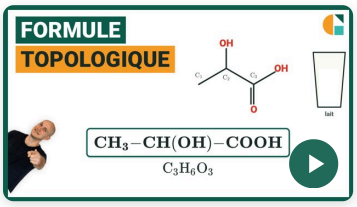
Lire et écrire une formule topologique

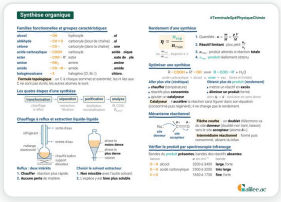
Synthèse organique • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-3



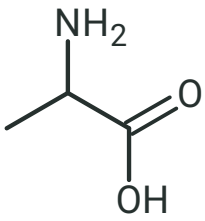
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/synthese-organique

Exercice 1 — Un acide aminé

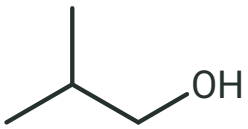
L'alanine est un acide aminé, l'une des briques des protéines. Sa formule topologique est représentée ci-contre. Données : dans une formule topologique, chaque sommet et chaque extrémité de trait sans lettre est un atome de carbone, qui porte assez d'atomes d'hydrogène (non écrits) pour former quatre liaisons ; masses molaires atomiques : $M(\mathrm{H}) = 1{,}0$; $M(\mathrm{C}) = 12{,}0$; $M(\mathrm{N}) = 14{,}0$; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$.



1) Déterminer le nombre d'atomes de carbone de cette molécule.
2) Déterminer le nombre d'atomes d'hydrogène de cette molécule, puis écrire sa formule brute.
3) Calculer la masse molaire de l'alanine.

Exercice 2 Du dessin à la formule

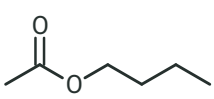
L'étiquette d'un flacon de laboratoire porte la formule topologique ci-contre. Données : dans une formule topologique, chaque sommet et chaque extrémité de trait sans lettre est un atome de carbone, qui porte assez d'atomes d'hydrogène (non écrits) pour former quatre liaisons ; masses molaires atomiques : $M(\mathrm{H}) = 1{,}0$; $M(\mathrm{C}) = 12{,}0$; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$.



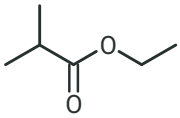
1) Écrire la formule semi-développée de cette espèce.
2) Déterminer le nombre d'atomes d'hydrogène de la molécule, puis écrire sa formule brute.
3) Calculer sa masse molaire.

Exercice 3 Type bac : l'ester synthétisé

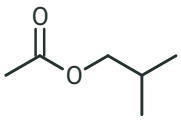
Au laboratoire, on synthétise un ester utilisé dans les arômes alimentaires, l'éthanoate de 2-méthylpropyle, de formule semi-développée $\mathrm{CH_3{-}COO{-}CH_2{-}CH(CH_3){-}CH_3}$. Après purification, on en obtient une masse $m = 9{,}30\ \mathrm{g}$. Quatre formules topologiques, A à D, sont proposées ci-contre. Données : masses molaires atomiques : $M(\mathrm{H}) = 1{,}0$; $M(\mathrm{C}) = 12{,}0$; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; $n = \dfrac{m}{M}$.



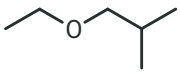
A



B



C



D

1) Identifier la formule topologique de cet ester. Justifier, puis dire pourquoi chacune des trois autres ne convient pas.
2) Déterminer le nombre d'atomes d'hydrogène d'une molécule de cet ester.
3) Calculer la masse molaire de cet ester.
4) Calculer la quantité de matière d'ester obtenue.

Lire et écrire une formule topologique

Synthèse organique • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Un acide aminé

1) Dans une formule topologique, chaque sommet et chaque extrémité de trait sans lettre est un atome de carbone ; les atomes écrits en lettres (N, O) n'en sont pas. On compte 3 atomes de carbone.

$\boxed{3 \text{ atomes de carbone}}$

2) Chaque carbone forme quatre liaisons ; une double liaison compte pour deux. Les liaisons non dessinées le relient à des atomes d'hydrogène : les carbones en portent 4 en tout. Il faut ajouter les 3 atomes d'hydrogène écrits à côté des atomes d'azote et d'oxygène :

$4 + 3 = 7$

La molécule compte 7 atomes d'hydrogène. Sa formule semi-développée est $\mathrm{CH_3-CH(NH_2)-COOH}$ et sa formule brute $\mathrm{C_3H_7NO_2}$.

$\boxed{\mathrm{C_3H_7NO_2}}$

3) On additionne les masses molaires atomiques de tous les atomes de la formule brute :

$M = 3 \times 12{,}0 + 7 \times 1{,}0 + 1 \times 14{,}0 + 2 \times 16{,}0$

$\boxed{M = 89{,}0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$

Exercice 2 Du dessin à la formule

1) Le dessin compte 4 sommets et extrémités sans lettre, donc 4 atomes de carbone. On complète chaque carbone avec des atomes d'hydrogène jusqu'à quatre liaisons, et on recopie l'atome écrit avec ses hydrogènes : $\mathrm{CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH}$.

$\boxed{\mathrm{CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH}}$

2) Les carbones portent 9 atomes d'hydrogène (non dessinés) ; il s'y ajoute celui qui est écrit dans le dessin, un seul :

$9 + 1 = 10$

La formule brute est $\mathrm{C_4H_{10}O}$.

$\boxed{\mathrm{C_4H_{10}O}}$

3) On additionne les masses molaires atomiques de tous les atomes de la formule brute :

$M = 4 \times 12{,}0 + 10 \times 1{,}0 + 1 \times 16{,}0$

$\boxed{M = 74{,}0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$

Exercice 3 Type bac : l'ester synthétisé

1) La formule semi-développée compte 6 atomes de carbone : la formule topologique a 6 sommets et extrémités sans lettre. Le carbone du groupe COO porte une double liaison vers un atome d'oxygène et une liaison simple vers l'autre, qui est relié à la suite de la chaîne : c'est la formule C.

Les trois autres ne conviennent pas. A $(C_6H_{12}O_2)$: la ramification a disparu, la chaîne est droite ; B $(C_6H_{12}O_2)$: les deux chaînes sont échangées de part et d'autre du groupe COO ; D $(C_6H_{14}O)$: la double liaison C=O a été oubliée.

formule C

2) On additionne les H de la formule semi-développée : il y en a 12, tous portés par des carbones (aucun ne reste écrit dans la formule topologique). La formule brute est $C_6H_{12}O_2$.

12 atomes H : $C_6H_{12}O_2$

3) On additionne les masses molaires atomiques :

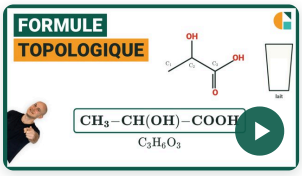
$M = 6 \times 12{,}0 + 12 \times 1{,}0 + 2 \times 16{,}0$

$M = 116{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

4) La quantité de matière est la masse divisée par la masse molaire :

$n = \dfrac{m}{M} = \dfrac{9{,}30}{116{,}0}$

$n \approx 0{,}0802\ \text{mol}$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-3

Formule topologique : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Lire une formule topologique : chaque sommet et chaque extrémité de trait sans lettre est un atome de carbone ; les atomes d'hydrogène portés par les carbones ne sont pas écrits, chaque carbone en porte assez pour former quatre liaisons, une double liaison comptant pour deux. Seuls restent écrits les hétéroatomes (O, N) et leurs hydrogènes. On en déduit la formule semi-développée, la formule brute, puis la masse molaire et la quantité de matière. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.