250 mL
- 1 éprouvette graduée de 100 mL
- 1 pissette d'eau distillée.
- 1 burette de 25 mL.
- 1 pipette jaugée de 10,0 mL
- 1 solution de vinaigre à 8° diluée 10 fois.
- 1 flacon de soude à $C_B = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 flacon de
- Latis-Pro

IV. Travail à effectuer.

S'APPROPRIER

- 1°- Préciser le réactif titrant et le réactif titré.
- 2°- Réaliser un schéma légendé du dispositif expérimental en précisant les espèces chimiques et leur formule, ainsi que les concentrations et volumes correspondant.
Entourer les réactifs et en déduire l'équation de la réaction support du titrage.
- 3°- a- Compléter le tableau suivant :

Ions	Évolution des quantités de matière dans le bécher	
	$V_{\text{titrant}} < V_E$	$V_{\text{titrant}} > V_E$

- b- Déterminer puis comparer l'évolution de la conductivité de la solution avant et après l'équivalence.
- c- Comment sera repérée l'équivalence ?

RÉALISER

- Rincer la burette avec la soude et ajuster le zéro.
- Rincer la pipette avec la solution de vinaigre puis en prélever 10,0 mL et les verser **dans le bécher de 250 mL**.
- Ajouter environ 100 mL d'eau distillée à l'éprouvette graduée.
- Préparer le conductimètre.
- Placer la cellule dans le bécher et ajuster le dispositif de manière à ce que la cellule soit correctement immergée dans la solution, sans toucher les parois, ni le turbulent.
- Mettre l'agitation en marche, elle doit être suffisamment rapide, mais pas trop !

Attention : En conductimétrie, il faut agiter en versant le réactif titrant, mais arrêter l'agitation avant de faire la mesure.

Ouvrir Latis-Pro et créer les variables V_{titrant} et sigma (en style croix) dans le tableur

- Noter la valeur de σ dans le tableur pour $V_{\text{titrant}} = 0$ mL (n'oubliez pas d'appuyer sur READ pour lire la conductivité)
- Ajouter 2,0 mL de réactif titrant dans le bécher, et noter les valeurs correspondantes.
- Recommencer de 2,0 mL en 2,0 mL jusqu'à 25,0 mL
- Tracer $\sigma = f(V_{\text{titrant}})$.
- Modéliser séparément les 2 parties du graphique (déplacer la souris sur le graphique, des curseurs rouges apparaissent, ils permettent de sélection des points pour la modélisation) et en déduire le volume V_E .
Le noter en tenant compte de l'incertitude-type sur la mesure.

Appel 1 : Appeler le professeur pour vérifier modélisation et votre volume équivalent.

VALIDER

4°- Déterminer la concentration en quantité de matière $C_{\text{titrée}}$ de la solution titrée avec son incertitude (**attention à la rédaction !**)

Appel 2 : Appeler le professeur pour lui montrer vos résultats

5°- En déduire la concentration en quantité de matière du vinaigre C_v et son incertitude.

Appel 3 : Appeler le professeur pour lui montrer vos résultats

6°- En déduire le degré expérimental du vinaigre $\text{degré}_{\text{vinaigre}}$ et son incertitude.

7°- Conclure sur le critère de qualité du vinaigre.

RÉALISER

- Rincer la burette avec la soude et ajuster le zéro.
- Rincer la pipette avec la solution de vinaigre puis en prélever 10,0 mL et les verser ***dans le bécher de 250 mL.***
- Ajouter environ 100 mL d'eau distillée à l'éprouvette graduée.
- Préparer le conductimètre.
- Placer la cellule dans le bécher et ajuster le dispositif de manière à ce que *la cellule soit correctement immergée dans la solution, sans toucher les parois, ni le turbulent.*
- Mettre l'agitation en marche, elle doit être suffisamment rapide, mais pas trop !

Attention : En conductimétrie, il faut agiter en versant le réactif titrant, mais arrêter l'agitation avant de faire la mesure.

Ouvrir Latis-Pro et créer les variables V_{titrant} et sigma (en style croix) dans le tableur

- Noter la valeur de σ dans le tableur pour $V_{\text{titrant}} = 0$ mL (*n'oubliez pas d'appuyer sur READ pour lire la conductivité*)
- Ajouter 2,0 mL de réactif titrant dans le bécher, et noter les valeurs correspondantes.
- Recommencer de 2,0 mL en 2,0 mL jusqu'à 25,0 mL
- Tracer $\sigma = f(V_{\text{titrant}})$.
- Modéliser séparément les 2 parties du graphique (déplacer la souris sur le graphique, des curseurs rouges apparaissent, ils permettent de sélection des points pour la modélisation) et en déduire le volume V_E .
Le noter en tenant compte de l'incertitude-type sur la mesure.

Appel 1 : Appeler le professeur pour vérifier modélisation et votre volume équivalent.

VALIDER

4°- Déterminer la concentration en quantité de matière $C_{\text{titrée}}$ de la solution titrée avec son incertitude (***attention à la rédaction !***)

Appel 2 : Appeler le professeur pour lui montrer vos résultats

5°- En déduire la concentration en quantité de matière du vinaigre C_v et son incertitude.

Appel 3 : Appeler le professeur pour lui montrer vos résultats

6°- En déduire le degré expérimental du vinaigre $\text{degré}_{\text{vinaigre}}$ et son incertitude.

7°- Conclure sur le critère de qualité du vinaigre.