

EXERCICE A au choix du candidat

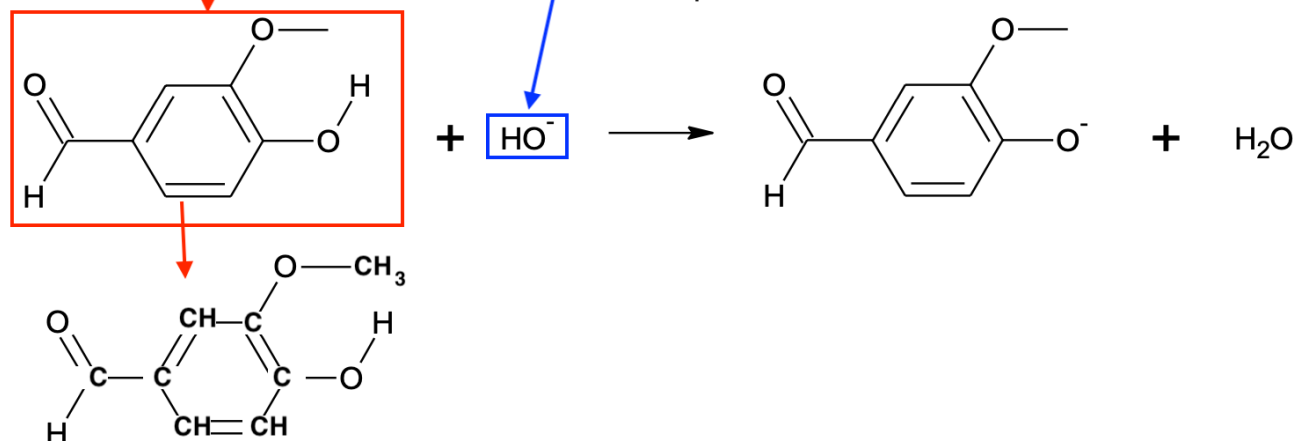
Arôme de vanille

1. Préparation d'une solution de référence

1.1.

Dans cette solution S_1 , la

vanilline, notée VH , a réagi avec les ions hydroxyde pour former l'ion vanillinate, noté V^- . L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est la suivante :



Formule brute de la vanilline : $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$

1.2.

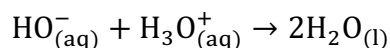
Les deux couples acide/base mis en jeu lors de cette réaction

- VH/V^- ou $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3/\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_3^-$
- $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

2. Titrage de la solution de référence S_1

2.1.

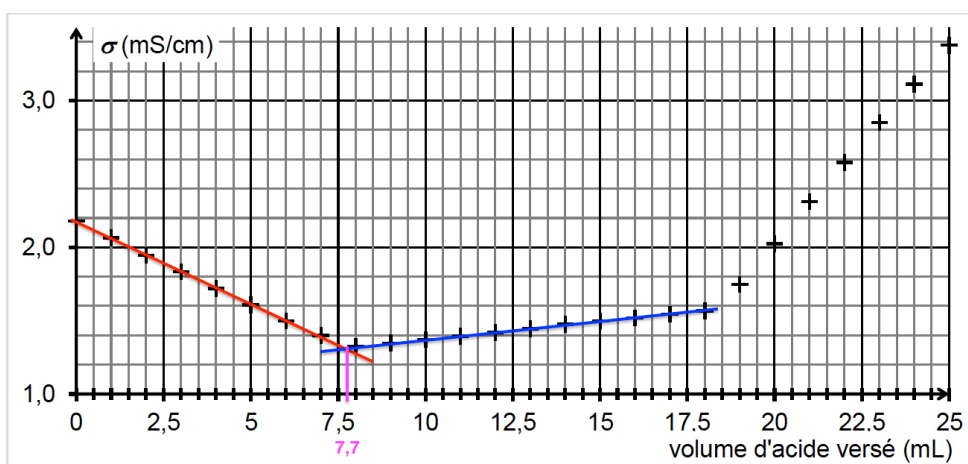
« Première phase : titrage de l'excès des ions hydroxyde »



2.2.

