

EXERCICES DES PAGES 147 À 151.

Pour les exos sur la spectro IR, le livre donne, page 143, le tableau suivant (mais vous avez également les valeurs données lors du TP) :

Nombre d'onde (cm ⁻¹)	3200 à 3650	2500 à 3200	2900 à 3100	1680 à 1725
Liaison	O-H d'un alcool	O-H d'un acide carboxylique	C-H	C=O

p. 147.

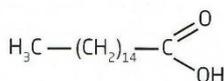
20 In english please

A biofuel is a fuel that is produced from organic material through contemporary biological processes, such as agriculture and anaerobic digestion, rather than a fuel produced by geological processes such as those involved in the formation of fossil fuels, such as coal and petroleum, from prehistoric biological matter.

D'après en.wikipedia.org/wiki/Biofuel

- a. Quel est le sens de l'adjectif « organic » dans ce contexte ?
 b. L'huile de palme est utilisée comme biocarburant. Son constituant majoritaire est l'espèce de formule semi-développée ci-contre.

À quelle famille fonctionnelle cette espèce appartient-elle ?

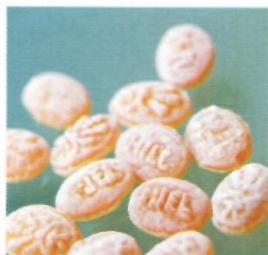


- c. Proposer une justification à son nom commun « acide palmitique ».

21 Identifier l'appartenance à une famille

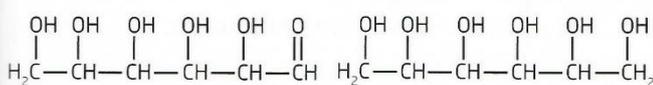
Le goût sucré des bonbons peut être donné par différentes espèces organiques.

Dans les bonbons au miel, il s'agit de glucose qui fait partie de la famille des oses. Cette espèce peut être remplacée par le sorbitol dans les bonbons sans sucre.



Glucose

Sorbitol



- a. Identifier les groupes caractéristiques dans les formules semi-développées du glucose et du sorbitol.
 b. Déterminer leur formule brute.
 c. Un ose a pour formule brute C_n(H₂O)_n, où n est un entier. Montrer que le glucose est un ose mais pas le sorbitol.

Spectroscopie IR

► § 2 de la synthèse des activités

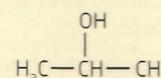
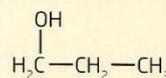
Données pour tous les exercices : → Tableau 4 page 143.

EXERCICES RAPIDES

- 22 **ORAL** Rechercher les spectres infrarouges des molécules citées dans l'exercice 19.

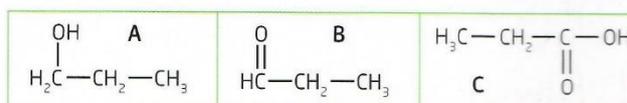
Réaliser un support visuel permettant de les présenter oralement en deux minutes maximum à l'ensemble de la classe et montrant comment la spectroscopie infrarouge permet le suivi de cette séquence réactionnelle. On pourra utiliser une banque de spectres comme celle de « sdb » disponible sur Internet.

- 23 Déterminer si la spectroscopie infrarouge permet de faire facilement la différence entre les molécules ci-dessous.

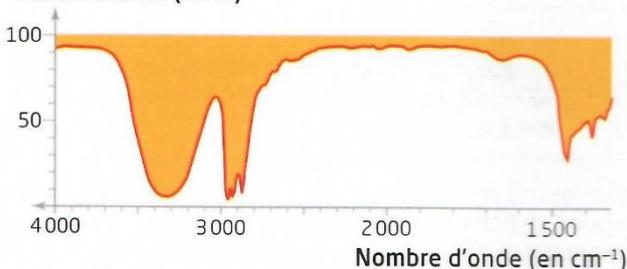


24 Reconnaître des bandes caractéristiques

Déterminer à quelle espèce A, B ou C le spectre infrarouge ci-dessous correspond.



