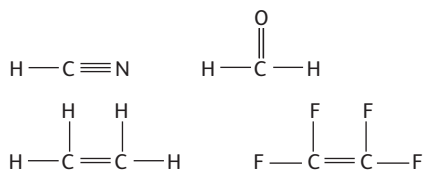


EXERCICES Appliquer le cours

■ Matériaux et molécules du sport (§1 du cours)

14. Déterminer des types de liaisons



■ Formules d'une molécule (§2 du cours)

15. Déterminer une formule brute

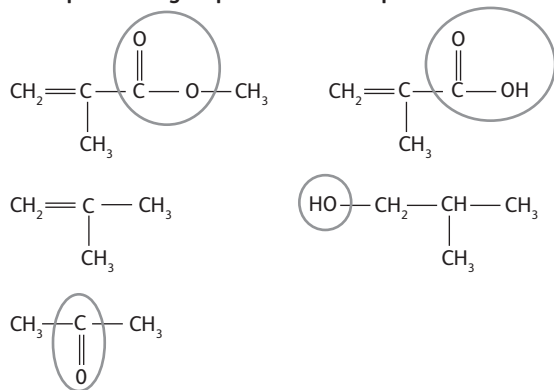


16. Écrire des formules à partir de modèles

Molécule	Éthane	Éthène	Éthyne
Formule développée	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{H} \end{array} $	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$
Formule semi-développée	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH} \equiv \text{CH}$
Formule brute	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2

I Groupes caractéristiques (§3 du cours)

17. Repérer des groupes caractéristiques



I Isomères (§4 du cours)

18. Identifier des isomères

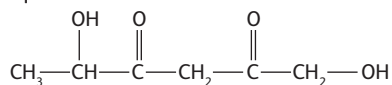
a. Deux isomères sont des molécules qui ont la même formule brute mais dont les atomes sont liés différemment entre eux.

b. (a) et (b) sont des isomères de l'isobutanol : ils ont la même formule brute $C_4H_{10}O$ mais les atomes sont liés différemment. Pour (a), la chaîne est linéaire alors qu'elle est ramifiée pour l'isobutanol. Pour (b), le groupe caractéristique OH n'est pas positionné sur le même carbone. (c) est l'isobutanol. La formule brute de (d) est C_4H_8O . Ce n'est donc pas un isomère de l'isobutanol.

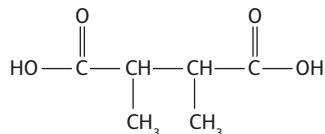
19. Rechercher des isomères

Réponses possibles :

– isomère linéaire possédant des groupes caractéristiques différents :



– isomère possédant les mêmes groupes caractéristiques mais une structure ramifiée et non plus linéaire :



EXERCICES S'entraîner

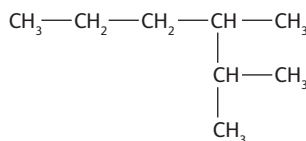
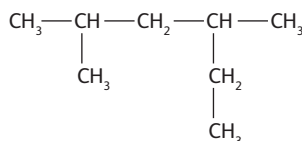
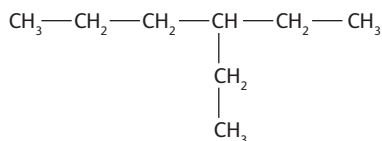
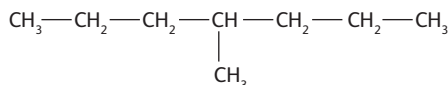
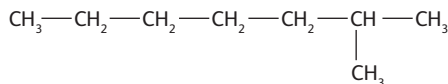
21. Partage des skis

> COMPÉTENCES : S'approprier, réaliser.