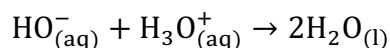
Graphiquement le volume d'acide nécessaire au titrage des ions hydroxyde est au premier changement de pente du graphique.

$$V_{\text{eq1}} = 7,7 \text{ mL}$$



2.3.

« Première phase : titrage de l'excès des ions hydroxyde par de l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$; $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) »



- les ions HO^- sont consommés, la concentration des ions HO^- est diminuée.
- les ions H_3O^+ sont ajoutés et consommés immédiatement, ils constituent le réactif limitant, la concentration des ions H_3O^+ est nulle.
- les ions Cl^- sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions Cl^- augmente.
- les ions Na^+ présent dans l'hydroxyde de sodium, ne réagissent pas, la concentration des ions Na^+ ne change pas.
- les ions V^- présent dans la solution, ne réagissent pas, la concentration des ions V^- ne change pas.

Ions	Première phase
HO^-	$\searrow$
H_3O^+	0
Cl^-	$\nearrow$
Na^+	=
V^-	=

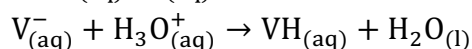
Donc les ions HO^- sont remplacés par des ions Cl^-

Or $\lambda_{\text{HO}^-} > \lambda_{\text{Cl}^-}$ ainsi **σ diminue donc lors de la première phase.**

2.4.

« Deuxième phase : titrage de la base conjuguée de la vanilline par de l'acide chlorhydrique

($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$; $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) »



- les ions HO^- n'existent plus, la concentration des ions HO^- est nulle.
- les ions H_3O^+ sont ajoutés et consommés immédiatement, ils constituent le réactif limitant, la concentration des ions H_3O^+ est nulle.
- les ions Cl^- sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions Cl^- augmente.
- les ions Na^+ présent, ne réagissent pas, la concentration des ions Na^+ ne change pas.
- les ions V^- présent dans la solution, réagissent, la concentration des ions V^- diminue.

Ions	Deuxième phase
HO^-	0
H_3O^+	0
Cl^-	$\nearrow$
Na^+	=
V^-	$\searrow$

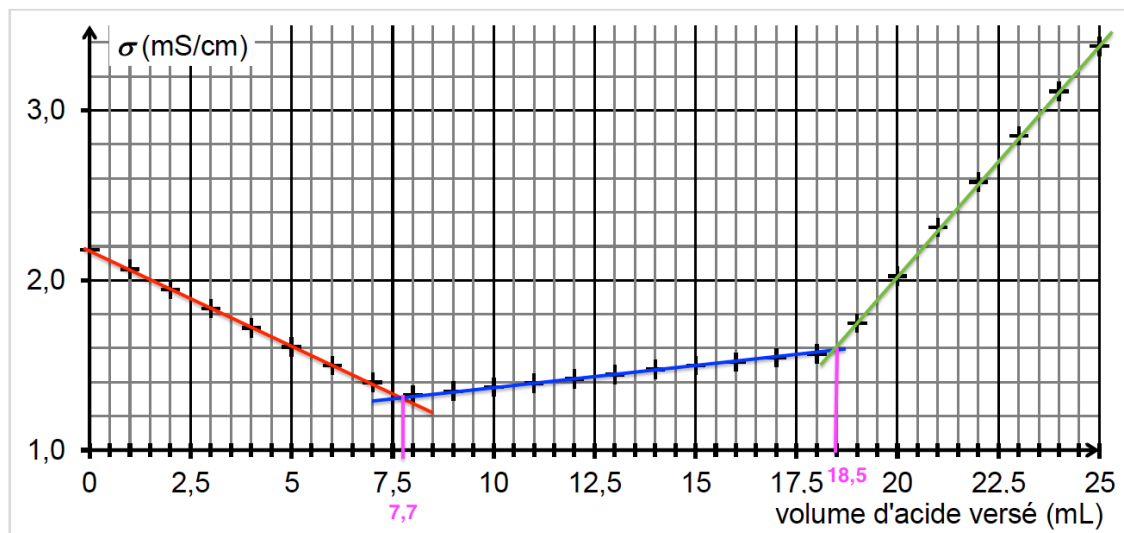
Donc les ions V^- sont remplacés par des ions Cl^-

