

TP14

Dosage du vinaigre de vin blanc

■ Lors d'un contrôle chez un négociant, les inspecteurs de la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) ont saisi un important lot de vinaigre. Etiqueté « **vinaigre de vin blanc à 8°** », on soupçonne le négociant de l'avoir « trafiqué ».

↳ Vous êtes chargé de faire l'expertise qui permettra de le confondre ou au contraire de le disculper.

■ L'acidité du vinaigre est due à l'**acide éthanoïque** (appelé également **acide acétique**) de formule $C_2H_4O_2$. On se propose de doser par trois méthodes l'acide éthanoïque contenu dans le vinaigre de vin blanc ; on réalisera ainsi :

un dosage colorimétrique, un dosage pH-métrique, et un dosage conductimétrique.



Dilution du vinaigre

■ **Le vinaigre commercial (solution S)** est trop concentré pour être dosé directement

→ Indiquer le protocole à réaliser afin de préparer **100,0 mL** d'une solution de vinaigre **diluée 10 fois**

→ Réaliser la dilution

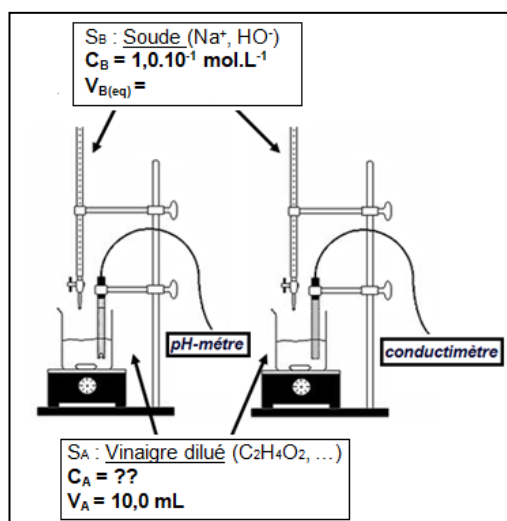
■ On notera :

S : vinaigre commercial de concentration en acide éthanoïque C

S_A : vinaigre dilué de concentration en acide éthanoïque C_A

Présentation des dosages

■ Lors du dosage, les molécules d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ du vinaigre réagissent avec les ions HO^- de la soude (Na^+ ; HO^-) selon l'équation : $C_2H_4O_2 + HO^- \rightarrow C_2H_3O_2^- + H_2O$



↳ On appelle :

C_A, la concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque dans le vinaigre dilué

[HO⁻] = C_B, la concentration en quantité de matière des ions HO⁻ dans la soude

V_A, le volume du vinaigre dilué dosé

V_{B(eq)}, le volume de soude versé à l'équivalence du dosage

→ Donner la définition de l'équivalence d'un dosage

→ Trouver la relation qui existe entre la quantité de **HO⁻** versée à l'équivalence, et la quantité de **C₂H₄O₂** présente initialement dans le bécher.

→ Exprimer la concentration **C_A** en fonction des grandeurs **V_A**, **C_B** et **V_{B(eq)}**

Dosage colorimétrique du vinaigre

- Remplir la burette de soude de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- Verser $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué dans le bécher ; rajouter quelques gouttes de phénolphaléine.
- Mettre le turbulent dans le bécher. Placer le bécher sur l'agitateur magnétique.
- Verser la soude dans le bécher jusqu'au changement de couleur de l'indicateur coloré.

→ Noter le volume de soude $V_{B1(eq)}$ versé à l'équivalence

→ Refaire un 2nd dosage, et noter $V_{B2(eq)}$, le volume de soude versé à l'équivalence

Titration pH-métrique

- Remplir la burette de soude de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- Verser $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué dans le bécher
- Mettre le turbulent dans le bécher. Placer le bécher sur l'agitateur magnétique.
- Placer la sonde du pH-mètre (préalablement étalonné dans le bécher)
- Verser la soude dans le bécher mL par mL jusqu'à 10 mL, puis de 0,5 mL en 0,5 mL de 10 mL jusqu'à 15 mL, puis de mL en mL jusqu'à 20 mL. Noter la valeur du pH pour chaque ajout de soude.

→ Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ puis déterminer $V_{B3(eq)}$ le volume de soude versé à l'équivalence en utilisant la méthode des tangentes.

→ Tracer la courbe $\frac{d(\text{pH})}{d(V_B)} = f(V_B)$ puis déterminer $V_{B4(eq)}$ le volume de soude versé à l'équivalence.

Titration conductimétrique

- Remplir la burette de soude de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- Verser $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué dans un grand bécher de 250 mL ; rajouter environ 200 mL d'eau distillée.
- Mettre le turbulent dans le bécher.
- Placer le bécher sur l'agitateur magnétique.
- Placer la sonde du conductimètre
- Verser la soude dans le bécher mL par mL jusqu'à 20 mL. Noter la valeur de la conductivité pour chaque ajout de soude

→ Tracer la courbe $\sigma = f(V_B)$ puis déterminer $V_{B5(eq)}$ le volume de soude versé à l'équivalence

Analyse des résultats

Concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque

→ Calculer la moyenne des valeurs obtenues pour $V_B(\text{eq})$

→ Calculer C_A , la concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque dans la solution diluée de vinaigre

→ Exprimer la valeur de C_A avec son incertitude sachant que
$$\left(\frac{u C_A}{C_A}\right)^2 = \left(\frac{u C_B}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{u V_{B(\text{eq})}}{V_{B(\text{eq})}}\right)^2 + \left(\frac{u V_A}{V_A}\right)^2$$

$V_A = (10,00 \pm 0,05) \text{ mL}$	$C_B = (100,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$u(V_{B(\text{eq})}) = 0,4 \text{ mL}$
-------------------------------------	---	--

→ Calculer C , la concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque dans la solution commerciale de vinaigre; exprimer le résultat avec son incertitude

Concentration en masse d'acide éthanoïque

→ Calculer C_m , la concentration en masse d'acide éthanoïque dans le vinaigre; exprimer le résultat avec son incertitude ; $M(\text{acide éthanoïque}) = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

→ En déduire la masse d'acide éthanoïque dissout dans 1L de vinaigre ; exprimer le résultat avec son incertitude

Degré du vinaigre

■ Le degré d'un vinaigre est sa teneur massique (ou pourcentage massique) en acide éthanoïque

→ Sachant que la masse volumique du vinaigre est de $1,020 \text{ g/mL}$, donner la masse de 1 L de vinaigre

→ Définir, puis calculer, le pourcentage en masse de l'acide éthanoïque dans le vinaigre ; en déduire le degré du vinaigre

→ Conclure et valider les résultats en calculant un écart relatif et un Z score. Peut-on dire que le vinaigre saisi a été « trafiqué » ?