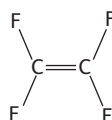
a. L'octane est l'alcane linéaire de formule brute C_8H_{18} . Sa formule semi-développée est obtenue en liant les 8 atomes de carbone les uns à la suite des autres et en complétant avec les atomes d'hydrogène de sorte que chaque atome de carbone forme 4 liaisons (les atomes d'hydrogène ne forment qu'une liaison, avec un atome de carbone).



b. Un isomère de l'octane a la même formule brute mais les liaisons entre les atomes sont différentes. On peut proposer des chaînes plus ou moins ramifiées et modifier la position des ramifications. Quelques isomères sont :



c. Les atomes de carbone forment quatre liaisons et les atomes de fluor une seule. La formule développée de la molécule de formule C_2F_4 compatible avec ces nombres de liaisons est :

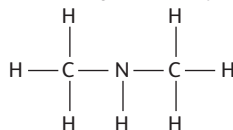


22. Apprendre à rédiger

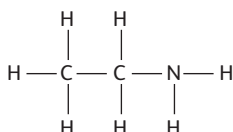
> COMPÉTENCES : Restituer, analyser, réaliser.

Un isomère de la molécule de diméthylamine est une molécule de même formule brute que la diméthylamine mais dont les atomes sont liés différemment.

La diméthylamine a pour formule développée :



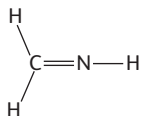
Un isomère peut être obtenu en modifiant la position de l'atome d'azote :



23. Des molécules dans l'espace

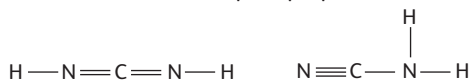
> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

a. La molécule (a) a pour formule brute CH_3N . Pour trouver la formule développée il faut lier C et N et compléter avec des liaisons avec des atomes d'hydrogène de sorte que l'atome de carbone soit lié à 4 atomes et l'atome d'azote à 3 atomes. Comme on ne dispose que de 3 hydrogènes, obtenir le bon nombre de liaisons pour les atomes de carbone et d'azote n'est possible qu'à condition de les relier par une liaison double.

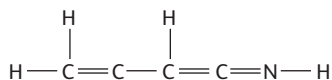
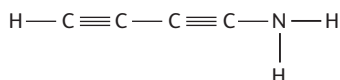
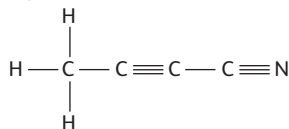


b. Il s'agit de compléter les formules avec des liaisons multiples et des liaisons avec des atomes d'hydrogène de sorte que chaque atome de carbone forme 4 liaisons et chaque atome d'azote 3.

Pour la molécule (b) on peut proposer :



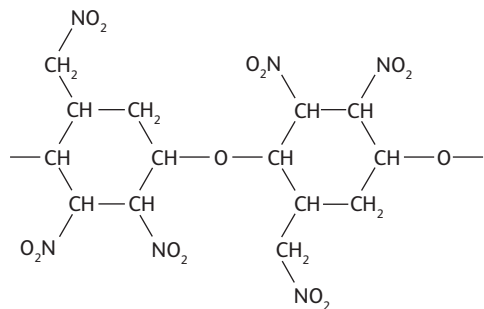
Et pour la molécule (c) :



24. In English Please

> COMPÉTENCES : S'approprier, réaliser.

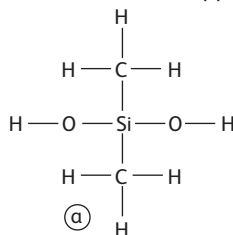
En remplaçant les groupes « OH » par des groupes « NO_2 » on obtient :



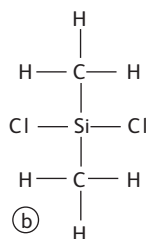
e silicone

> COMPÉTENCES : Restituer, analyser, réaliser.

a. La formule développée de la molécule (a) est :



b. Comme (a) est formée à partir de (b) on peut supposer que leurs structures sont voisines ; ils possèdent tous deux deux atomes de carbone et un atome de silicium. La structure de (b) est donc :



c. L'atome de silicium forme 4 liaisons comme l'atome de carbone. Dans une classification périodique ces deux atomes sont dans la même colonne, on peut supposer que c'est de là que vient leur capacité à former le même nombre de liaisons.