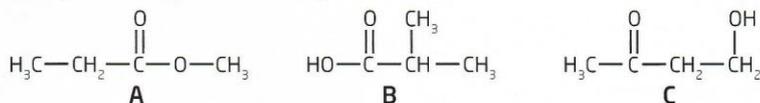
Transmittance (en %)



28 L'arôme de banane

ÉNONCÉ

Le propanoate d'éthyle est utilisé comme additif alimentaire pour son arôme sucré et fruité. Il est présent dans de nombreux fruits et dans certaines boissons alcoolisées. Il a pour formule brute $C_4H_8O_2$. Plusieurs formules semi-développées sont possibles pour cette formule brute, dont :

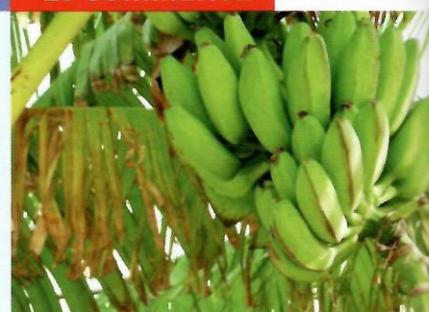


Données : noms de radicaux → Tableau 3 page 143 ; absorption IR → Tableau 4 page 143.

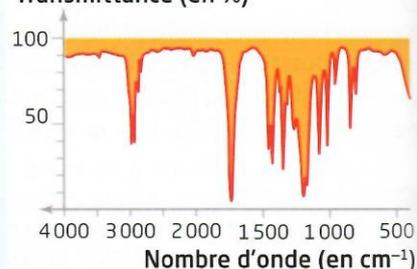
1. Recopier les formules semi-développées et entourer les groupes caractéristiques des molécules B et C. Indiquer alors la (ou les) famille(s) fonctionnelle(s) auxquelles ces molécules appartiennent.

2. L'une d'elles est l'acide 2-méthylpropanoïque. Identifier la molécule et justifier le nom.

3. Le spectre infrarouge du propanoate de méthyle est représenté ci-contre. À l'aide des tables de données, montrer que ce spectre ne peut correspondre qu'à une seule des deux molécules restantes proposées.

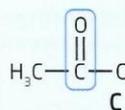
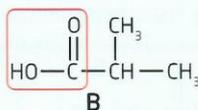


Transmittance (en %)



UNE SOLUTION

1. Groupe carboxy → famille des acides carboxyliques
 Groupe carbonyle → famille des cétones
 Groupe hydroxy → famille des alcools



Groupe carbonyle
→ famille des cétones

Groupe hydroxy
→ famille des alcools

2. Le nom « acide... oïque » est caractéristique des acides carboxyliques. Il s'agit donc de la molécule B.

$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ <p>1 2 3</p>	1 groupe CH_3 en position 2	2-méthyl
	3 atomes de carbone dans la chaîne carbonée principale	propan
	Groupe CO_2H	Acide ... oïque

3. Le spectre présente une bande d'absorption vers 1750 cm^{-1} , caractéristique de la liaison $\text{C}=\text{O}$ présente dans toutes les molécules, mais pas la bande caractéristique de la liaison $\text{O}-\text{H}$ d'un alcool vers 3400 cm^{-1} . Il s'agit donc de la molécule A.

CONNAÎTRE

Les groupes caractéristiques contiennent des atomes qui ne sont pas du carbone ou de l'hydrogène ; chaque groupe définit une famille.

COMMUNIQUER

Présenter la réponse de façon claire et synthétique en utilisant un tableau par exemple.

ANALYSER-RAISONNER

Rechercher dans le spectre les bandes caractéristiques des liaisons $\text{C}=\text{O}$, et $\text{O}-\text{H}$.

APPLICATION

Sur le modèle de l'exercice résolu



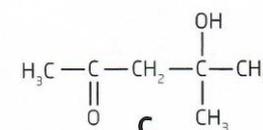
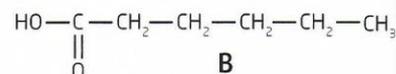
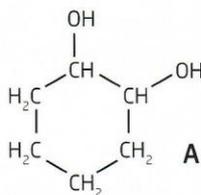
29 Sécrétion de castor

Le cyclohexan-1,2-diol est une espèce organique sécrétée par les castors. Sa formule brute est $C_6H_{12}O_2$. Plusieurs molécules possèdent cette formule brute, dont celles de formules semi-développées ci-contre.

1. Recopier ces formules, entourer les groupes caractéristiques de ces molécules et identifier leurs familles fonctionnelles.

