

Exercices 1 Structure des espèces organiques

Les bases : formules, familles, nomenclature, isomérisation, spectre infrarouge

6 exercices · niveau ●○○ · durée conseillée : 1 h 30 · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Passer d'une formule brute, développée ou semi-développée à une autre ; reconnaître une chaîne carbonée saturée, linéaire ou ramifiée ; repérer des isomères de constitution.
- Identifier un groupe caractéristique et la famille correspondante ; nommer une molécule simple et écrire la formule correspondant à un nom ; exploiter un spectre infrarouge à l'aide d'une table.

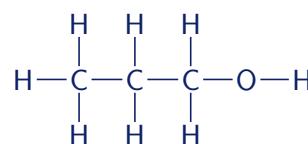
■ RAPPEL — L'essentiel du chapitre

- **Formules** : brute $C_xH_yO_z$; **développée** (toutes les liaisons) ; **semi-développée** (liaisons C-H et O-H non représentées ; écrite sur une ligne, elle condense les groupes -CHO, -CO-, -COOH). **Isomères de constitution** : même formule brute, enchaînements d'atomes différents.
- **Groupe caractéristique** : hydroxyle -OH → **alcool** ; carbonyle C=O en bout de chaîne (-CHO) → **aldéhyde**, à l'intérieur de la chaîne (-CO-) → **cétone** ; carboxyle -COOH → **acide carboxylique**.
- **Nommer** : ① choisir la chaîne carbonée la plus longue contenant le groupe caractéristique (1 à 6 C : méth-, éth-, prop-, but-, pent-, hex-) ; ② la numéroter pour donner au groupe caractéristique le plus petit indice, puis aux ramifications ; ③ écrire les ramifications (méthyl, éthyl, précédées de di-, tri- si besoin, par ordre alphabétique) avec leurs indices, puis le nom de la chaîne et la terminaison : **-ane** (alcane), **-an-n-ol** (alcool), **-anal** (aldéhyde), **-an-n-one** (cétone), **acide ...-anoïque** (acide carboxylique). Dans un aldéhyde ou un acide, le C du groupe porte le n° 1.
- **Spectre IR** : transmittance T (en %) en fonction du nombre d'onde $\sigma = 1/\lambda$ (en cm^{-1}) ; une **bande** (minimum de T) révèle un type de liaison, identifié avec une table.

Exercice 1 Trois écritures d'une même molécule

●○○

1.1 La formule développée du propan-1-ol est représentée ci-contre. Écrire sa formule semi-développée, puis sa formule brute.



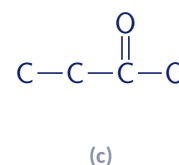
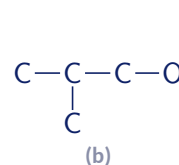
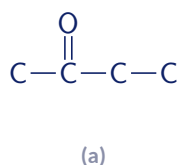
1.2 Écrire de même la formule développée de l'éthanol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

Exercice 2 Compléter avec les atomes d'hydrogène

●○○

Dans les squelettes ci-contre, seuls les atomes de carbone et d'oxygène ont été représentés.

2.1 Recopier chaque squelette et le compléter par des atomes d'hydrogène pour que chaque atome respecte sa valence (C : 4 liaisons, O : 2, H : 1).



2.2 En déduire la formule semi-développée et la formule brute de chaque molécule.

Exercice 3 Groupes caractéristiques, familles et noms

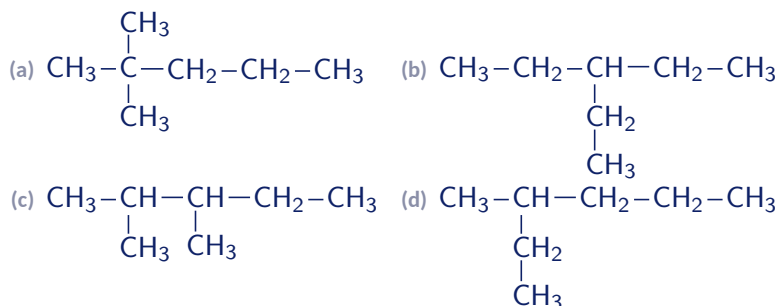
●●○

Pour chaque molécule, recopier la formule, entourer le groupe caractéristique, le nommer et donner la famille de la molécule. Nommer ensuite la molécule en précisant la chaîne principale et sa numérotation.

- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ b) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$ c) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 d) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ e) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ f) HCOOH
 g) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ h) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CHO}$ i) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{OH}$

Exercice 4 Nommer des alcanes ramifiés

●●○



4.1 Les alcanes ci-contre ont pour formule brute C_7H_{16} . Justifier que leurs chaînes carbonées sont saturées et ramifiées. Sont-ils isomères ?

4.2 Pour chacun, repérer la chaîne carbonée la plus longue, la numéroter, puis nommer la molécule.

4.3 Un élève a nommé la molécule (d) « 2-éthylpentane ». Expliquer son erreur.

Exercice 5 Du nom à la formule

●●○

5.1 Écrire la formule semi-développée et la formule brute de chacune des molécules suivantes.

- a) hexane b) 2-méthylpropan-2-ol c) butan-2-ol
 d) 3-méthylbutanal e) pentan-2-one f) acide pentanoïque

5.2 Parmi ces six molécules, lesquelles sont isomères de constitution ? Justifier.

Exercice 6 Lire un spectre infrarouge

●●○

Un flacon contient l'une des espèces suivantes : pentane, pentan-1-ol, pentanal, pentan-3-one ou acide pentanoïque. Son spectre infrarouge est donné par la figure ci-dessous.

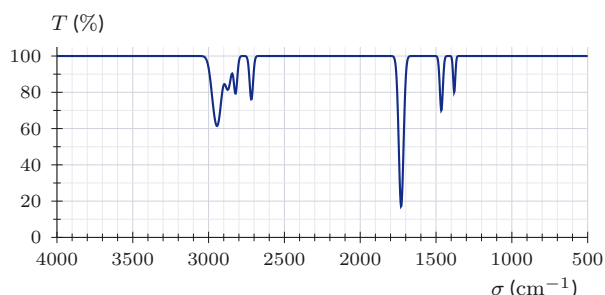


Figure — Spectre IR du contenu du flacon

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

Table — Bandes d'absorption caractéristiques

- 6.1** Relever le nombre d'onde des bandes situées au-delà de $1\,500\text{ cm}^{-1}$ et les attribuer à l'aide de la table.
6.2 Quel pourcentage du rayonnement reçu l'échantillon absorbe-t-il au minimum de la bande la plus intense ? Calculer la longueur d'onde correspondante, en μm .
6.3 Quelles espèces peut-on éliminer ? Justifier, puis identifier le contenu du flacon et écrire sa formule semi-développée.