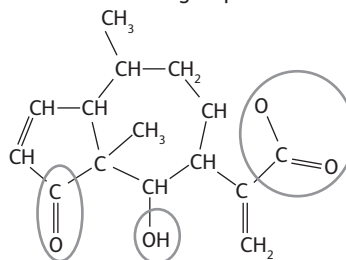
26. L'hélnaline et l'arnica

> COMPÉTENCES : Analyser, restituer.

a. La structure de l'hélnaline est cyclique (on peut même dire polycyclique).

b. Sa formule brute est $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_4$.

c. On reconnaît 3 groupes caractéristiques :



27. ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EXPÉRIMENTALES

Identifier une molécule

> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, réaliser.

Le lactose et le saccharose sont deux isomères : ils ont la même formule brute mais leurs formules semi-développées sont différentes. Leurs propriétés physiques et chimiques sont différentes. Les documents donnent leur solubilité massique, c'est-à-dire la masse maximale d'une espèce que l'on peut dissoudre dans un litre d'eau. Ces solubilités sont très différentes : le saccharose est beaucoup plus soluble que le lactose.

Pour différencier les deux il suffit par exemple de peser une masse de 20 g de chaque échantillon et de les placer dans un bécher contenant 50 mL d'eau. On agite de manière à favoriser la dissolution. La masse de lactose est supérieure à la masse maximale soluble dans 50 mL d'eau ($\frac{216}{1\,000} \times 50 = 10,8$ g) : il ne doit donc pas totalement se dissoudre alors que le saccharose doit totalement se dissoudre (la masse maximale de saccharose soluble dans 50 mL d'eau est ($\frac{2\,000}{1\,000} \times 50 = 100$ g).

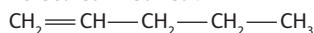
28. ★ De l'isoprène au caoutchouc

> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

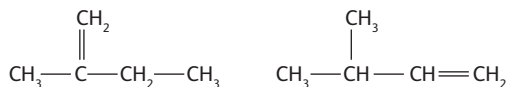
Un isomère de la molécule d'isoprène est une molécule de même formule brute que l'isoprène c'est-à-dire C_5H_{10} mais dont les atomes sont liés différemment.

On peut en représenter 8 isomères en modifiant la structure de la molécule (linéaire, ramifiée, cyclique) mais en gardant le même nombre d'atomes.

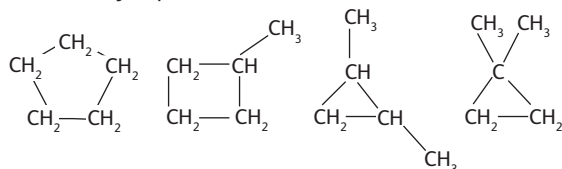
Molécules linéaires :



Molécules ramifiées :



Molécules cycliques :



29. ★ Constituants d'une huile essentielle

> COMPÉTENCES : Analyser, réaliser.

a. Deux isomères sont des molécules de même formule brute mais dont les atomes sont liés différemment. Pour déterminer les isomères parmi les molécules représentées, recherchons leurs formules brutes.

