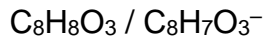
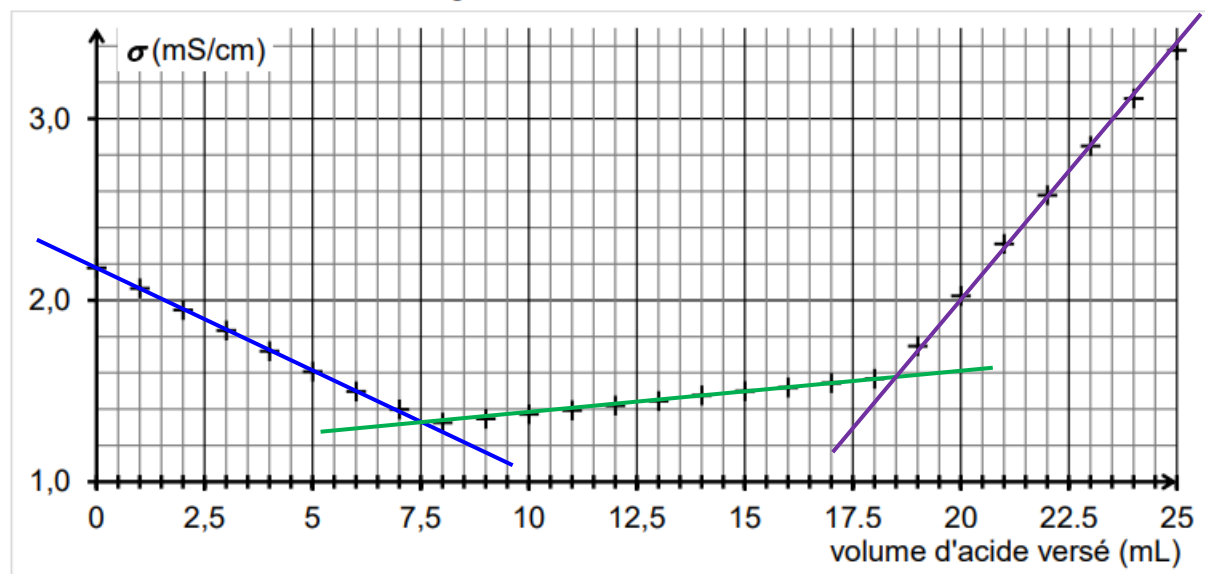


Exercice A. ÂROME DE VANILLE (5 points ; 53 min)

Mots-clés : couples acide/base; titrage par suivi conductimétrique; spectre UV-visible

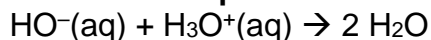
1. Préparation d'une solution de référence**1.1. Écrire la formule brute de la vanilline.****1.2. Identifier les deux couples acide/base mis en jeu lors de cette réaction.****2. Titrage de la solution de référence S₁**

On obtient la courbe de suivi du titrage suivante :



Cette courbe fait apparaître trois phases distinctes :

- première phase : titrage de l'excès des ions hydroxyde ;
- deuxième phase : titrage de la base conjuguée de la vanilline ;
- troisième phase : ajout d'acide en excès dans le milieu.

Première phase du titrage**2.1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage qui a lieu lors de la première phase.****2.2. Déterminer graphiquement le volume d'acide nécessaire au titrage des ions hydroxyde.**

On trace les segments de droite modélisant l'évolution de la conductivité.

Le volume d'acide est égal à l'abscisse du point d'intersection des deux premières demi-droites.

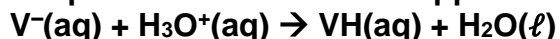
On lit $V_a = 7,5 \text{ mL}$.**2.3. Justifier la pente de la courbe lors de cette première phase.**

La vanilline n'intervient pas.

L'acide chlorhydrique a pour formule $(\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$.Les ions H_3O^+ apportés sont immédiatement consommés et ils consomment les ions hydroxyde HO^- .L'apport d'ions chlorure Cl^- de conductivité molaire ionique λ bien inférieure à celle des ions HO^- ne compensent pas la baisse de conductivité σ du milieu réactionnel.

Deuxième phase du titrage

L'équation de la réaction support du deuxième titrage peut s'écrire :



2.4. D'après l'allure de la courbe dans cette deuxième phase du titrage, indiquer si la conductivité ionique molaire de l'ion vanillinate (V^-) est inférieure, supérieure ou égale à celle des ions chlorure. Justifier.

À chaque fois qu'un ion V^- est consommé, il apparaît un ion chlorure Cl^- apporté par l'acide chlorhydrique.

Or la conductivité σ augmente légèrement. Donc la conductivité molaire ionique de V^- est inférieure à celle de Cl^- .

2.5. Déterminer le volume d'acide nécessaire au seul titrage de l'ion vanillinate, en explicitant votre démarche.

On a déjà versé 7,5 mL d'acide pour consommer les ions HO^- .

La conductivité σ du milieu subit une rupture forte pour $V = 18,5$ mL.

Il a fallu verser $V_a = 18,5 - 7,5 = 11,0$ mL d'acide pour titrer les ions V^- .

2.6. En déduire la valeur de la concentration C_V en ions vanillinate dans la solution S_1 .

À l'équivalence $n_a = n_{V^-}$

$$C_a \cdot V_a = C_V \cdot V_1$$

remarque : ne pas tenir compte des 150 mL d'eau distillée

$$C_V = \frac{C_a \cdot V_a}{V_1}$$

$$C_V = \frac{1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \times 11,0 \text{ mL}}{20,0 \text{ mL}} = 5,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

3. Dosage de la vanilline dans l'arôme alimentaire de vanille Bourbon

3.1. Les solutions S_2 et S_3 sont-elles colorées ? Justifier.

Les solutions S_2 et S_3 n'absorbent pas de lumière visible (400 nm à 800 nm), ainsi elles sont incolores.

3.2. Estimer la masse de vanilline présente dans 1 litre d'arôme alimentaire, en supposant la loi de Beer-Lambert vérifiée par les solutions dans les conditions de l'expérience.

Pour la solution S_3 , on lit $A_3 = 1,27$.

Pour la solution S_2 , on lit $A_2 = 0,60$.

D'après la loi de Beer-Lambert, $A = k \cdot C$.

$$\frac{A_3}{A_2} = \frac{C_{val}}{C_2} \text{ donc } C_2 = C_{val} \cdot \frac{A_2}{A_3}$$

$$C_2 = 5,3 \times 10^{-5} \times \frac{0,60}{1,27} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

Remarque : on vérifie approximativement la valeur du 2.6 car $C_{val} = C_V / 1000$

La solution S_2 contient $n_2 = C_2 \cdot V_2$ mole de vanilline avec $V_2 = 250,0$ mL.

Soit une masse $m_2 = C_2 \cdot V_2 \cdot M$

$$m_2 = 2,5 \times 10^{-5} \times 0,2500 \times 152 = 9,5 \times 10^{-4} \text{ g.}$$

Cette solution S_2 a été préparée à partir de 1,0 mL d'arôme alimentaire, donc dans 1,0 L = $1,0 \times 10^3$ mL, on aura une masse 1000 fois plus grande d'arôme.

$$m = 10^3 \times m_2$$

$$m = 10^3 \times 9,5 \times 10^{-4} = 0,95 \text{ g de vanilline}$$