2. Identifier le cyclohexan-1,2-diol et justifier son nom.

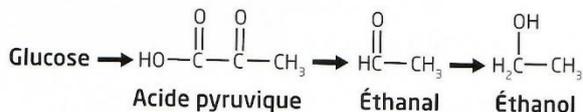
3. Le spectre infrarouge de l'une de ces espèces présente des bandes d'absorption à 3450 cm^{-1} et 1700 cm^{-1} . Déterminer de quelle molécule il s'agit. Justifier.



30 Suivi de la fermentation alcoolique

ÉNONCÉ

La fermentation alcoolique est une transformation biochimique au cours de laquelle, grâce à des microorganismes, le glucose est transformé, en absence de dioxygène, en éthanol et en dioxyde de carbone. Ce processus est utilisé pour la fabrication du pain. La figure ci-dessous représente les formules semi-développées de quelques molécules impliquées dans le processus.



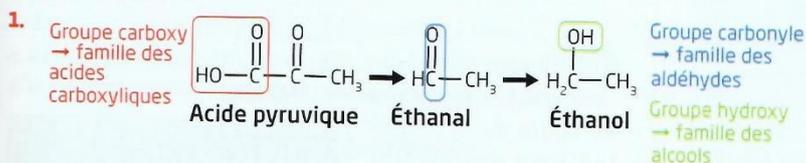
Données : absorption IR : → Tableau 4 page 143.

1. Identifier les groupes caractéristiques des molécules représentées et indiquer la (ou les) famille(s) fonctionnelle(s) auxquelles elles appartiennent.
2. Identifier l'étape au cours de laquelle le dioxyde de carbone est formé.
3. Le spectre IR de l'acide pyruvique présente des bandes d'absorption à $3\,200\text{ cm}^{-1}$, $1\,790\text{ cm}^{-1}$ et $1\,734\text{ cm}^{-1}$. On souhaite vérifier que cet acide est bien transformé en éthanal puis en éthanol en réalisant des spectres IR.
 - a. Attribuer les bandes d'absorption aux liaisons de la molécule d'acide pyruvique.
 - b. Déterminer la modification dans le spectre qui permettra de valider la fin de la fermentation.

S'APPROPRIER

Les formules semi-développées sont fournies, elles permettent de déterminer les formules brutes.

UNE SOLUTION



2. L'acide pyruvique a pour formule brute $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ et l'éthanal $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$. Ces formules diffèrent d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène. C'est donc au cours de la transformation de l'acide pyruvique en éthanal que le dioxyde de carbone CO_2 est formé.
3. a. La bande d'absorption vers $3\,200\text{ cm}^{-1}$ est caractéristique de la liaison O-H et les deux bandes à $1\,734$ et $1\,790\text{ cm}^{-1}$ sont caractéristiques des liaisons C=O.
- b. La molécule d'éthanol ne présente pas de liaison C=O. L'absence de bande au voisinage de $1\,700\text{ cm}^{-1}$ validera donc la fin de la fermentation.

ANALYSER-RAISONNER

Au cours d'une transformation chimique, il y a conservation du nombre d'atomes de chaque élément.

VALIDER

La présence ou l'absence de certaines bandes caractéristiques permet de vérifier que la transformation a bien eu lieu.

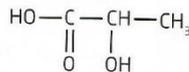
APPLICATION

Sur le modèle de l'exercice résolu



31 La molécule des crampes

Dans l'organisme humain, le glucose est transformé en acide pyruvique, puis en acide lactique (représentée ci-dessous) lorsque l'apport en oxygène est insuffisant.



1. Identifier les groupes caractéristiques de l'acide lactique et indiquer la (ou les) famille(s) fonctionnelle(s) auxquelles il appartient.
2. Identifier quelle(s) modification(s) du spectre IR permet(tent) de montrer que l'acide pyruvique (exercice 30) a été transformé en acide lactique.

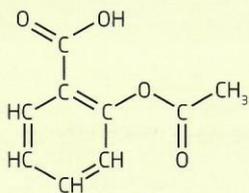
Données pour tous les exercices suivants : noms des radicaux et absorption IR → Tableaux 3 et 4 page 143.

32 Spectre de l'aspirine

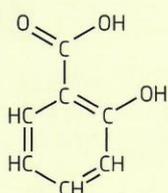
ANALYSER-RAISONNER RÉALISER VALIDER

L'aspirine peut être préparée à partir d'une espèce chimique naturelle, l'acide salicylique.

