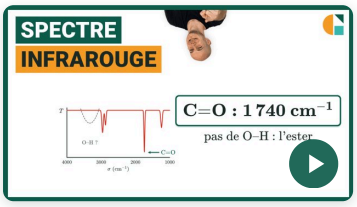
Exercices corrigés

Exploiter un spectre infrarouge : bandes O–H et C=O

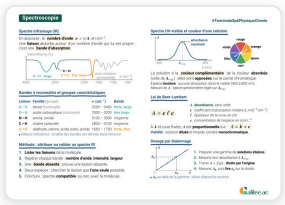
Analyse physique : absorbance, conductivité, spectres • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T2-5



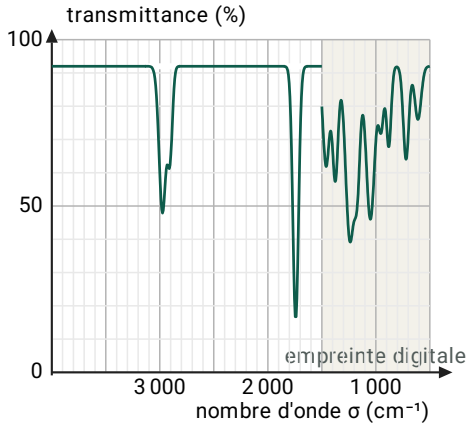
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/spectroscopie

Exercice 1 — Trois flacons sans étiquette

Trois flacons ont perdu leur étiquette. Ils contiennent l'éthanol CH_3-CH_2-OH, l'acide éthanoïque CH_3-COOH et l'éthanoate d'éthyle $CH_3-COO-CH_2-CH_3$. Voici le spectre infrarouge du contenu de l'un d'eux. Données : nombre d'onde $\sigma = \dfrac{1}{\lambda}$, en $\mathrm{cm^{-1}}$; une bande d'absorption est un creux de la courbe ; la zone sous $1\,500\ \mathrm{cm^{-1}}$ (empreinte digitale) n'est pas exploitée ; table des bandes ci-contre.

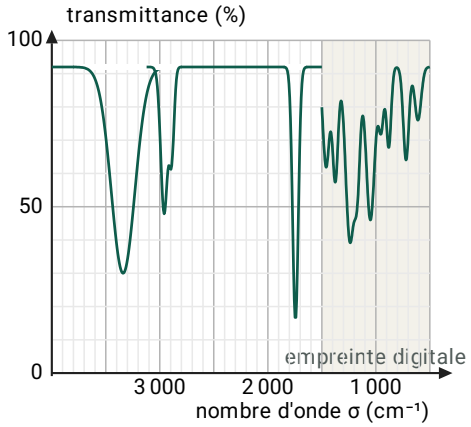


1) Lire le nombre d'onde de la bande la plus forte, hors empreinte digitale.
2) Le spectre présente-t-il une bande O–H ? Justifier.
3) Le spectre présente-t-il une bande C=O ? Justifier.
4) En déduire le contenu du flacon.

liaison	σ (cm⁻¹)	bande
O–H (alcool)	3 200 – 3 400	forte, large
O–H (acide)	2 500 – 3 200	très large
C–H	2 800 – 3 000	forte
C=O (ester)	1 735 – 1 750	forte, fine
C=O (acide)	1 700 – 1 725	forte, fine

Exercice 2 🌶🌶🌶 Un ester est-il pur ?

On synthétise un ester à partir d'un acide carboxylique et d'un alcool. Voici le spectre infrarouge du produit brut. Données : nombre d'onde $\sigma = \dfrac{1}{\lambda}$, en $\mathrm{cm^{-1}}$; une bande d'absorption est un creux de la courbe ; la zone sous $1\,500\ \mathrm{cm^{-1}}$ (empreinte digitale) n'est pas exploitée ; table des bandes ci-contre ; $1\ \mathrm{cm} = 10^{4}\ \mu\mathrm{m}$; le domaine infrarouge commence vers $0{,}8\ \mu\mathrm{m}$.



1) Lire le nombre d'onde de la bande de la liaison C=O.

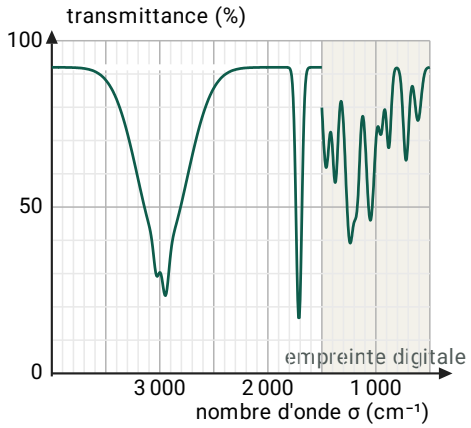
2) Calculer la longueur d'onde correspondante, en micromètres.

