



Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Dosage conductimétrique de l'acide éthanoïque d'un vinaigre blanc

<input checked="" type="checkbox"/> Objectifs	 Classe
<input type="checkbox"/> Titrage avec suivi conductimétrique. <input type="checkbox"/> Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse. <input type="checkbox"/> <i>Mettre en œuvre le suivi conductimétrique d'un titrage.</i>	Terminale Spé
	 Durée
	2 h

Sur la paillasse

- Pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL ;
- Poire à pipeter ;
- Une pipette en plastique ;
- Une fiole jaugée de 100,0 mL ;
- 2 béchers de 50 mL ;
- 1 bécher de 200 mL ;
- Une burette graduée de 25 mL ;
- Une bouteille de vinaigre à 4° ;
- Un solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
- Un conductimètre ;
- Un agitateur magnétique et son turbulent ;
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes ;
- Un ordinateur avec le logiciel *Regressi*.

Lors de cette séance de TP, on se propose de déterminer la concentration en acide acétique (ou acide éthanoïque) d'un vinaigre blanc à 4°, d'en déduire son degré d'acidité puis de comparer la valeur trouvée avec celle fournie par le fabricant¹.

Document 1: L'acide éthanoïque, composant essentiel du vinaigre

- Le vinaigre est une solution contenant essentiellement de l'acide éthanoïque à la concentration $C_0 = 0,675 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Le fabricant indique sur l'étiquette de la bouteille le degré d'acidité du vinaigre. Le degré d'acidité d'un vinaigre blanc du commerce représente le pourcentage massique d'acide éthanoïque contenu dans 100 g de vinaigre.

Document 2: Données diverses

- Masse molaire moléculaire de l'acide acétique : $M = 60,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Densité du vinaigre : $d = 1,01$.
- Masse volumique de l'eau : $\rho_0 = 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Couple acide base de l'acide éthanoïque : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$
- Couple acide base de la soude : $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} / \text{HO}^-_{(\text{aq})}$
- Conductivités molaires ioniques : $\lambda_{\text{OH}^-} = 19,8 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,1 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\lambda_{\text{Na}^+} = 5,0 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

1 Protocole expérimental

1. À l'aide des documents mis à votre disposition et de vos connaissances, proposer un protocole pour doser, par conductimétrie, l'acide éthanoïque présent dans $V_A = 20 \text{ mL}$ de vinaigre dilué 10 fois. On notera $C_{1\text{exp}}$ la concentration de l'acide éthanoïque.

1. Travail basé sur les documents de <https://dlatreyte.github.io>

.....

.....

.....

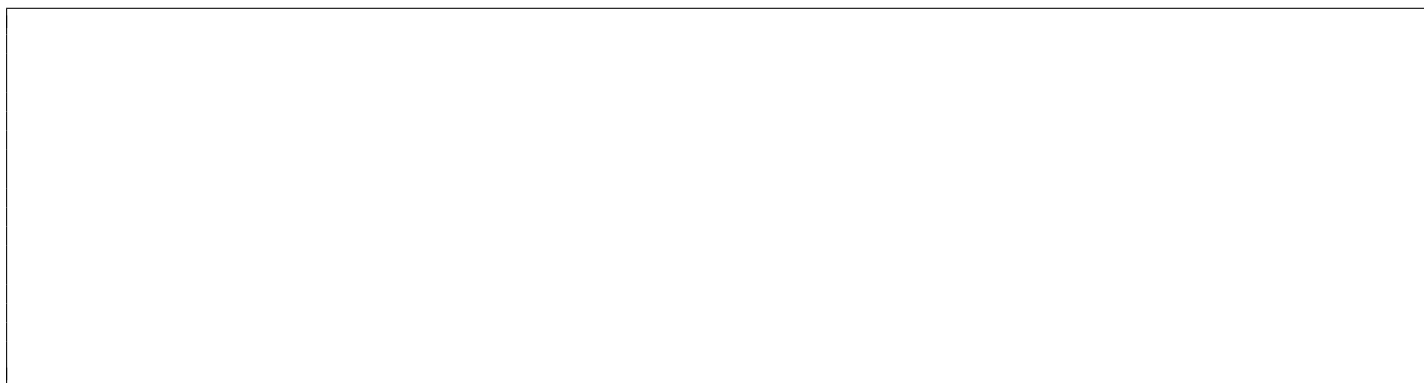
.....

