

PARTIE II : COMPRENDRE

- Reconnaître une chaîne carbonée linéaire, ramifiée ou cyclique. Nommer un alcane et un alcool.
- Donner les formules semi-développées correspondant à une formule brute donnée dans le cas de molécules simples.
- Interpréter :
 - l'évolution des températures de changement d'état au sein d'une famille de composés ;
 - les différences de température de changement d'état entre les alcanes et les alcools ;
 - la plus ou moins grande miscibilité des alcools avec l'eau.
- Réaliser une distillation fractionnée.
- Écrire une équation de combustion.
- Mettre en œuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors d'une combustion.

Chapitre 11

Alcanes et alcools

I. Nomenclature

I.1 Les alcanes

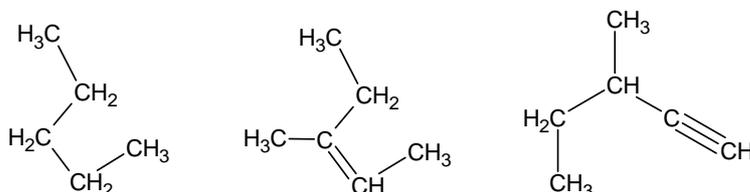
Questions :

a) Pour chacun des points suivants, encircler les bonnes propositions de molécules et barrer les mauvaises :

- Les **alcanes** sont des **hydrocarbures**, c'est à dire des molécules composées uniquement de **carbone** et **hydrogène** :

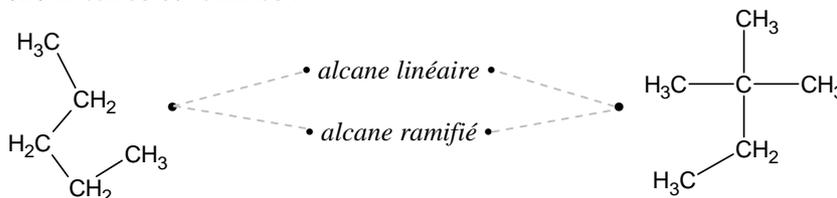


- Les **alcanes** sont des **molécules saturées**, c'est à dire ne contenant que des **liaisons simples** :

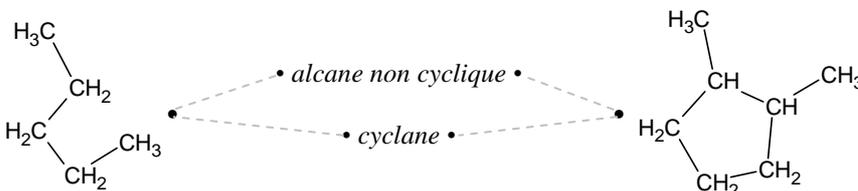


b) Pour chacun des points suivants, associer par une flèche la bonne réponse à chaque molécule :

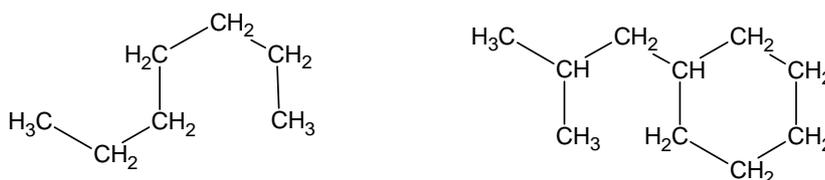
- Les **alcanes** peuvent être **linéaires** ou **ramifiés** :



- Les **alcanes** peuvent être **cycliques (cyclanes)** ou **non-cycliques** :



c) Qualifier le plus précisément possible les deux molécules suivantes :



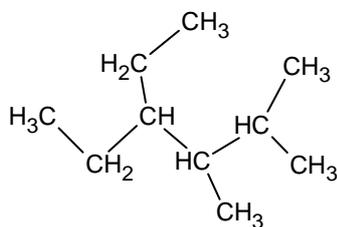
d) En recherchant la formule brute de quelques alcanes, déterminer une formule générique des alcanes. Même question pour les cyclanes.

