

Spectroscopie IR et RMN

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Trois flacons A, B et C contiennent chacun un liquide de formule brute $C_3H_6O_2$, mais les étiquettes ont disparu. Dans ce TP de spectroscopie IR et RMN, tu vas lire des spectres, relever des données et argumenter pour identifier chaque isomère.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP de spectroscopie IR et RMN

Exploiter un spectre IR et des données de RMN du proton pour attribuer des groupes caractéristiques, puis identifier la formule semi-développée de trois isomères.

Matériel

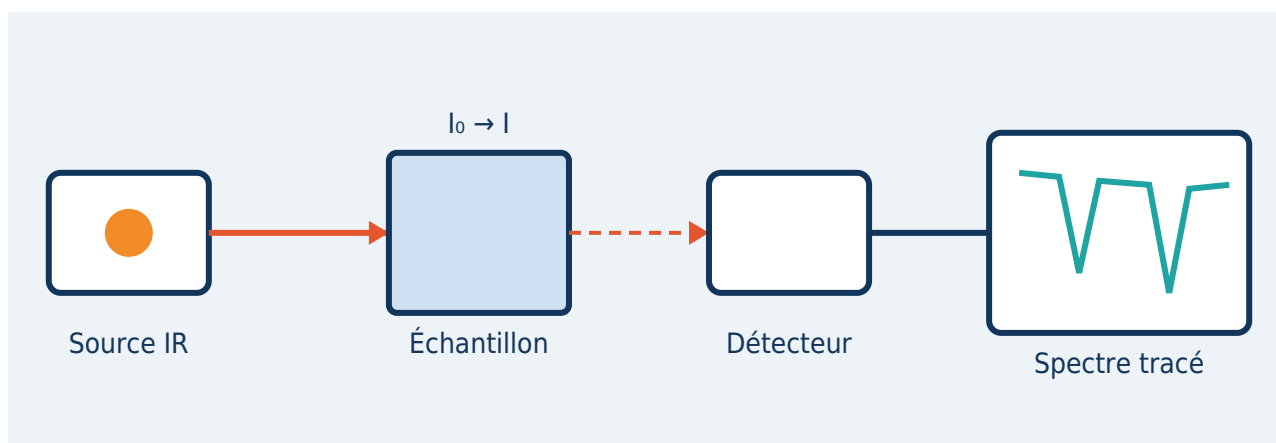
- Documents imprimés : spectre IR du flacon B et données spectrales des flacons A, B et C
- Tableau des bandes IR et tableau des déplacements chimiques du cours
- Règle transparente graduée et crayons de couleur
- Kit de modèles moléculaires (boules et bâtonnets)
- Calculatrice
- Feuille de réponses à compléter