3) Le produit brut est-il pur ? Sinon, quelle espèce contient-il encore ? Justifier.

liaison	σ (cm⁻¹)	bande
O–H (alcool)	3 200 – 3 400	forte, large
O–H (acide)	2 500 – 3 200	très large
C–H	2 800 – 3 000	forte
C=O (ester)	1 735 – 1 750	forte, fine
C=O (acide)	1 700 – 1 725	forte, fine

Exercice 3 🌶🌶🌶 Type bac : quatre flacons, quatre familles

Quatre flacons contiennent le propan-1-ol $\mathrm{CH_3-CH_2-CH_2-OH}$, la propanone $\mathrm{CH_3-CO-CH_3}$, l'acide propanoïque $\mathrm{CH_3-CH_2-COOH}$ et la propan-1-amine $\mathrm{CH_3-CH_2-CH_2-NH_2}$. Voici le spectre infrarouge du contenu de l'un d'eux. Données : nombre d'onde $\sigma = \dfrac{1}{\lambda}$, en $\mathrm{cm^{-1}}$; une bande d'absorption est un creux de la courbe ; la zone sous $1\,500\ \mathrm{cm^{-1}}$ (empreinte digitale) n'est pas exploitée ; table des bandes ci-contre.



1) Entre $2\,500$ et $3\,600\ \mathrm{cm^{-1}}$, quelle bande le spectre présente-t-il en plus des bandes C–H ?

2) Quelle bande le spectre présente-t-il vers $1\,700\ \mathrm{cm^{-1}}$?

3) En déduire le contenu du flacon.

4) Lire le nombre d'onde du creux situé le plus à gauche du spectre.

liaison	σ (cm⁻¹)	bande
O–H (alcool)	3 200 – 3 400	forte, large
O–H (acide)	2 500 – 3 200	très large
N–H (amine)	3 100 – 3 500	moyenne
C–H	2 800 – 3 000	forte
C=O (cétone)	1 705 – 1 725	forte, fine
C=O (acide)	1 700 – 1 725	forte, fine

Exploiter un spectre infrarouge : bandes O–H et C=O

Exercice 1 Trois flacons sans étiquette

1) La bande la plus forte est la bande fine, vers $1\,742\ \text{cm}^{-1}$.

$\sigma \approx 1\,742\ \text{cm}^{-1}$

2) Au-dessus de 3 000 cm⁻¹, il n'y a aucune bande large : la molécule n'a pas de liaison O–H.

non

3) La bande forte et fine vers 1 740 cm⁻¹ est celle de la liaison C=O.

oui

4) Une liaison C=O et pas de liaison O–H : le flacon contient l'ester, l'éthanoate d'éthyle.

l'éthanoate d'éthyle

Exercice 2 Un ester est-il pur ?

1) La bande forte et fine de la liaison C=O est vers $1\,744\ \text{cm}^{-1}$.

$\sigma \approx 1\,744\ \text{cm}^{-1}$

2) $\lambda = \dfrac{1}{\sigma}$, en centimètres si σ est en cm^{-1} ; on multiplie par 10^4 pour passer en micromètres :

$\lambda = \dfrac{10^4}{1\,744}$

$\lambda \approx 5{,}73\ \mu\text{m}$

Cette longueur d'onde est bien dans l'infrarouge, au-delà de $0{,}8\ \mu\text{m}$.

3) Une bande forte et large apparaît entre 3 200 et 3 400 cm⁻¹ : c'est la bande O–H d'un alcool, il en reste dans le produit.

non : il reste de l'alcool

Exercice 3 Type bac : quatre flacons, quatre familles

1) Une bande forte et très large, de 2 500 à 3 200 cm⁻¹ environ, recouvre les bandes C–H : c'est la bande O–H d'un acide carboxylique.

O–H d'acide carboxylique

2) Vers 1 715 cm⁻¹, une bande forte et fine : c'est la bande d'une liaison C=O.

C=O, forte et fine

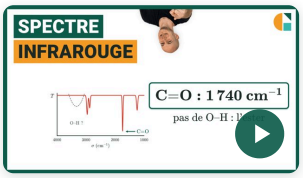
3) Une liaison O–H d'acide carboxylique et une liaison C=O : c'est l'acide propanoïque.

l'acide propanoïque

Exercice 3 (suite) Type bac : quatre flacons, quatre familles

4) L'axe des nombres d'onde est décroissant : le creux le plus à gauche est celui du plus grand nombre d'onde, vers $2\,975\ \text{cm}^{-1}$.

$$\sigma \approx 2\,975\ \text{cm}^{-1}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T2-5

Spectre infrarouge : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter un spectre infrarouge : lire le nombre d'onde d'une bande sur l'axe décroissant, la comparer à la table pour reconnaître une liaison O–H d'alcool ou d'acide carboxylique, une liaison C=O d'ester, de cétone ou d'acide, en déduire les groupes caractéristiques, identifier une espèce et vérifier la pureté d'un produit de synthèse. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.