

Chimie organique : structures et familles

Lire et écrire une molécule sous ses trois formes, nommer les alcanes, reconnaître les quatre familles, et **identifier un groupe caractéristique par spectroscopie infrarouge**.



1 Quatre parties, une vraie progression

Le cours essentiel, des méthodes pas à pas, un QCM de tête et des exercices corrigés. On part du squelette carboné et de ses trois écritures, on arrive à reconnaître une famille sur un spectre infrarouge.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les erreurs classiques du chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus : quatre familles, et quatre seulement. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes, la table des quatre familles et la table des bandes infrarouges, et les plans de réponse de chaque type de question.

4

parties
progressives

16

exercices corrigés
pas à pas

18

cartes
repères

8

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de première générale, enseignement de spécialité** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019 (B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019), thème « Constitution et transformations de la matière », partie 3, sous-partie « **A) Structure des entités organiques** ». Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Un trait, un sommet,
et toute une molécule se lit. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



10 Le groupe -COOH est celui :

- a des alcools b des cétones c des acides carboxyliques
d je ne sais pas

11 La molécule $\text{CH}_3\text{-CHO}$ est :

- a un aldéhyde b une cétone c un alcool
d je ne sais pas

12 Deux isomères de constitution ont en commun :

- a le même nom b la même formule brute
c la même formule semi-développée d je ne sais pas

13 Le butane et le 2-méthylpropane sont des isomères :

- a de chaîne b de position c de fonction d je ne sais pas

14 Sur un spectre infrarouge, l'axe horizontal porte :

- a la transmittance b la longueur d'onde
c le nombre d'onde, en cm^{-1} d je ne sais pas

15 Une bande large vers 3300 cm^{-1} signale la liaison :

- a C=O b O-H d'un alcool c C-C d je ne sais pas

16 Une bande forte vers 1700 cm^{-1} signale la liaison :

- a C=O b O-H c C-C d je ne sais pas

QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES...
1 à 4	1	le squelette carboné et les trois écritures d'une molécule
5 à 7	2	nommer les alcanes, la formule générale $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
8 à 11	3	les groupes caractéristiques et les quatre familles
12 à 16	4	l'isomérisation de constitution et la lecture d'un spectre infrarouge

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 27 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Une réponse « je ne sais pas » ou fausse compte pour une question non sue.

14 à 16 bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en te concentrant sur les exercices ★★★. **9 à 13 :** commence par les parties où une question est restée sans bonne réponse, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

Le conseil du prof

Ce test n'est pas une note, c'est une boussole. Son seul but est de te dire où passer ton temps en premier : inutile de reprendre une partie que tu maîtrises déjà, mieux vaut la garder pour la fin.

C'est pour cela que l'honnêteté compte plus que le score : une réponse devinée au hasard qui tombe juste t'enverrait sauter une partie que tu ne sais pas vraiment faire. Si tu hésites, coche « je ne sais pas » : **le test travaille pour toi, pas contre toi.**

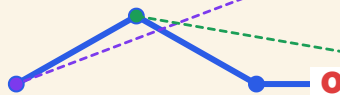


Note bien tes seize réponses sur une feuille avant d'ouvrir les corrigés : en les comparant d'un coup, tu verras tout de suite les parties à reprendre, au lieu de corriger question par question. Et garde cette feuille : après avoir travaillé le pack, refaire le test est une façon simple de mesurer ce que tu as gagné. Ce test ne demande aucun calcul long : les quelques nombres qu'il contient se retrouvent de tête.



Lire une formule topologique : quatre conventions

Exemple du propan-1-ol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$.



Chaque extrémité libre : un carbone
qui porte 3 hydrogènes, donc CH_3 .

Chaque sommet ou pliure : un carbone.
Ici, le carbone du milieu porte 2 H.

Les atomes d'hydrogène liés à un carbone ne
sont pas écrits : on les retrouve en complétant
chaque carbone à quatre liaisons.

