

Dosage d'un vinaigre

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanóïque de formule CH_3COOH . Une solution d'acide éthanóïque peut être titrée à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$). Sur l'étiquette du vinaigre commercial qu'on cherche à doser, on lit « concentré à 14 % », ce qui correspond à une concentration molaire de $2,3 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de titrage s'écrit : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.

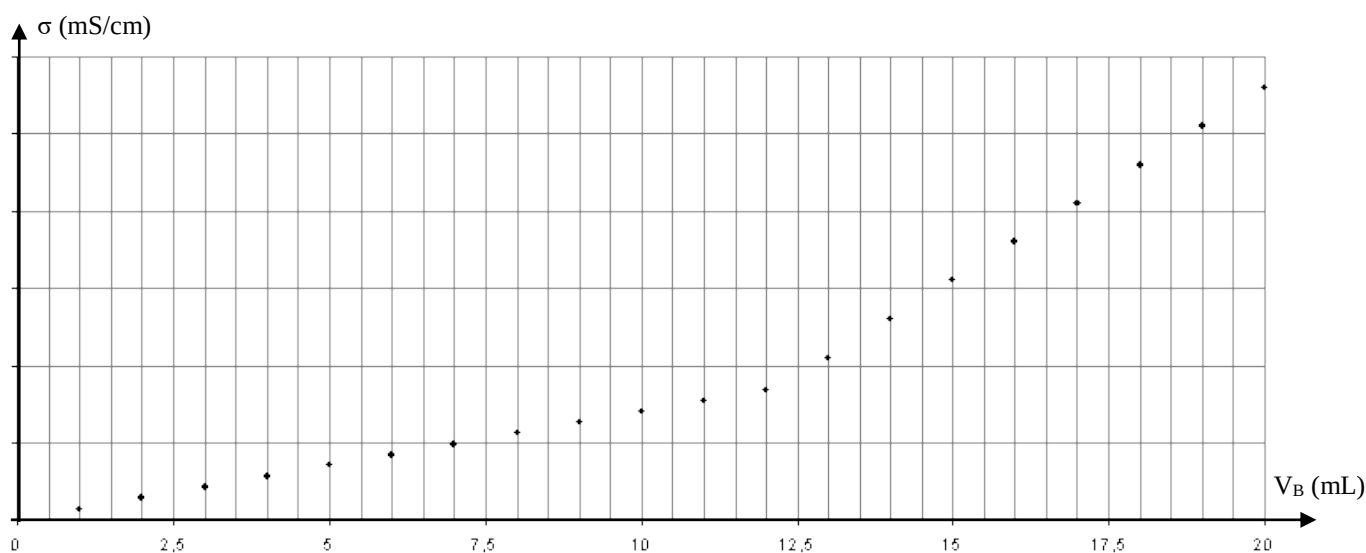
Pour ce dosage, il est préférable que les concentrations molaires des solutions titrante et titrée soient du même ordre de grandeur, c'est pourquoi on dilue 20 fois la solution de vinaigre commerciale avant de la doser.

En plus du matériel classique disponible au laboratoire, on dispose :

- de la solution S de vinaigre diluée 20 fois, de concentration inconnue c_A .
- d'une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration $c_B = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

1. Schématiser le montage à réaliser pour effectuer un titrage conductimétrique d'un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de solution S diluée de vinaigre. Bien légender.

Voici la représentation graphique de la conductivité σ mesurée en fonction du volume versé V_B de solution titrante.



2. Déterminer graphiquement le volume versé à l'équivalence, noté V_{BE} .

3. Expliquer l'évolution de la conductivité avant et après l'équivalence.

Données : conductivités molaires ioniques des ions en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ à 25°C :

$\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,1$; $\lambda(\text{Na}^+) = 5,0$; $\lambda(\text{HO}^-) = 20,0$

4. Quelle relation a-t-on à l'équivalence ?

5. Déterminer la concentration molaire c_A en acide éthanóïque dans la solution diluée de vinaigre.

6. En déduire la concentration molaire en acide éthanóïque dans le vinaigre commercial. Comparer avec la valeur donnée sur l'étiquette en calculant l'écart relatif.

Voici les résultats trouvés par 8 groupes d'élèves :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
$c \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	2,4	2,5	2,3	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6

7. Exprimer le résultat du calcul de la concentration d'une façon la plus correcte possible et en utilisant l'incertitude $U(c)$ donnée ci-dessous.

Donnée : formule pour l'incertitude de répétabilité : $U(c) = 2 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ (avec σ l'écart-type ; n le nombre de groupes)