Nomenclature des alcanes :

Préfixe	Groupe alkyle Terminaison : <i>-yle</i>	Alcane linéaire Terminaison : <i>-ane</i> Formule générale : C_nH_{2n+2}
$n = 1$ Meth...	Méthyle $CH_3 -$	Méthane CH_4
$n = 2$ Eth...	Ethyle $CH_3 - CH_2 -$	Ethane $CH_3 - CH_3$
$n = 3$ Prop...	Propyle $C_3H_7 -$	Propane $CH_3 - CH_2 - CH_3$
$n = 4$ But...	Butyle $C_4H_9 -$	Butane C_4H_{10}
$n = 5$ Pent...	Pentyle $C_5H_{11} -$	Pentane C_5H_{12}
$n = 6$ Hex...	Hexyle $C_6H_{13} -$	Hexane C_6H_{14}
$n = 7$ Hept...	Heptyle $C_7H_{15} -$	Heptane C_7H_{16}
$n = 8$ Oct...	Octyle $C_8H_{17} -$	Octane C_8H_{18}
$n = 9$ Non...	Nonyle $C_9H_{19} -$	Nonane C_9H_{20}
$n = 10$ Déc...	Décyle $C_{10}H_{21} -$	Décane $C_{10}H_{22}$

↑ Figure 1

Exemple :



Règles de nomenclature :

1. On cherche la chaîne carbonée la plus longue (figure 2) : 6 carbones → **hexane**

2. On cherche le sens de numérotation des atomes de cette chaîne (figure 3).

La somme des coefficients des groupes alkyles doit être la plus petite :

• De gauche à droite : $3 + 4 + 5 = 12$

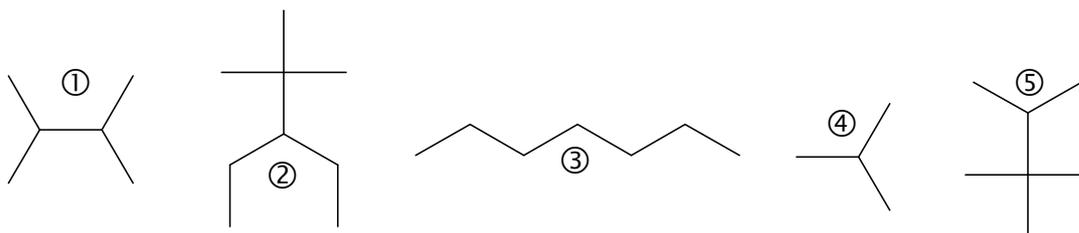
• De droite à gauche : $2 + 3 + 4 = 9$

3. On place le nom des groupes alkyles présents dans l'ordre alphabétique, puis on leur attribue le cas échéant un préfixe multiplicateur :

4-éthyl-2,3-diméthylhexane

Exercice :

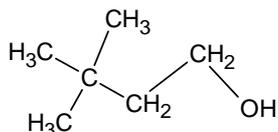
Nommer les molécules suivantes :



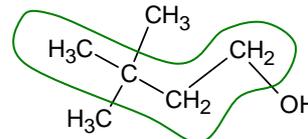
I.2 Les alcools

Ce sont des hydrocarbures saturés présentant une **fonction alcool** – O – H appelée **groupe hydroxyle**.
En nomenclature, la terminaison d'un alcool est : **- ol**.

Exemple :



↓ Figure 4



Règles de nomenclature :

1. **On cherche la chaîne carbonée la plus longue** (figure 4) : 4 carbones → **butanol**

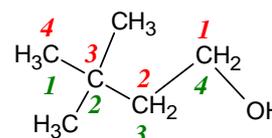
2. **On cherche le sens de numérotation des atomes de cette chaîne** (figure 5).

Le carbone fonctionnel (celui portant le groupe hydroxyle) doit avoir le coefficient le plus petit :

• De gauche à droite : ~~4~~

• De droite à gauche : **1**

↓ Figure 5



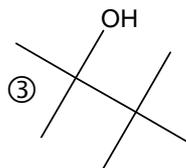
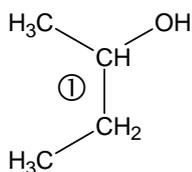
Remarque : Si la lecture dans les deux sens donne le même nombre pour le carbone fonctionnel, on utilise la loi des groupes alkyles (somme la plus petite)

3. **On place le nom des groupes alkyles présents dans l'ordre alphabétique, puis on leur attribue le cas échéant un préfixe multiplicateur :**

3,3-diméthylbutanol

Exercice :

Nommer les alcools suivants :



