

Chapitre 3

Conductimétrie - Activité 3

Fiche liée à cette activité :

► Fiche de synthèse Chapitre 3

ACTIVITÉ 3 : Le beurre est-il rance ?

L'acide butanoïque est l'un des composés responsables de l'odeur très forte et du goût piquant de certains fromages et beurres rances.

Cette activité propose d'analyser la qualité d'un beurre en déterminant la teneur en acide butanoïque dans ce beurre.

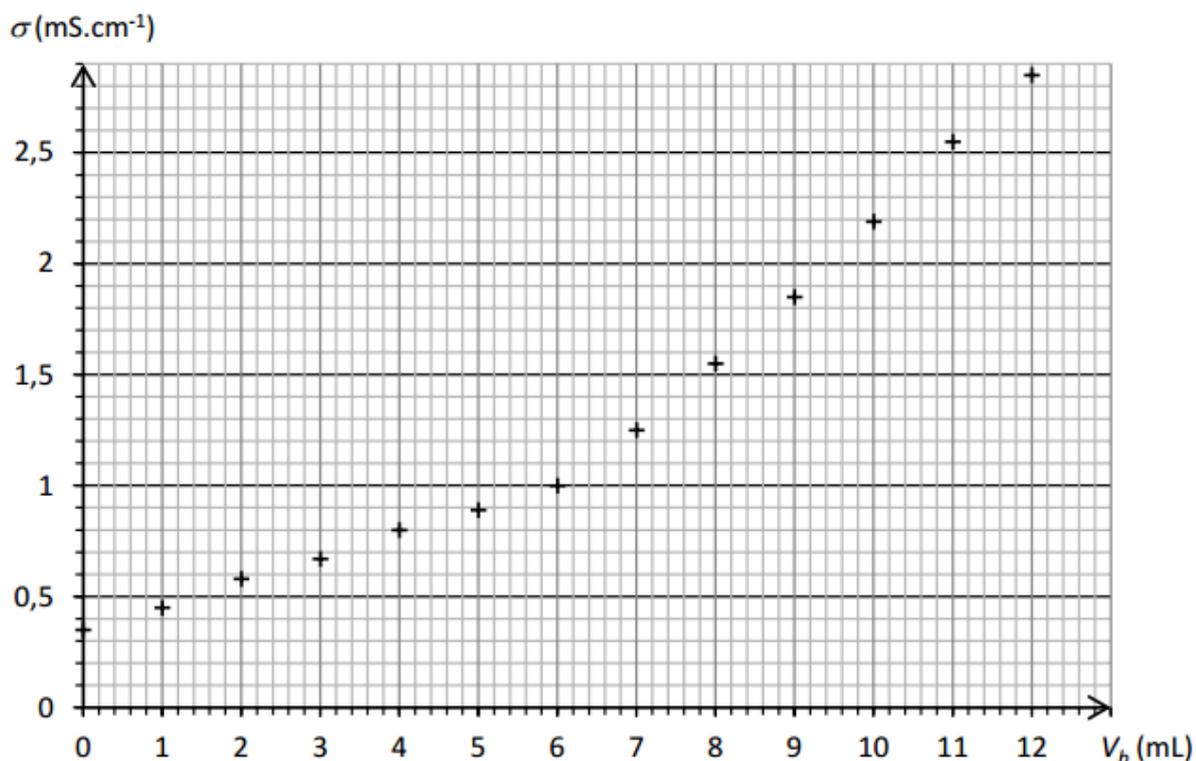
Document 1 : Protocole de titrage

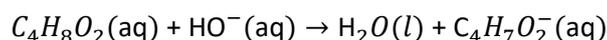
Dans un bécher, on introduit 8,0 g de beurre fondu auquel on ajoute un grand volume d'eau distillée. On agite afin de dissoudre dans l'eau la totalité de l'acide butanoïque présent dans le beurre.

Dans le bécher, on plonge la sonde d'un conductimètre, puis on verse, mL par mL, une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C = 4,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Après chaque ajout de solution titrante, on mesure la conductivité σ de la solution dans le bécher.

Document 2 : Courbe de titrage $\sigma = f(V_b)$

La courbe indiquant les variations de la conductivité σ en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé est représentée ci-dessous :



Document 3 : Équation de la réaction support du titrage

Cette réaction est supposée totale, rapide et unique. (On considère que seul l'acide butanoïque réagit avec le réactif titrant)

Document 4 : Définition de l'équivalence

L'équivalence d'un titrage est atteinte lorsque les réactifs ont été introduits dans des proportions stœchiométriques.

Soit la réaction de titrage : $a A + b B \rightarrow c C + d D$

Où A est le réactif titré et B le réactif titrant.

À l'équivalence, la relation entre les quantités de réactifs $n(A)$ et $n(B)$ mises en jeu est :

$$\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b}$$

Les coefficients stœchiométriques, a et b d'une part et C_B , $V_{\text{éq}}$, V_A , d'autre part, étant connus, on déduit de l'équation la valeur de C_A , concentration de la solution titrée.

$$\frac{C_A V_A}{a} = \frac{C_B V_{\text{éq}}}{b}$$

Document 5 : Qualité d'un beurre

Un beurre est rance si le pourcentage en masse d'acide butanoïque qu'il contient est supérieur ou égal à 4 %, c'est-à-dire qu'il y a plus de 4 g d'acide butanoïque dans 100 g de beurre.

Document 6 : Incertitude sur un mesurage

On rappelle les différentes formules intervenant dans la détermination de l'incertitude sur le résultat du mesurage d'un ensemble de n valeurs $\{x_1, x_2 \dots x_n\}$:

$$\text{Écart-type} : \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\text{Incertitude-type sur la moyenne} : u(\bar{x}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Incertitude élargie sur la moyenne} : U(\bar{x}) = k \cdot u(\bar{x}),$$

avec : $k = 1$ pour un niveau de confiance de 68% ;

$k = 2$ pour un niveau de confiance de 95% ;

$k = 3$ pour un niveau de confiance de 98% ;

Données :

- masse molaire de l'acide butanoïque : $M_2 = 88,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- la conductivité σ d'une solution ionique peut s'exprimer en fonction de la concentration molaire $[X_i]$ en ions dans la solution et de ses conductivités molaires ioniques λ_i de chaque ion X_i .

$$\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i]$$

D'après sujet Bac Métropole 2017

Questions :

1. À l'aide du document 2, déterminer la valeur du volume de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence, V_{éq}.
(La méthode sera explicitée)
2. En déduire la valeur de la masse m d'acide butanoïque présent dans 8,0 g de beurre.
(La démarche suivie nécessite d'être correctement présentée.)
3. **Incertitude**
La masse d'acide butanoïque a été déterminée expérimentalement par 10 groupes d'élèves ayant analysé un échantillon du même beurre suivant le protocole décrit dans le document 1. Les résultats obtenus sont les suivants :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Masse (g) d'acide butanoïque présent dans 8,0 g de beurre.	0,22	0,21	0,24	0,22	0,23	0,25	0,23	0,24	0,22	0,23

- 3.1. Déterminer, grâce aux valeurs trouvées ci-dessus, l'incertitude élargie (pour un niveau de confiance de 95 %) sur la valeur de la masse m d'acide butanoïque.
 - 3.2. En déduire l'intervalle dans lequel devrait se situer la valeur de la masse d'acide butanoïque avec un niveau de confiance de 95 %.
4. En utilisant le résultat trouvé à la question 2, le beurre analysé est-il rance ?