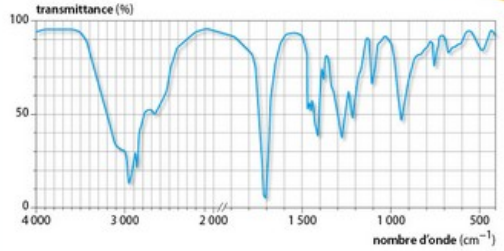
Chapitre 2. **Méthodes physiques d'analyse**

EXERCICES

Exercice résolu — EN AUTONOMIE

25 Identification de groupes caractéristiques

On a enregistré ce spectre infrarouge d'une molécule linéaire de formule brute $C_5H_{10}O_2$.



Données : *table des bandes IR, en rabat v de couverture.*

1. **Expliquer** la signification des grandeurs qui apparaissent en abscisse et en ordonnée du spectre, et donner leur unité.
2. **Déterminer** les groupes caractéristiques présents dans la molécule étudiée.
3. **En déduire** la (ou les) formule(s) développée(s) possible(s) de cette molécule et la (ou les) nommer.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- La **formule brute** étant insuffisante pour décrire une molécule, une étude en spectroscopie infrarouge est nécessaire.

LES VERBES D'ACTION

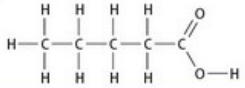
- **Expliquer :** donner une justification à une observation ou à une affirmation.
- **Déterminer :** mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- **En déduire :** intégrer le résultat précédent pour répondre.

EXEMPLE DE RÉDACTION

1. En ordonnée, la grandeur correspond à la transmittance, sans unité mais exprimée en pourcentage. Elle traduit la capacité d'un échantillon à transmettre la lumière. On trouve en abscisse le nombre d'onde exprimé en cm^{-1}, c'est l'inverse de la longueur d'onde.
2. On repère une bande fine et forte vers 1 740 cm^{-1} qui permet, en consultant la table des bandes IR, d'identifier **une liaison C=O**. Ce groupe est commun à plusieurs familles de molécules.

La bande large forte vers 2 980 cm^{-1} caractérise le **groupe O—H** d'un acide carboxylique.

3. La molécule étant linéaire, il n'y a ici qu'une formule développée possible, celle de l'**acide pentanoïque** :



QUELQUES CONSEILS

2. La formule brute renseigne sur le nombre d'atomes d'oxygène, donc sur le nombre de bandes contenant de l'oxygène, à rechercher.
3. Une même formule brute peut correspondre à plusieurs formules développées.

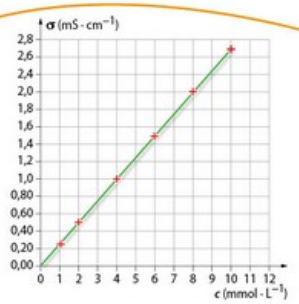
Exercice résolu — EN AUTONOMIE

27 Dosage conductimétrique

On souhaite doser par étalonnage une solution obtenue par dissolution de chlorure de calcium $CaCl_2$ (s) dans l'eau.

À partir d'une gamme étalon, on trace le graphique ci-contre $\sigma = f(c)$. Puis, on mesure la conductivité d'une solution de concentration inconnue c' diluée 10 fois, on trouve :

$\sigma = 1{,}7$ mS · cm^{-1}



1. Écrire l'équation de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau.
2. **Déterminer** la concentration en quantité de matière de soluté apporté de la solution inconnue.
3. **En déduire** les concentrations en quantité de matière des ions présents dans la solution inconnue.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Le **graphique** traduit la proportionnalité entre conductivité et concentration (loi de Kohlrausch).

LES VERBES D'ACTION

- **Déterminer :** mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- **En déduire :** intégrer le résultat précédent pour répondre.

EXEMPLE DE RÉDACTION

1. L'équation de dissolution du soluté (chlorure de calcium dans l'eau) s'écrit :

$$CaCl_2\,(s) \rightarrow Ca^{2+}\,(aq) + 2\,Cl^-\,(aq)$$

2. La courbe d'étalonnage fournie permet par lecture graphique de déterminer la concentration en quantité de matière de soluté de la solution diluée : $c = 6{,}8$ mmol · L^{-1}.

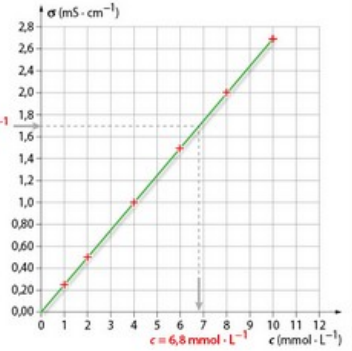
La solution initiale étant **10 fois** plus concentrée, la concentration c' vaut : $c' = \mathbf{10} \times c$

$c' = \mathbf{10} \times 6{,}8 \times 10^{-3}$

$\mathbf{c' = 0{,}068\ mol \cdot L^{-1}}$

3. On en déduit :

- $[Ca^{2+}\,(aq)] = c'$ donc $\mathbf{[Ca^{2+}\,(aq)] = 0{,}068\ mol \cdot L^{-1}}$;
- $[Cl^-\,(aq)] = 2 \times c' = 2 \times 0{,}068$ donc $\mathbf{[Cl^-\,(aq)] = 0{,}136\ mol \cdot L^{-1}}$.



QUELQUES CONSEILS

1. Tenir compte de l'électroneutralité de la solution.
3. La stœchiométrie de l'équation de dissolution indique les proportions entre la concentration en quantité de matière de soluté et celle de chaque ion en solution.

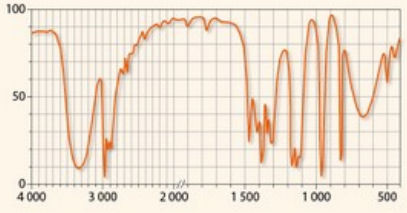
EXERCICE SIMILAIRE

26 Des isomères

On a enregistré le spectre infrarouge ci-contre d'une molécule organique de formule brute C_3H_8O.

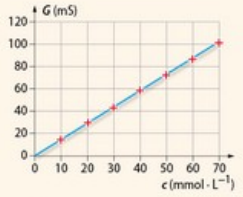
Données : *table des bandes IR, en rabat v de couverture.*

1. Préciser à quoi correspondent les grandeurs et unités qui ne figurent pas ici sur les axes du spectre fourni.
2. Sur ce spectre, identifier la bande caractéristique et l'associer à un groupe d'atomes.
3. En déduire la (ou les) formule(s) semi-développée(s) possible(s) de la molécule étudiée et la (ou les) nommer.



EXERCICE SIMILAIRE

28 Médicament antique

Le sulfate de magnésium de formule chimique $MgSO_4$ (s) est utilisé en solution aqueuse comme un puissant laxatif.

1. Quelles sont les espèces chimiques présentes dans une telle solution ?
2. À partir de la courbe d'étalonnage ci-contre, déterminer la concentration en quantité de matière de soluté apporté d'une solution S dont la conductance est $G_S = 70$ mS.
3. En déduire les concentrations en quantité de matière des ions présents dans la solution S.