.....

.....

.....

2. Schématiser le montage expérimental.



 Appel 1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole et le schéma expérimental.

2 Mise en œuvre du protocole expérimental

3. Mettre en œuvre le protocole proposé. On fera attention aux points suivants :

- Dans un bécher de 200 mL, introduire avec précision $V_3 = 20,0\text{ mL}$ de solution de vinaigre diluée 10 fois (solution à préparer).
- Ajouter dans ce même bécher un volume de 250 mL d'eau distillée.
- Rincer la burette à l'eau distillée puis avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Remplir la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium.
- Vérifier l'absence de bulle d'air dans le bas de la burette et ajuster au zéro.
- Essuyer l'électrode à l'aide de papier absorbant et la plonger dans la solution.
- Mettre en marche l'agitateur magnétique afin que l'agitation soit adaptée à la situation. Attention le barreau aimanté ne doit pas toucher l'électrode.
- Lancer le logiciel « Regressi ».
- On verse millilitre par millilitre la solution de soude dans le bécher jusqu'à un volume de 22 mL. On mesure pour chaque ajout la conductivité de la solution.
- Exploiter la courbe obtenue.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

👉 Appel 2Appeler le professeur pour la lecture de V_{eq} .

3 Résultats

4. Écrire l'équation de la réaction support du dosage.

.....

.....

.....

5. Pourquoi les ions sodium $\text{Na}^+_{(aq)}$ de la soude n'apparaissent pas dans l'équation bilan de la réaction ?

.....

.....

.....

6. Quelles propriétés doit présenter une réaction chimique utilisée pour réaliser un titrage ?

.....

.....

.....

7. Pourquoi la conductivité de la solution est-elle très petite au début du titrage ?

.....

.....

.....

8. Pourquoi la conductivité de la solution augmente-t-elle dès que l'on introduit un peu de soude dans la solution ?

.....

9. Donner, de façon qualitative, la composition du bécher : avant l'équivalence ; à l'équivalence ; et après l'équivalence.

.....

10. En déduire les expressions des conductivités σ de la solution en fonction des des concentrations molaires des différentes entités chimique :

.....

11. Justifier l'allure de la courbe $\sigma = f(V_B)$.

.....

12. Déterminer la concentration d'acide éthanoïque dans le vinaigre dilué $C_{1_{\text{exp}}}$ puis $C_{0_{\text{exp}}}$ la concentration du vinaigre.

.....

4 Questions supplémentaires

13. Déterminer alors le degré d'acidité du vinaigre dosé en calculant le pourcentage masse d'acide éthanoïque présent dans 100 g de vinaigre.

.....

Document 3: Information concernant le calcul d'incertitude lors d'un dosage

Afin de simplifier la démarche :

- on ne tient pas compte ici des incertitudes liées à la préparation de la solution diluée $u(C_{0\text{diluée}}) = 0$.
- L'incertitude type sur le degré d'acidité d est donnée par la relation :

$$\frac{u(d)}{d} = \sqrt{\left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u(C_B)}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_A)}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u(V_f)}{V_f}\right)^2} \quad (2)$$

avec

- V_1 le volume de la solution de vinaigre dilué et dosé,
 - C_B la concentration de soude,
 - V_{eq} le volume de la soude lu à la burette,
 - V_A le volume de vinaigre non dilué prélevé pour la dilution,
 - V_f le volume de la fiole utilisée pour la dilution.
- V_1 est lié à la pipette jaugée : $u(V_1) = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}}$.
 - On considérera que $\frac{u(C_B)}{C_B} = 5\%$.
 - On considérera que $u(V_{eq}) = 0,2\text{ mL}$
 - V_A est lié à la pipette jaugée : $u(V_A) = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}}$.
 - V_f est lié à la fiole jaugée : $u(V_f) = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}}$.

14. En utilisant les valeurs d'incertitude portées sur la verrerie, calculer l'incertitude sur le degré d'acidité du vinaigre.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. Votre résultat est-il en accord avec l'indication de l'étiquette ? Utiliser le z-score pour comparer votre valeur.

.....

.....

.....