

Contrôle B Structure des espèces organiques

Glycérol, acide lactique et identification d'une espèce inconnue

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les formules semi-développées doivent faire apparaître toutes les liaisons entre atomes de carbone et avec les atomes d'oxygène. Toute démarche, même partielle, sera valorisée dans l'exercice 4.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

4 pts ●●○

Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fausse, puis justifier la réponse.

■ DONNÉES — Table de spectroscopie infrarouge

Liaison (famille)	σ (cm ⁻¹)	Allure de la bande
O - H libre (alcool)	3580 - 3670	moyenne, fine
O - H lié (alcool)	3200 - 3400	forte, large
O - H (acide)	2500 - 3200	forte, très large
C - H (C tétraédrique)	2800 - 3000	moyenne à forte
C - H du groupe - CHO	2650 - 2850	moyenne, 2 bandes
C = O	1650 - 1750	forte, fine

Cette table est utilisée dans les quatre exercices du sujet.

- 1.1 Le butanal et la butanone sont des isomères de constitution.
- 1.2 La molécule $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ se nomme 3,5-diméthylhexane.
- 1.3 Dans le spectre infrarouge d'un alcool liquide pur, la bande due à la liaison O - H est fine et située vers $3\,600\text{ cm}^{-1}$.
- 1.4 Une radiation infrarouge de longueur d'onde $\lambda = 3,4\text{ }\mu\text{m}$ peut être absorbée par une liaison C - H.

Exercice 2 Le glycérol, de la crème hydratante à l'autobronzant

5 pts ●●○

Le glycérol, de nom systématique propane-1,2,3-triol, est utilisé comme agent hydratant dans les cosmétiques. Sa formule semi-développée est $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{OH}$. Son spectre infrarouge est donné par la figure 1.

■ DONNÉES Valences : C forme 4 liaisons, O en forme 2, H une seule • table de spectroscopie infrarouge de l'exercice 1

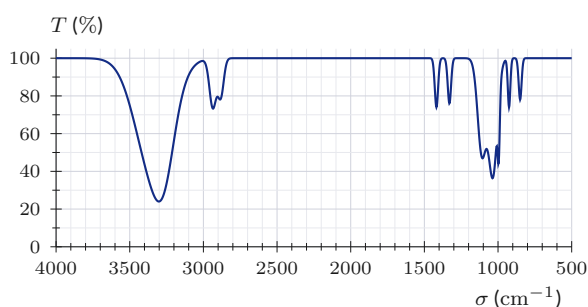
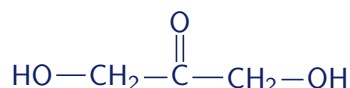


Figure 1 — Spectre IR du glycérol liquide

- 2.1 Écrire la formule développée et la formule brute du glycérol.
- 2.2 Nommer le groupe caractéristique présent et la famille du glycérol. Expliquer la signification des nombres 1,2,3 et du préfixe « tri » dans son nom.
- 2.3 Attribuer les bandes de la figure 1 situées au-delà de $1\,500\text{ cm}^{-1}$. Justifier l'allure de la bande la plus large.
- 2.4 Certaines bactéries oxydent le glycérol en dihydroxyacétone, principe actif des crèmes autobronzantes, de formule semi-développée



Recopier cette formule, entourer et nommer les groupes caractéristiques de cette molécule. Quelle bande nouvelle son spectre infrarouge présente-t-il par rapport à celui du glycérol ?

Exercice 3 L'acide lactique

5 pts ●●●○

L'acide lactique, de nom systématique acide 2-hydroxypropanoïque, se forme lors de la fermentation du lait en yaourt et dans les muscles au cours d'un effort intense. Dans son nom, le préfixe « hydroxy » signale un groupe -OH porté par la chaîne, précédé du numéro de l'atome de carbone qui le porte.

■ **DONNÉES** Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0 • table de spectroscopie infrarouge de l'exercice 1

- 3.1 Écrire la formule semi-développée de l'acide lactique, puis sa formule brute.
- 3.2 Entourer ses deux groupes caractéristiques, les nommer et indiquer les familles correspondantes.
- 3.3 Écrire la formule semi-développée de l'acide 3-hydroxypropanoïque. Ces deux acides sont-ils isomères ? Justifier.
- 3.4 Un yaourt contient environ 9 g d'acide lactique par litre. Calculer la masse molaire de l'acide lactique, puis sa concentration en quantité de matière dans le yaourt.
- 3.5 Parmi les bandes de la table, lesquelles attend-on dans le spectre infrarouge de l'acide lactique ? Pourquoi peut-il être difficile d'y distinguer la bande O - H du groupe hydroxyle ?

Exercice 4 Une étiquette incomplète

6 pts ●●●●

Sur l'étiquette d'un flacon, on lit seulement la formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$. On dispose des informations suivantes.

■ **DONNÉES** Table de spectroscopie infrarouge de l'exercice 1

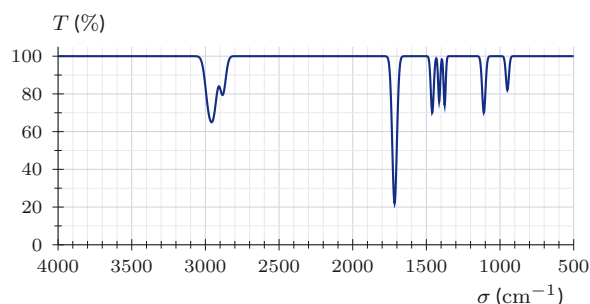


Figure 2 — Spectre IR du contenu du flacon

- Le spectre infrarouge du contenu du flacon est donné par la figure 2.
- La chaîne carbonée de la molécule est linéaire.
- L'espèce peut être obtenue par oxydation d'un alcool dont le groupe hydroxyle est porté par l'atome de carbone situé au milieu de la chaîne carbonée.

- 4.1 Montrer, en proposant une formule semi-développée pour chacune, qu'une molécule de formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ peut être un aldéhyde ou une cétone.
- 4.2 À l'aide du spectre, déterminer la famille de l'espèce contenue dans le flacon. Justifier aussi bien par les bandes présentes que par les bandes absentes.
- 4.3 Écrire les formules semi-développées et les noms de toutes les molécules de formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ appartenant à cette famille.
- 4.4 Montrer que l'information « chaîne linéaire » ne suffit pas à identifier l'espèce. Identifier alors l'espèce contenue dans le flacon, en justifiant, et nommer l'alcool dont elle est issue.
- 4.5 Au cours de l'oxydation de cet alcool, comment évolue la bande située vers 3300 cm^{-1} dans le spectre du mélange réactionnel ? Justifier.