

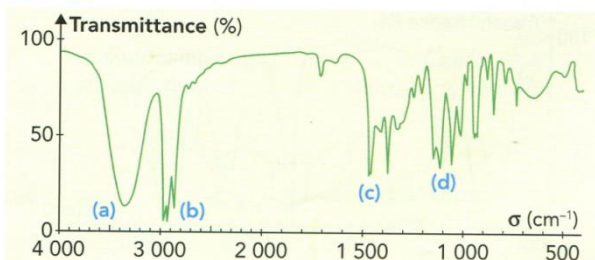
Exercices corrigés Infrarouge

Exercice 1

Reconnaître des bandes d'absorption

Un extrait du spectre infrarouge de l'hexan-2-ol est donné ci-dessous.

1. Écrire la formule semi-développée de l'hexan-2-ol.
En déduire le groupe caractéristique et la fonction chimique de ce composé.
2. Identifier alors les bandes d'absorption notées (a), (b), (c) et (d).



Reconnaître des bandes d'absorption

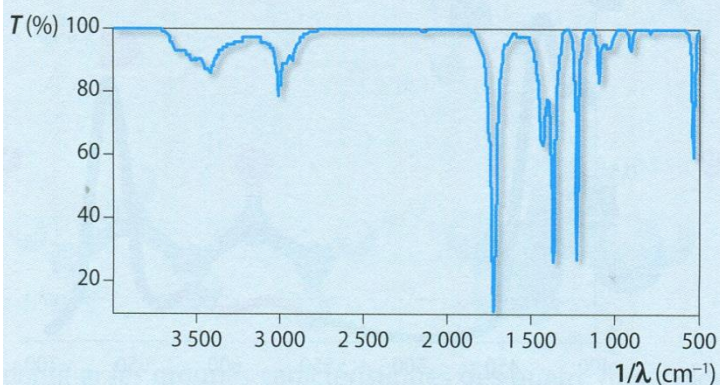
1. $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$;
groupe hydroxyle (alcool).
2. (a) liaison O-H; (b) liaison C-H;
(c) liaison C-H; (d) liaison C-O.

Exercice 2

EXERCICE RESOLU

Identifier un composé

On donne le spectre d'absorption d'une molécule organique :



1. Quelle liaison peut-on facilement identifier ?
2. À quelle famille chimique appartient cette molécule ?

Solution

1. La bande vers 1720 cm^{-1} correspond à la liaison C=O d'un aldéhyde ou d'une cétone.
2. L'absence de bande vers 2700 cm^{-1} , caractéristique de la liaison C-H d'un aldéhyde, indique qu'il s'agit d'une cétone.

Exercice 3

Associer une molécule à son spectre infrarouge

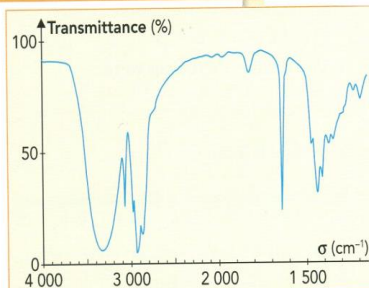
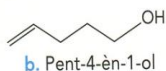
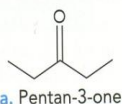
COMPÉTENCES

- Exploiter des graphes.
- Raisonnement.

Énoncé

Le spectre infrarouge d'un composé organique A de formule brute $C_5H_{10}O$ est donné ci-contre.

- Le composé A possède-t-il, *a priori*, des liaisons :
 $C_{\text{tét}}-H$? $C_{\text{tri}}-H$? $O-H$? $C=O$? $C=C$?
- Lequel des deux composés suivants peut-être le composé A?



Conseils

Comment vérifier la présence éventuelle d'une liaison ?

- Rechercher, pour chacune des liaisons proposées, le domaine correspondant des nombres d'ondes caractéristiques dans la fiche n° 118, p. 594. Repérer si le spectre présente une bande d'absorption dans ce domaine.

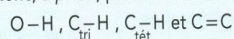
Quel composé peut-on associer à ce spectre ?

- Pour chacun des composés proposés, écrire la formule semi-développée, en respectant la règle de l'octet pour l'atome de carbone. Repérer les liaisons effectivement présentes et conclure.

Solution rédigée

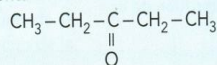
- Domaine des nombres d'ondes :
 $C_{\text{tét}}-H$: 2800-3000 cm^{-1} et 1415-1470 cm^{-1} ;
 $C_{\text{tri}}-H$: 3000-3100 cm^{-1} ; $O-H$: 3200-3250 cm^{-1} ;
 $C=O$: 1650-1750 cm^{-1} ; $C=C$: 1625-1685 cm^{-1} .

- Le spectre présente des bandes d'absorption vers 3300 cm^{-1} , 3080 cm^{-1} , 2950 cm^{-1} (et 1430 cm^{-1}) et 1650 cm^{-1} .
- Le composé A peut donc, *a priori*, présenter des liaisons :



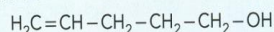
En revanche, A ne possède pas de liaison $C=O$.

- a. La formule de la pentan-3-one est :



Elle présente une liaison $C=O$. Ce ne peut être le composé A.

- b. La formule du pent-4-èn-1-ol est :



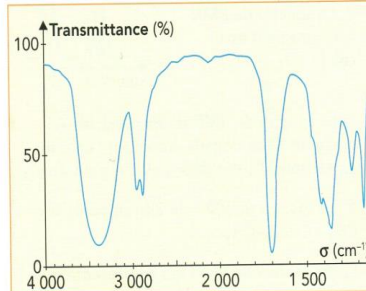
Il a des liaisons $O-H$, $C_{\text{tri}}-H$, $C_{\text{tét}}-H$ et $C=C$.