– Géraniol : $C_{10}H_{18}O$

– Citronnellal : $C_{10}H_{18}O$

– Linalol : $C_{10}H_{18}O$

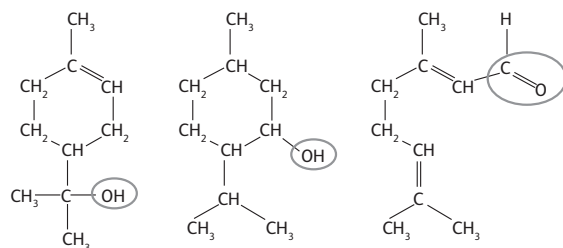
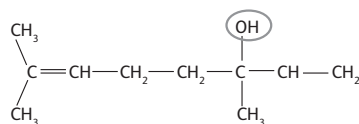
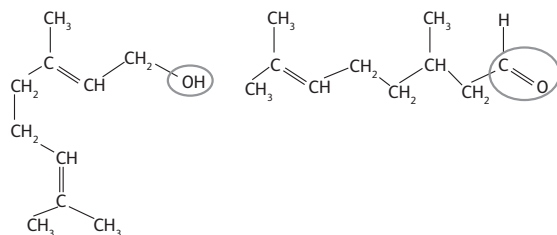
– α -terpinéol : $C_{10}H_{18}O$

– Menthol : $C_{10}H_{20}O$

– Citral : $C_{10}H_{16}O$

Les isomères sont donc le géraniol, le citronnellal, le linalol et l' α -terpinéol.

b. Recherchons les atomes qui ne sont pas du carbone et de l'hydrogène puis suivons les règles énoncées dans le cours pour déterminer les groupes caractéristiques.



30. ANALYSE DE DOCUMENTS

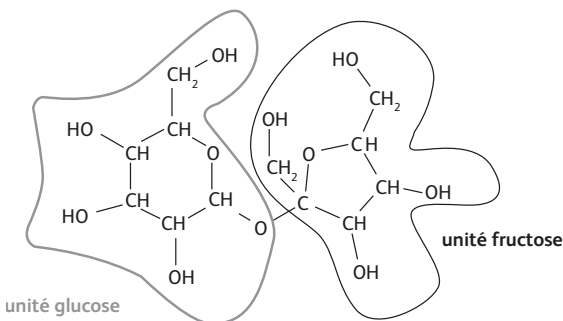
★★ Glucides simples et complexes

> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, communiquer.

a. Le document 1 donne les formules semi-développées du glucose et du fructose. Nous pouvons déterminer les formules brutes de ces deux molécules et nous remarquons qu'elles sont identiques : $C_6H_{12}O_6$. Glucose et fructose ont la même formule brute mais leurs atomes ne sont pas liés de la même façon : ce sont des isomères.

b. Avec $n = 6$ la formule brute $C_n(H_2O)_n$ devient $C_6(H_2O)_6$ soit $C_6H_{12}O_6$ qui est bien la formule brute du glucose et du fructose.

c. D'après la formule semi-développée du document 1, la molécule de saccharose a pour formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$. D'après le document 4 elle peut être hydrolysée en glucose et fructose. Le terme hydrolyse signifie, d'après son étymologie donnée dans le document 2, « délier, libérer avec l'eau ». Nous reconnaissons dans la structure du saccharose deux unités très proches l'une du glucose, l'autre du fructose.



Nous remarquons de plus que nous pouvons écrire l'équation d'une réaction chimique conduisant au glucose et au fructose à partir de saccharose et d'eau :
 Saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) + $H_2O \rightarrow$ Fructose ($C_6H_{12}O_6$)
 + Glucose ($C_6H_{12}O_6$)

En conclusion, le saccharose est un glucide « complexe » au sens où il est constitué de l'assemblage de deux glucides « simples », le glucose et le fructose. La réaction du saccharose avec l'eau permet de dissocier le saccharose en ces deux glucides simples, la réaction est appelée hydrolyse, elle est facilitée par la présence de saccharase. De la même manière, d'après le document 3, l'amidon est constitué de l'assemblage de glucides simples (des molécules de glucose), il s'agit donc d'un glucide complexe. Par une réaction avec l'eau, probablement analogue à la réaction d'hydrolyse du saccharose, les unités glucoses peuvent être libérées.