Or **σ augmente donc lors de cette deuxième phase.**

Donc $\lambda_{\text{V}^-} < \lambda_{\text{Cl}^-}$

La conductivité ionique molaire de l'ion vanillinate (V^-) est inférieure à celle des ions chlorure.

2.5.



$$V_{\text{eqvanillate}} = V_{\text{eq2}} - V_{\text{eq1}}$$

$$V_{\text{eqvanillate}} = 18,5 - 7,7$$

$$V_{\text{eqvanillate}} = 10,8 \text{ mL}$$

2.6.

A l'équivalence :

$$\frac{n_{V^-}^i}{1} = \frac{n_{H_3O^+}^{eq}}{1}$$

$$C_{V^-} \times V_1 = C_a \times V_{\text{eqvanillate}}$$

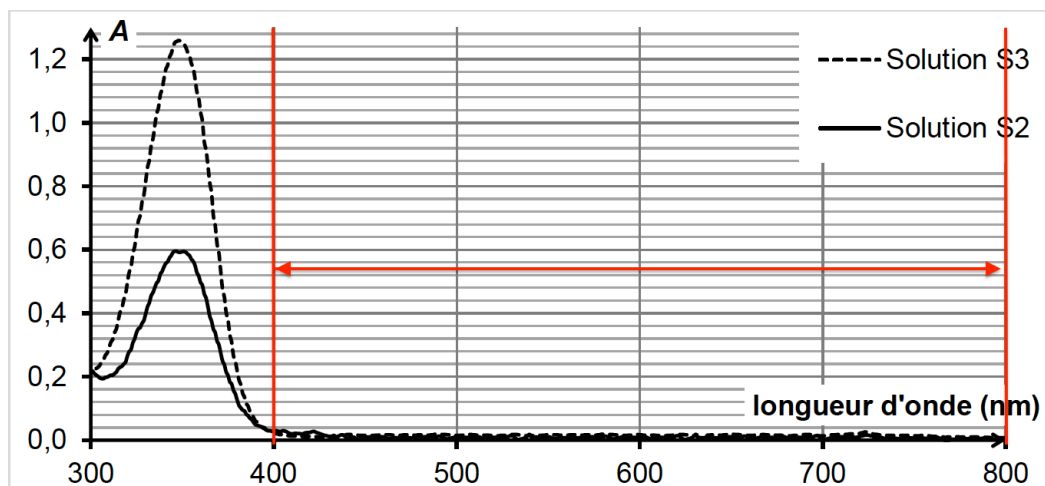
$$C_{V^-} = \frac{C_a \times V_{\text{eqvanillate}}}{V_1}$$

$$C_{V^-} = \frac{1,0 \cdot 10^{-1} \times 10,8 \cdot 10^{-3}}{20,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_{V^-} = 5,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

3.1.