Les autres atomes (O, N...) et
leurs hydrogènes sont écrits,
comme le -OH de l'alcool.

4 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Passer d'une formule semi-développée à la formule brute

1 Je compte les atomes de carbone.

Je repère chaque C écrit dans la formule, branches comprises.

2 Je compte les atomes d'hydrogène.

J'additionne les indices des H (CH_3 en apporte 3, CH_2 en apporte 2, CH en apporte 1).

3 Je compte les autres atomes

s'il y en a (O, N), en lisant les groupes comme -OH ou -COOH.

4 J'écris la formule brute,

carbone d'abord, hydrogène ensuite, puis les autres éléments.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Donner la formule brute de la molécule $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (le propane).

Carbones : trois C, donc 3 atomes de carbone.

Hydrogènes : le premier CH_3 en apporte 3, le CH_2 en apporte 2, le dernier CH_3 en apporte 3, soit $3 + 2 + 3 = 8$ atomes d'hydrogène.

La formule brute est donc **C_3H_8** .

2 Lire une formule topologique

1 Je compte les carbones.

Chaque extrémité libre et chaque sommet du zigzag est un atome de carbone.

2 Je complète chaque carbone à quatre liaisons.

Une extrémité reçoit 3 hydrogènes, un sommet entre deux liaisons en reçoit 2.

3 Je lis les autres atomes,

écrits en toutes lettres (O, N), avec leurs hydrogènes comme le -OH.

4 J'en déduis la formule voulue :

semi-développée en écrivant chaque carbone et ses hydrogènes, ou brute en comptant les atomes.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

La formule topologique du propan-1-ol est un zigzag de trois carbones terminé par un -OH (figure ci-dessus). Donner sa formule semi-développée et sa formule brute.

Trois carbones : les deux extrémités sont des CH_3 et $\text{CH}_2\text{-OH}$, le sommet central un CH_2 . La formule semi-développée est **$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$** .

Comptage : 3 carbones, $3 + 2 + 2 + 1 = 8$ hydrogènes (y compris celui du -OH), 1 oxygène, soit la formule brute **$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$** .



1 Oublier les hydrogènes d'une formule topologique

✗ « ce zigzag de quatre carbones, c'est C_4 » · ✓ les hydrogènes ne sont pas dessinés, mais ils existent : chaque carbone est complété à quatre liaisons. Un squelette linéaire de quatre carbones est le butane, C_4H_{10} . Une formule topologique n'est jamais un comptage direct des traits.

Le réflexe : après avoir compté les carbones, complète mentalement chacun à quatre liaisons pour retrouver ses hydrogènes.

2 Confondre « ramifiée » et « insaturée »

✗ « une chaîne avec une branche est insaturée » · ✓ une **ramification** décrit la forme du squelette (un carbone en porte trois) ; une **insaturation** décrit une liaison double ou triple. Ce sont deux propriétés indépendantes. Le 2-méthylpropane est ramifié et saturé.

Le réflexe : réponds aux deux questions séparément - forme de la chaîne d'abord, liaisons multiples ensuite.

3 Croire qu'une formule brute décrit une seule molécule

✗ « C_4H_{10} , c'est forcément le butane » · ✓ la formule brute C_4H_{10} convient aussi au 2-méthylpropane, une chaîne ramifiée. Deux molécules de même formule brute mais d'enchaînements différents sont des **isomères** (partie 4). La formule brute compte les atomes ; elle ne dit pas comment ils sont liés.

Le réflexe : pour décrire sans ambiguïté, donne une formule semi-développée ou topologique, pas seulement la formule brute.

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

- Combien de liaisons un atome de carbone forme-t-il ?
- Qu'appelle-t-on le squelette carboné d'une molécule ?
- Une chaîne qui se referme en anneau est dite ?
- Une chaîne qui ne porte que des liaisons simples est dite ?
- Que représente un sommet d'une formule topologique ?
- Donner la formule brute de $CH_3-CH_2-CH_3$.