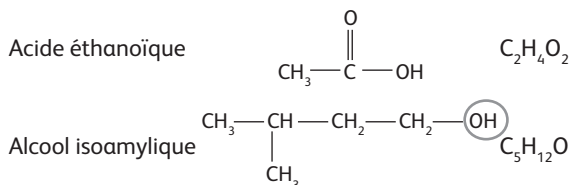
Nous pouvons envisager une équation de réaction du type : amidon + $n H_2O \rightarrow n$ Glucose ($C_6H_{12}O_6$) où n est un entier représentant le nombre d'unités glucose dans l'amidon. Cette hydrolyse est facilitée par l'amyrase.

31. RÉOLUTION DE PROBLÈME

☆ Identifier le produit d'une réaction

> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, réaliser.

Les modèles moléculaires représentés permettent de déterminer les formules semi-développées puis les formules brutes des deux réactifs.

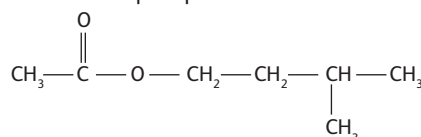


Le produit a pour formule brute $C_7H_{14}O_2$. Son nombre d'atomes de carbone est égal à la somme des atomes de carbone des deux réactifs. L'équation de la réaction est : $C_2H_4O_2 + C_5H_{12}O \rightarrow C_7H_{14}O_2 + H_2O$ (une molécule d'eau doit être ajoutée pour équilibrer l'équation).

Les liaisons entre atomes de carbone ne sont pas modifiées par la réaction. Il s'agit donc d'associer les deux réactifs sans modifier leur structure carbonée. Toutefois leurs groupes caractéristiques (entourés sur les formules plus haut) sont modifiés.

Le produit doit posséder deux liaisons simples C-O et une liaison double C=O.

La molécule qui répond aux différents critères est :



32. ANALYSE ET SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

☆☆ Polymères

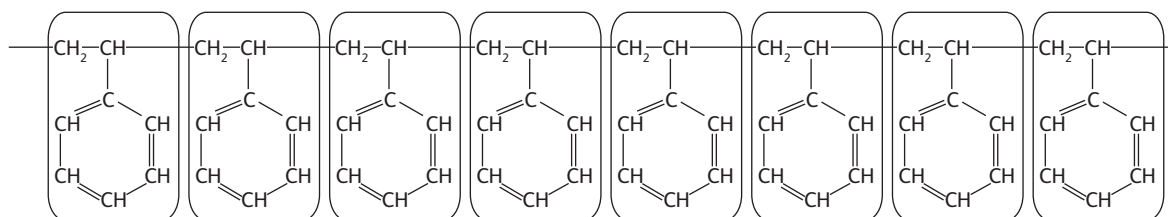
> COMPÉTENCES : S'approprier, analyser, communiquer.

a. Dans la vidéo et le document 2, on apprend qu'un polymère (étymologiquement « plusieurs parties ») est une très grande molécule constituée d'un très grand nombre de petites unités (appelées monomères) liées entre elles.

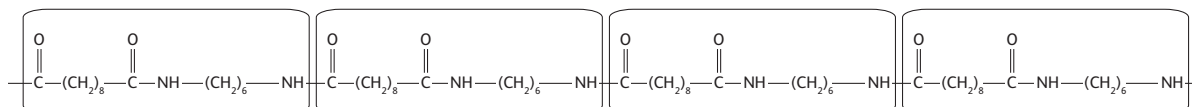
b. Le document 2 nous renseigne sur les tailles respectives des polymères (de l'ordre du μm , c'est-à-dire $10^{-6} m$) et des monomères (de l'ordre du dixième de nanomètre, soit $10^{-10} m$). Nous pouvons alors évaluer le nombre d'unités monomères : $\frac{10^{-6}}{10^{-10}} = 10^4$. Ce nombre est appelé degré de polymérisation $n = 10^4$.

c. Le polystyrène représenté dans le document 3 est un assemblage d'un même motif (ce sont les « perles » évoquées dans la vidéo du document 1). Dans la représentation du polymère on ne retient finalement que ce motif.