Le **pent-4-èn-1-ol** peut être le composé A.

Application immédiate

Le spectre infrarouge d'un composé organique B, de formule brute $C_4H_8O_2$, est donné ci-contre. Le composé B peut-il avoir pour formule semi-développée :

- a. $HO-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$?
- b. $HO-CH_2-CH=CH-CH_2-OH$?
- La bande vers 3400 cm^{-1} est large. Pourquoi ?



Exercice 4

Pour préparer le BAC

Énoncé type

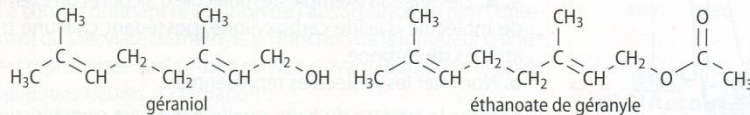
Huile essentielle

Les huiles essentielles ont des effets bénéfiques sur le corps et entrent dans la composition de nombreux parfums, laits pour le corps, gels douche... Ce sont des substances odorantes volatiles contenues dans les végétaux.

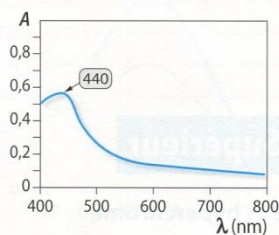
L'huile essentielle d'ylang-ylang (signifiant « fleur des fleurs »), dont le nom INCI (*International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*) est *Carnanga Odorata*, a des propriétés antiseptiques, hydratantes et odorantes (odeur florale, boisée et balsamique). Cette huile est obtenue à partir des fleurs d'ylang-ylang, arbre aromatique poussant en zone tropicale humide.

Parmi les composants de l'huile essentielle d'ylang-ylang, on trouve le géraniol et l'éthanoate de géranyle.

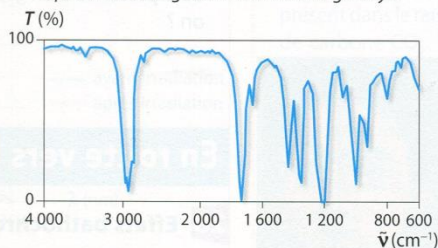
Données. Formules des constituants de l'huile essentielle :



Spectre UV-visible du géraniol



Spectre infrarouge de l'éthanoate de géranyle



1. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans les molécules de géraniol et d'éthanoate de géranyle.

On peut préparer l'éthanoate de géranyle à partir d'un acide carboxylique.

2. Sachant que le mot « éthanoate » dérive de cet acide, donner son nom et sa formule semi-développée.

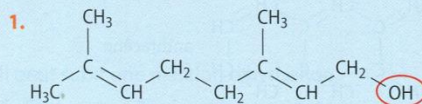
3. Du spectre d'absorption UV-visible donné ci-dessus, déduire la couleur d'une solution de géraniol. On pourra utiliser l'étoile chromatique donnée page 97.

4. Sur le spectre infrarouge de la molécule d'éthanoate de géranyle, identifier les deux bandes caractéristiques d'un ester. On pourra utiliser la table de bandes caractéristiques donnée sur les rabats avant du manuel.

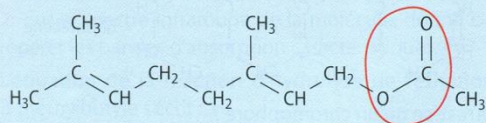
➤ Coups de pouce

1. Un groupe d'atomes caractéristique définit une famille de molécules ; les alcools, par exemple, contiennent le groupe d'atomes caractéristique hydroxyle -OH.
3. La couleur perçue d'une solution est la couleur complémentaire de la couleur correspondant au maximum d'absorption.
4. Certains groupes d'atomes donnent des bandes caractéristiques dont on trouve le nombre d'onde dans des tables.

EXEMPLE DE RÉOLUTION

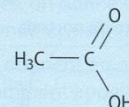


Le géraniol contient le groupe hydroxyle.



L'éthanoate de géranyle contient le groupe ester.

2. D'après le nom de l'ester, l'acide carboxylique utilisé pour la synthèse est l'acide éthanoïque, de formule semi-développée :



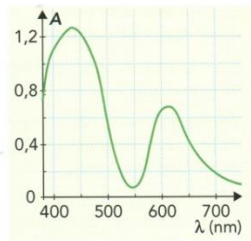
3. Le maximum d'absorption de la solution de géraniol se situe à 440 nm, c'est-à-dire dans le bleu. La solution est donc jaune.

4. Les principales bandes sont dues à la liaison C=O, vers 1740 cm⁻¹, et à la liaison C-O, vers 1230 cm⁻¹.

Exercice 5

Justifier une couleur à partir d'un spectre

Le vert de bromocrésol est un indicateur coloré acido-basique; ces solutions sont vertes lorsque leur pH est compris entre 3,8 et 5,4. Le spectre d'une solution de pH = 4,6 est donné ci-contre. Justifier la couleur de cette solution à partir de ce spectre.



Correction

Justifier une couleur à partir d'un spectre

Le vert de bromocrésol absorbe dans le bleu ($\lambda = 450 \text{ nm}$), couleur complémentaire du jaune, et

dans l'orangé ($\lambda = 610 \text{ nm}$), couleur complémentaire du vert-bleu, d'où sa couleur à pH = 4,6.