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. quatre - 2. la charpente de ses atomes de carbone et leurs liaisons - 3. cyclique - 4. saturée - 5. un atome de carbone - 6. C_3H_8

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Lire une formule semi-développée

Données. On étudie trois molécules : le propane $CH_3-CH_2-CH_3$, le pentane $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ et la molécule ramifiée $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$.

- Donner, pour le propane, le nombre d'atomes de carbone et le nombre d'atomes d'hydrogène, puis sa formule brute.
- Même question pour le pentane.
- Pour chacune des trois molécules, dire si la chaîne est linéaire, ramifiée ou cyclique.
- Pour chacune des trois molécules, dire si la chaîne est saturée ou insaturée, et justifier.
- Donner la formule brute de la molécule ramifiée $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la réponse finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 3)

1. c - 2. a - 3. b - 4. a - 5. b - 6. c - 7. b - 8. a - 9. b - 10. c - 11. a - 12. b - 13. a - 14. c - 15. b - 16. a



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : le groupe ou le squelette repéré, le raisonnement, puis la conclusion en toutes lettres. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la liste de vérifications de la page 36.

Les formules brutes s'écrivent carbone d'abord, hydrogène ensuite, puis les autres éléments. Les noms s'écrivent en un seul mot, avec leur numéro de position quand la famille l'exige.

Exercice 1 Lire une formule semi-développée

- Le propane $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ compte **3 atomes de carbone** ; les hydrogènes : $3 + 2 + 3 = 8$, soit **8 atomes d'hydrogène**. Formule brute **C_3H_8** (F4).
- Le pentane $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ compte **5 atomes de carbone** et $3 + 2 + 2 + 2 + 3 = 12$ hydrogènes : formule brute **C_5H_{12}** .
- Le propane et le pentane sont des chaînes **linéaires** ; la molécule $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ est une chaîne **ramifiée**, car son carbone central porte une branche (F2).
- Les trois chaînes ne comportent que des liaisons simples entre carbones : elles sont toutes **saturées** (F3).
- La molécule $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ compte 4 carbones et $3 + 1 + 3 + 3 = 10$ hydrogènes : formule brute **C_4H_{10}** .

Compter les hydrogènes groupe par groupe

Additionne les indices des H en lisant la formule de gauche à droite : un CH_3 en apporte 3, un CH_2 en apporte 2, un CH en apporte 1. C'est plus sûr que de compter tous les H d'un coup.

Deux questions, deux réponses

« Linéaire ou ramifiée » décrit la forme ; « saturée ou insaturée » décrit les liaisons. Les deux sont indépendantes : réponds toujours aux deux.

Exercice 2 D'une écriture à l'autre

- L'éthane, deux carbones : **$\text{CH}_3\text{-CH}_3$** , de formule brute **C_2H_6** .
- Une chaîne linéaire de trois carbones a pour formule semi-développée **$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$** (F5).
- Le pentane s'écrit **$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$** ; le comptage $3 + 2 + 2 + 2 + 3 = 12$ hydrogènes confirme la formule brute **C_5H_{12}** .
- La formule brute compte les atomes, mais ne dit pas comment ils sont liés** : C_4H_{10} convient aussi bien au butane qu'au 2-méthylpropane.
- Dans $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$, le carbone qui porte la branche est le **carbone central (le CH)** ; il touche **trois autres carbones**, ce qui fait de la chaîne une chaîne ramifiée.

La formule brute se vérifie

Après avoir écrit une formule semi-développée, recompte les atomes : tu dois retomber sur la formule brute de départ. C'est le meilleur contrôle d'une conversion.

Une branche se repère vite

Un carbone relié à trois ou quatre autres carbones porte une ramification : c'est le signe d'une chaîne ramifiée.

