

# Correction Séquence 6

## CH10 Dosages directs par titrage

Fiche liée à cette séquence :

► Fiche de synthèse Séquence 6

### ACTIVITÉ 1 : Titrage d'un vinaigre de cidre

Sur les bouteilles de vinaigre de cidre vendues au supermarché, les fabricants indiquent le degré d'acidité. Cette activité expérimentale a pour but de vérifier celui du vinaigre de cidre en réalisant le titrage de l'acide éthanóique qu'il contient.

#### Document 1 : Etiquette du vinaigre de cidre

Le vinaigre de cidre est utilisé en cuisine. Il peut servir à préparer des assaisonnements pour salades.

Son degré d'acidité est donné à 5 %. Ceci signifie que 100 g de vinaigre contient 5 g d'acide éthanóique.



#### Document 2 : Données

Solution titrante ( $C = 0,105 \text{ mol.L}^{-1}$ ) à disposition :

- Solution d'acide chlorhydrique
- Solution d'hydroxyde de sodium
- Solution d'acide éthanóique

Masse molaire :

- Acide éthanóique :  $60 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse volumique du vinaigre :

- $\rho = 1,02 \text{ g.cm}^{-3}$

#### Document 3 : Descriptif du dosage par titrage

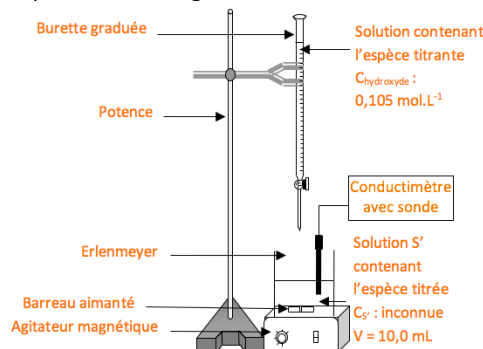
On réalise un titrage conductimétrique d'un volume  $V = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution de vinaigre de cidre diluée 10 fois. Le volume de solution titrante versé à l'équivalence est  $V_E = 8,10 \text{ mL}$ .

## Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

1. Choisir la solution titrante utilisée lors du titrage conductimétrique du vinaigre.

L'acide éthanóïque étant l'espèce chimique responsable du degré d'acidité du vinaigre de cidre, c'est l'espèce chimique qui va être titrée. On choisit donc une espèce chimique basique pour réaliser le titrage.

2. Faire un schéma légendé du dispositif de dosage.



Titration conductimétrique d'un volume  $V = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S'$  par une solution d'hydroxyde de sodium à la concentration  $C = 0,105 \text{ mol.L}^{-1}$ .

3. Ecrire l'équation de réaction support du titrage et expliquer comment l'équivalence est repérée.



4. Réaliser le titrage puis, expliquer qualitativement l'allure de la courbe de titrage obtenue. Un tableau de variations des quantités de matière de chaque ion pourra être utilisé pour répondre à la question.

Avant l'équivalence		Après l'équivalence	
Ion	Variation	Ion	Variation
<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Na}^+(\text{aq})</math></li> <li><math>\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>augmente</li> <li>augmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\text{Na}^+(\text{aq})</math></li> <li><math>\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})</math></li> <li><math>\text{HO}^-(\text{aq})</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>augmente</li> <li>constante</li> <li>augmente</li> </ul>

La conductivité augmente légèrement avant l'équivalence, puisque la quantité de matière globale en ion augmente : pente légèrement croissante. Après l'équivalence, la quantité de matière en ion augmente davantage, la conductivité va augmenter plus fortement : pente fortement croissante.

5. Quelle est la relation entre la quantité de matière de l'espèce chimique titrée avec la quantité de matière de l'espèce chimique titrante à l'équivalence.

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{HO}^-}$$

6. Déterminer la concentration molaire d'acide éthanóïque présente dans le vinaigre dilué.

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{dilué}}} \times V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{HO}^-} \times V_{\text{HO}^-}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{dilué}}} = \frac{C_{\text{HO}^-} \times V_{\text{HO}^-}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{0,105 \times 8,10}{10} = 8,51 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

7. Compte tenu de la verrerie utilisée lors du titrage et des imprécisions de mesure, les valeurs d'incertitude sont les suivantes :  $U(V) = 0,06 \text{ mL}$ ,  $U(V_E) = 0,05 \text{ mL}$  et  $\frac{U(C_A')}{C_A'} = 3\%$ . Calculer l'incertitude relative  $U(C_A')$  en utilisant

la relation suivante :  $U(C_A') = C_A' \times \sqrt{\left(\frac{U(V)}{V}\right)^2 + \left(\frac{U(C_A')}{C_A'}\right)^2 + \left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2}$  et exprimer le résultat sous la forme  $C_A' = (C_A' \pm U(C_A'))$ .

$$U(C_A') = 8,51 \times 10^{-2} \times \sqrt{\left(\frac{0,06}{10,0}\right)^2 + (0,03)^2 + \left(\frac{0,05}{8,10}\right)^2} = 2,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_A' = (8,51 \pm 0,27) \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

8. En déduire la valeur de la concentration molaire d'acide éthanóïque présente dans le vinaigre de cidre non dilué.

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10 \times C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{dilué}}} = 0,851 \text{ mol.L}^{-1}$$

**9. Déterminer la valeur du degré d'acidité du vinaigre titré.**

Pour un volume de 100 g d'acide éthanoïque :

$$m_{\text{acide éthanoïque}} = n_{\text{acide éthanoïque}} \times M_{\text{acide éthanoïque}} = C_{\text{acide éthanoïque}} \times V_{\text{acide éthanoïque}} \times M_{\text{acide éthanoïque}}$$

$$\text{or } \rho_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{V_{\text{acide éthanoïque}}} \Leftrightarrow V_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{\rho_{\text{acide éthanoïque}}}$$

$$m_{\text{acide éthanoïque}} = C_{\text{acide éthanoïque}} \times \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{\rho_{\text{acide éthanoïque}}} \times M_{\text{acide éthanoïque}}$$

$$m_{\text{acide éthanoïque}} = 0,851 \times \frac{100}{1,020} \times 60 = 5,0 \text{ g}$$

Soit le degré d'acidité qui vaut 5,0 %

**10. Sachant que le vinaigre vendu doit avoir un degré d'acidité  $d = 5,0^\circ$  et que l'écart relatif admis ne doit pas dépasser**

**2 % pour que le vinaigre soit vendu, en déduire si le vinaigre contrôlé peut être ou non vendu.**

On retrouve bien la valeur de degré indiqué sur la bouteille de vinaigre de cidre. Le vinaigre de cidre contrôle peut donc être vendu.

Rappel : Ecart relatif

$$e = \frac{|\text{valeur de référence} - \text{valeur expérimentale}|}{\text{valeur de référence}}$$