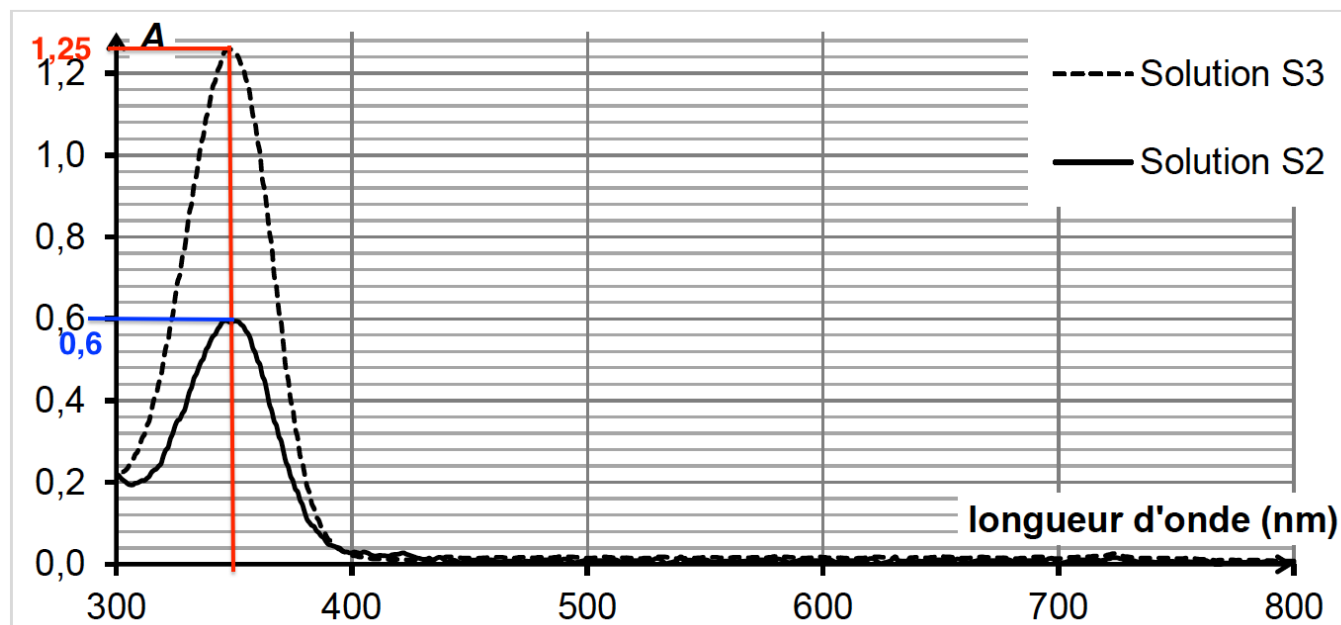


Les solutions S_2 et S_3 n'absorbent pas dans le visible : elles sont incolores.

3.2.

Supposons que la loi de Beer-Lambert vérifiée par les solutions dans les conditions de l'expérience :

$$A = KC$$



La concentration en vanilline dans la solution S_3 est $C_{val} = 5,3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $A_3 = 1,25$.

$$A = KC$$

$$K = \frac{A}{C}$$

$$K = \frac{1,25}{5,3 \cdot 10^{-5}}$$

$$K = 2,4 \cdot 10^4$$

$$\text{D'où } A = 2,4 \cdot 10^4 C$$

Déterminons C_2

$$A_2 = 2,4 \cdot 10^4 C_2$$

$$C_2 = \frac{A_2}{2,4 \cdot 10^4}$$

$$C_2 = \frac{0,60}{2,4 \cdot 10^4}$$

$$C_2 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Estimons la masse de vanilline présente dans 1 litre d'arôme alimentaire :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M$$

Or

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = C \times V$$

D'où

$$m = C \times V \times M$$

$$m = 2,5 \cdot 10^{-5} \times 250 \cdot 10^{-3} \times 152$$

$$m = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$m = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ dans 1,0 mL d'arôme alimentaire de vanille Bourbon

$9,5 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	1,0 mL
x	1,0 L

$$x = \frac{1,0 \times 9,5 \cdot 10^{-4}}{1,0 \cdot 10^{-3}}$$

$$x = 0,95 \text{ g}$$

La masse de vanilline présente dans 1 litre d'arôme alimentaire est 0,95g