Les formules semi-développées de ces deux molécules sont données ci-dessous.



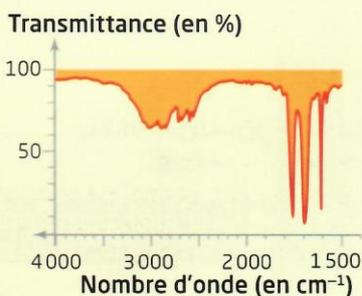
Aspirine



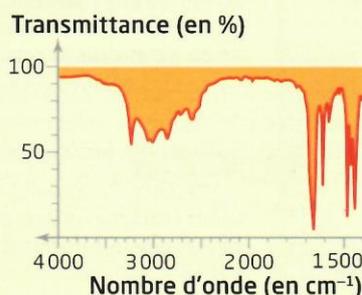
Acide salicylique

Attribuer chacun des spectres ci-dessous à la bonne espèce chimique.

Spectre ①



Spectre ②



S'AUTOÉVALUER

INDICATEURS DE RÉUSSITE

NIVEAU

A B C D

ANALYSER-RAISONNER

Les différentes liaisons présentes sont identifiées.

RÉALISER

- Les abscisses des bandes d'absorption principales sont relevées.
- À l'aide des tables de données, les bandes d'absorption sont attribuées aux liaisons.

VALIDER

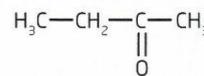
Les spectres IR sont attribués.

33 Butanone ou butan-2-one ?

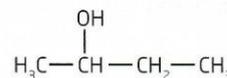
ANALYSER-RAISONNER

a. L'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) recommande de toujours citer les positions des groupes caractéristiques et des préfixes dans les noms des molécules, même si aucune ambiguïté n'existe.

Expliquer pourquoi certaines personnes nomment « butanone » et non « butan-2-one » la molécule dont la formule semi-développée est ci-contre.



b. Expliquer pourquoi il est nécessaire d'indiquer le chiffre 2 devant le suffixe « ol » pour nommer le butan-2-ol, dont la formule semi-développée est donnée ci-contre.



34 Organique ou pas ? (HISTOIRE DES SCIENCES)

S'APPROPRIER RÉALISER VALIDER

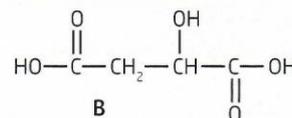
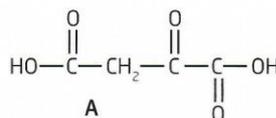
Jusqu'au début du XIX^e siècle, le terme « organique » s'applique aux espèces chimiques synthétisées par des organismes vivants. On pense à l'époque qu'une « force vitale » est nécessaire pour les synthétiser.

- Rappeler la définition actuelle du terme « entité organique ».
- Faire une recherche pour connaître la première molécule « organique » synthétisée sans « force vitale ».

35 Photosynthèse (SVT)

S'APPROPRIER ANALYSER-RAISONNER RÉALISER

Au cours de la photosynthèse des plantes dites « en C4 » comme la canne à sucre, la première espèce organique formée est l'acide oxaloacétique A.



- À l'aide de vos connaissances en SVT, préciser l'espèce chimique « source » des atomes de carbone dans la photosynthèse.
- Justifier le qualificatif « organique » attribué à l'acide oxaloacétique.
- Recopier la formule semi-développée de l'acide oxaloacétique, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques de cette molécule. En déduire la (les) famille(s) fonctionnelle(s) à laquelle (auxquelles) elle appartient.
- L'acide oxaloacétique est ensuite transformé en acide malique B. Recopier sa formule et entourer le groupe caractéristique de l'acide oxaloacétique qui est modifié lors de la transformation en acide malique. Donner le nom de ce groupe.

36 Retour sur l'ouverture du chapitre

S'APPROPRIER ANALYSER-RAISONNER RÉALISER

Le glucose et l'acide isosaccharinique représentés p. 137 sont des produits de la dégradation de la cellulose, biopolymère constitutif des parois des cellules végétales.



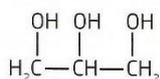
- Écrire les formules semi-développées de ces deux molécules.
- En déduire leur formule brute. Que remarque-t-on ?
- Citer les groupes caractéristiques que possèdent ces deux entités.