Sécurité

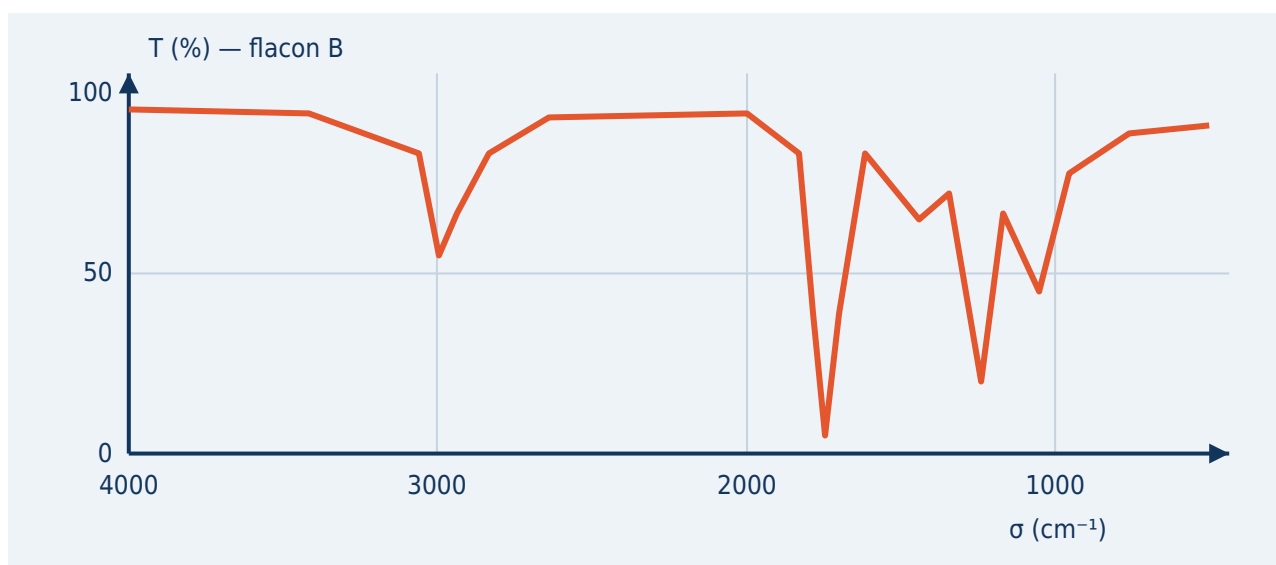
SÉCURITÉ

Ce TP se fait sur documents. Si le professeur enregistre devant vous un spectre IR, ne touche pas à l'appareil et ne sens jamais directement un flacon : l'acide et les esters sont inflammables et irritants, il faut des gants, des lunettes et une pièce ventilée. Les flacons restent fermés.

Protocole



Principe d'un spectromètre IR : la lumière traverse l'échantillon, le détecteur mesure l'intensité transmise I pour chaque nombre d'onde.



Document 1 : spectre IR du flacon B.

1. Écris les formules semi-développées de trois isomères de formule $C_3H_6O_2$: l'acide propanoïque, l'éthanoate de méthyle et le méthanoate d'éthyle, puis construis leurs modèles moléculaires.
2. Pour chaque isomère, prévois le nombre de signaux de RMN du proton, leur multiplicité et leur intégration.
3. Sur le document 1, relève avec la règle le nombre d'onde de la bande la plus intense et celui des bandes de la zone $1\,000$ à $1\,300\text{ cm}^{-1}$.
4. Pour les flacons A et C, on fournit les données IR : A présente une bande très large de $2\,500$ à $3\,300\text{ cm}^{-1}$ et une bande fine à $1\,710\text{ cm}^{-1}$; C présente une bande fine à $1\,725\text{ cm}^{-1}$ et aucune bande large au-dessus de $3\,000\text{ cm}^{-1}$.
5. Données RMN (δ en ppm, hauteur de marche d'intégration en mm) : **A** : 1,2 (triplet, 15 mm) ; 2,4 (quadruplet, 10 mm) ; 11,5 (singulet, 5 mm). **B** : 2,0 (singulet, 15 mm) ; 3,7 (singulet, 15 mm). **C** : 1,3 (triplet, 15 mm) ; 4,2 (quadruplet, 10 mm) ; 8,1 (singulet, 5 mm).
6. Complète le tableau des mesures pour les trois flacons : groupe caractéristique, protons par signal, multiplicités.
7. Rapproche les prévisions du travail préparatoire et les données expérimentales, puis identifie chaque flacon.

Mesures à relever

Flacon	σ de C=O (cm ⁻¹)	Bande O-H ? (allure)	Hauteur d'une marche par proton (mm)	Nombre de signaux et multiplicités	Isomère identifié
A	...	...	...	...	...
B	...	...	...	...	...
C	...	...	...	...	...

Questions

1. Associe la bande la plus intense du document 1 à une liaison et précise l'allure de la bande.
2. Le flacon B contient-il un groupe O-H ? Justifie à partir du document 1.
3. Calcule, pour chaque flacon, la hauteur de marche correspondant à un proton, puis le nombre de protons de chaque signal.
4. Attribue chaque signal de A, B et C à un groupe de protons et justifie les multiplicités.
5. Pourquoi le spectre IR du flacon B ne permet-il pas, à lui seul, de distinguer B de C ?
6. Pourquoi le signal à 11,5 ppm du flacon A est-il un singulet ?
7. Identifie les flacons A, B et C en combinant IR et RMN, puis indique la précision que tu estimes pour tes lectures de nombre d'onde et pourquoi.

Pour aller plus loin

- Convertis en longueur d'onde (μm) le nombre d'onde de la bande C=O du flacon B.
- Propose une autre molécule de formule $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ contenant un groupe hydroxyle et un groupe carbonyle, et prévois si son spectre IR serait compatible avec celui du flacon B.