

TP9 Élaborer un protocole de dosage (2/2)

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.



Valeurs théoriques

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

100 g d'un vinaigre à 8° contient 8 g d'acide éthanóique

Masse volumique du vinaigre :

$\rho = 1,020 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; $M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

L'acidité du vinaigre est due à l'**acide éthanóique** (appelé également acide acétique) de formule $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. On se propose de doser par 2 méthodes l'acide éthanóique contenu dans le vinaigre de vin blanc

On réalisera ainsi un **dosage colorimétrique** et un **dosage pH-métrique**

I. Préparation de la solution titrée

Pour effectuer le dosage on dispose de plusieurs solutions de soude pour la solution titrante (de concentrations $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

1. Après avoir comparé la concentration théorique de la solution titrée et les concentrations des solutions proposées de soude, indiquer si on peut doser directement le vinaigre commercial. Justifier la réponse
2. Que doit-on alors faire avant de débuter le dosage ?
3. Proposer un protocole, le faire valider, puis le réaliser

On notera S : vinaigre commercial de concentration en acide éthanóique C :

S_A , la solution de vinaigre dilué de concentration en acide éthanóique C_A

4. Quelle relation peut-on écrire entre C et C_A ?

II. Présentation des dosages

Lors du dosage, les molécules d'acide éthanóique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ du vinaigre réagissent avec les ions HO^- de la soude (Na^+ ; HO^-).

5. Écrire l'équation de titrage

On appelle :

- C_A , la concentration molaire en acide éthanóique dans le vinaigre dilué
- $[\text{HO}^-] = C_B$, la concentration molaire en ions HO^- dans la soude
- V_A , le volume du vinaigre dilué dosé (prise d'essai)
- $V_{B(\text{eq})}$, le volume de soude versé à l'équivalence du dosage

6. Donner la définition de l'équivalence d'un titrage

7. Trouver la relation qui existe entre la quantité de HO^- versée à l'équivalence, et la quantité de $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ présente initialement dans le bécher.

8. Déterminer la relation entre les grandeurs C_A , V_B , V_A et $V_{B(\text{eq})}$ puis en déduire l'expression de C_A en fonction de V_B , V_A et $V_{B(\text{eq})}$

III. Protocoles des dosages

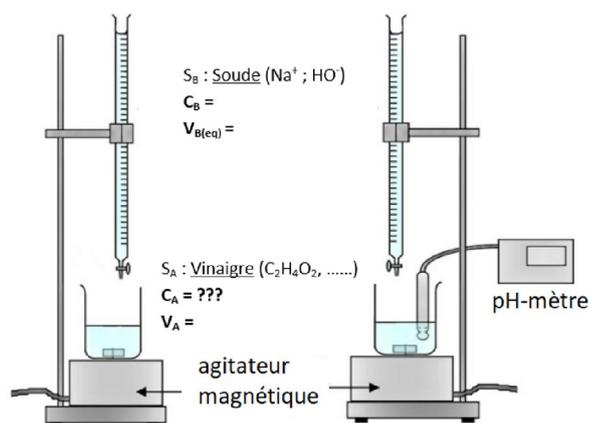
9. Donner la concentration C_B de la soude à choisir pour effectuer le dosage ainsi que le volume V_A de la prise d'essai du vinaigre dilué.

10. Prévoir le volume à l'équivalence $V_{B1(eq)}$

IV. Dosage pH-métrique

11. Rédiger le protocole du dosage pH-métrique, le faire valider puis le réaliser.

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



V. Dosage colorimétrique

13. Donner l'indicateur coloré le plus adapté au dosage colorimétrique.

14. Rédiger le protocole du dosage colorimétrique, le faire valider, puis le réaliser

15. Réaliser 2 dosages colorimétriques

Noter $V_{B1(eq)}$ et $V_{B2(eq)}$ les volumes versés à l'équivalence

VI. Exploitation des résultats expérimentaux

16. Calculer la moyenne des 4 valeurs obtenues pour $V_{B(eq)}$

17. On admet que l'incertitude sur $V_{B(eq)}$ est $U(V_{B(eq)})=0,5$ mL .Exprimer $V_{B(eq)}$ avec son incertitude

18. On admet que la solution de soude a été préparée à 2% près ; Exprimer C_B avec son incertitude

19. On admet que l'incertitude sur le volume de la prise d'essai est $U(V_A)= 0,05$ mL ; exprimer V_A avec son incertitude

On donne

$$\left(\frac{UC_A}{C_A}\right)^2 = \left(\frac{UC_B}{C_B}\right)^2 + \left(\frac{UV_{B(eq)}}{V_{B(eq)}}\right)^2 + \left(\frac{UV_A}{V_A}\right)^2$$

20. Calculer C_A avec son incertitude

21. Calculer C , la concentration en acide éthanoïque dans le vinaigre commercial ; exprimer le résultat avec son incertitude $U(C) = 10 \times U(C_A)$

22. Calculer C_m , la concentration massique en acide éthanoïque dans le vinaigre commercial sachant que la masse molaire de l'acide éthanoïque est $M = 60$ g·mol⁻¹ ; exprimer le résultat avec son incertitude $U(C_m) = M \cdot U(C)$

23. Déterminer le degré du vinaigre avec son incertitude

24. Peut-on dire que le vinaigre saisi a été « trafiqué » ?