37 * Produit antigel

S'APPROPRIER ANALYSER-RAISONNER RÉALISER

Un produit antigel est une espèce chimique qui, mélangée à l'eau, conduit à un liquide homogène de température de fusion inférieure à 0°C.

Le propan-1,2,3-triol représenté ci-contre peut jouer ce rôle. Il est communément appelé glycérol.



- Justifier le nom officiel du glycérol.
- Expliquer pourquoi le glycérol est miscible à l'eau.
- Expliquer l'intérêt d'utiliser le glycérol dans le liquide du lave-glace des voitures.

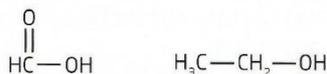
38 Des molécules dans la Voie lactée

ANALYSER-RAISONNER RÉALISER VALIDER



Les chercheurs de l'institut Max-Planck de Bonn (Allemagne) ont mis en évidence la présence de plusieurs espèces organiques dans le nuage moléculaire géant Sagittarius B2, situé dans la Voie lactée.

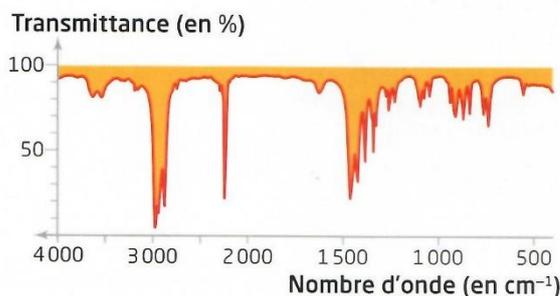
L'une de ces espèces est le méthanoate d'éthyle. Il peut être préparé à partir d'acide méthanoïque et d'éthanol. Les formules semi-développées des deux espèces sont représentées ci-dessous.



Données : bandes caractéristiques de quelques liaisons.

Liaison	C-H	C=O	C≡N
σ (en cm ⁻¹)	2 900-3 100	1 650-1 750	2 200-2 400

- Attribuer son nom à chacune de ces espèces en justifiant.
- Une autre espèce a été identifiée : il s'agit de l'espèce A dont le spectre infrarouge (limité à 1 500-4 000 cm⁻¹) et la formule semi-développée sont représentés ci-dessous.



Montrer que ce spectre est compatible avec la formule semi-développée de A.

- Les chercheurs ont hésité pour l'identification de l'espèce entre A et B (dont la formule semi-développée est présentée ci-dessous). La spectroscopie infrarouge permet-elle de faire facilement la différence entre A et B ?



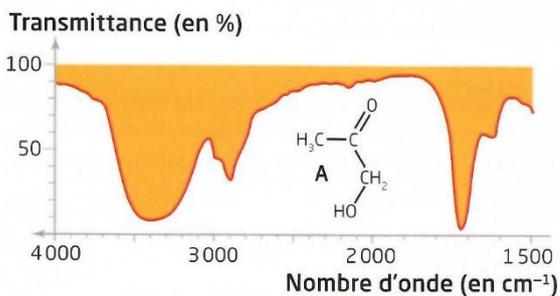
39 *** Atomes en mouvement ORAL Vidéo

S'APPROPRIER RÉALISER COMMUNIQUER

Une analyse expérimentale permet de constater que deux atomes liés entre eux dans une molécule ont un mouvement incessant l'un par rapport à l'autre, comme s'ils étaient attachés par un ressort.

Afin d'expliquer l'absorption d'un rayonnement IR par une espèce chimique, on modélise une liaison entre deux atomes par un ressort.

- Visionner la vidéo à l'adresse : sirius.nathan.fr. Préciser l'effet d'un rayonnement IR adapté sur l'amplitude de la vibration du ressort-modèle.
- Le spectre IR (limité de 1 500 cm⁻¹ à 4 000 cm⁻¹) et la formule semi-développée de la molécule A sont donnés ci-dessous. Déterminer l'effet produit sur la molécule par un rayonnement IR de nombre d'onde σ₁ = 3 400 cm⁻¹, puis de nombre d'onde σ₂ = 1 720 cm⁻¹.



- Visionner la vidéo à l'adresse : sirius.nathan.fr. Réaliser une bande son pour accompagner cette vidéo. Montrer la vidéo sonorisée à l'ensemble de la classe afin d'expliquer l'effet d'un rayonnement IR sur une molécule.