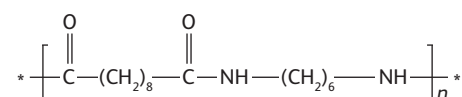
Suite de la question c. de l'exercice 32



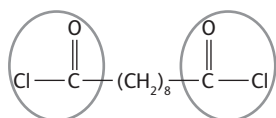
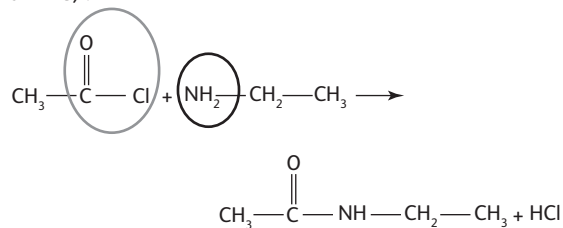
Nous pouvons faire de même pour le nylon 6-10 en recherchant le motif reproduit dans le polymère :



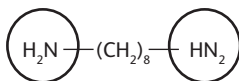
La représentation de ce polymère est donc :



d. D'après le document 4 le nylon 6-10 est obtenu par réaction entre le 1,6-diamino hexane et le dichlorure de sébacyle. Nous reconnaissons sur ces deux molécules les groupes caractéristiques présents dans les molécules représentées dans le document 5 (chlorure d'acyle et amine) :

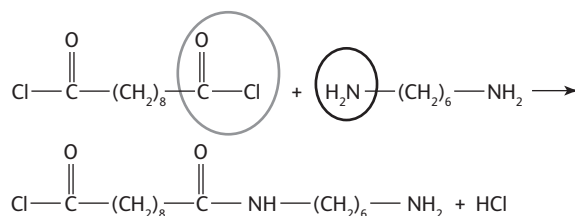


dichlorure de sébacyle



1,6-diaminohexane

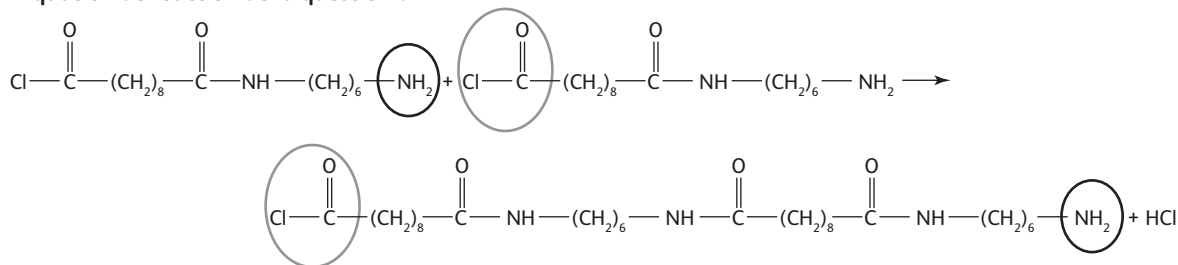
Nous pouvons donc envisager par analogie un même type de réaction entre le 1,6-diamino hexane et le dichlorure de sébacyle.



Le produit obtenu présente encore les deux groupes caractéristiques. Il peut réagir avec une molécule identique et conduire peu à peu à l'accroissement du polymère (équation ci-dessous).

e. Dans le document 6, on donne les réactifs qui permettent d'obtenir le Kevlar. Ils présentent les mêmes groupes caractéristiques que les réactifs conduisant à la synthèse du nylon 6-10. Un raisonnement par analogie permet de représenter le Kevlar (tableau en bas de page).

• Équation de réaction de la question d



• Tableau de la question e

	réactifs		polymère
Nylon 6-10	$\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-(\text{CH}_2)_8-\text{C}-\text{Cl}$	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	$\ast \left[\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-(\text{CH}_2)_8-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH} \right]_n \ast$
Kevlar	$\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{Cl}$	$\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$	$\ast \left[\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH} \right]_n \ast$