II. Les changements d'état

II.1 Alcanes et alcools linéaires

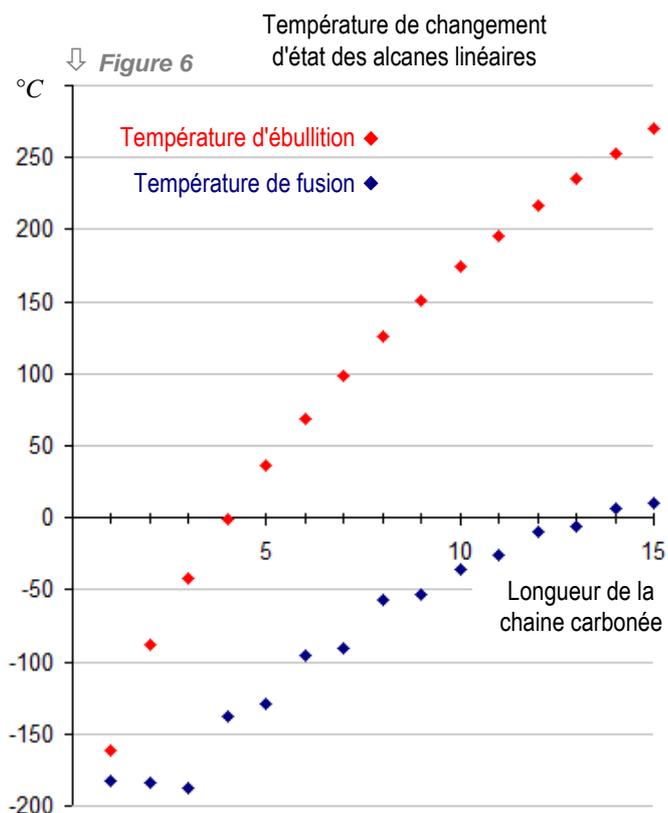
Questions :

- A partir de la figure 6 déterminer la température absolue à laquelle le pentane solide fond.
- Quelle est la température (en °C) à laquelle le nonane se transforme en gaz ?
- A température ambiante, quels sont les alcanes gazeux ?
- Quelle est la relation que ce graphe met en évidence entre la longueur de la chaîne carbonée d'un alcane et sa température de fusion, ou sa température d'ébullition ?

A retenir :

Au sein d'une même famille de composés (alcane ou alcool) les températures de changement d'état augmentent avec la longueur de la chaîne carbonée.

En effet, plus la chaîne carbonée est longue plus les interactions de *Van der Waals* entre les molécules sont importantes, et donc plus les molécules sont difficiles à séparer (il faut chauffer plus fort).



Questions :

- Déterminer à partir de la figure 7 la température d'ébullition du propanol et celle du propane.
- Même question pour l'heptanol et l'heptane.
- Que peut-on dire d'une manière générale sur la température d'ébullition des alcools par rapport à celles des alcanes ?
- Quelle famille de molécules est la plus **volatile** ?

A retenir :

Un alcane a une température de changement d'état plus faible qu'un alcool de même longueur de chaîne.

En effet, le groupe hydroxyle des alcools permet la présence de liaisons hydrogène qui sont plus intenses que les interactions de Van der Waals.

II.2 Alcanes et alcools ramifiés

Alcane	Température d'ébullition
butane	-0,5°C
méthylbutane	25°C
diméthylpropane	9°C
méthylpropane	-10°C
pentane	36°C

← Figure 8

Les températures de changement d'état d'alcanes (ou d'alcools) isomères sont d'autant plus basses que ceux-ci sont ramifiés.

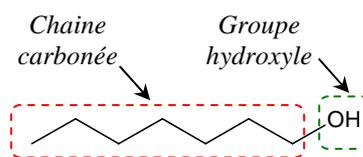
En effet les ramifications empêchent les molécules de s'approcher autant que dans les formes linéaires, ce qui diminue les interactions intermoléculaires. Les molécules ramifiées étant moins liées, leur changement d'état est donc plus facile (température de changement d'état plus faible).

II.3 Miscibilité des alcools dans l'eau

Le méthanol, l'éthanol et le propanol sont **miscibles** à l'eau en toute proportion. En effet la présence du **groupe hydroxyle** permet l'établissement de liaisons hydrogène entre l'alcool et la molécule d'eau.

Lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente la solubilité des alcools dans l'eau diminue.

En effet la chaîne carbonée est hydrophobe et plus elle est longue, plus les interactions entre l'alcool et l'eau deviennent faibles.



↑ Figure 9

III. La distillation fractionnée

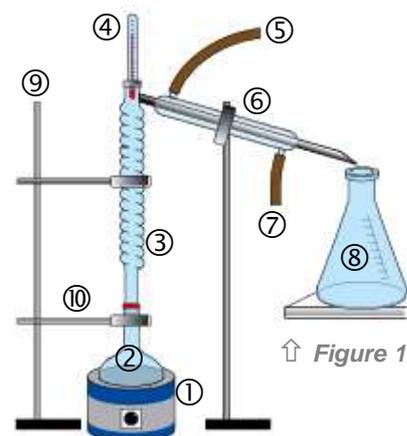
Le montage à distiller permet de **séparer deux liquides miscibles** mais possédant des **températures d'ébullition différentes**. On chauffe le contenu du ballon et le liquide dont la température d'ébullition est la plus basse (la première atteinte par le ballon) s'évapore et monte dans le vigreux. La température relevée au sommet de la colonne est égale à la température d'ébullition du liquide qui change d'état.

Ces vapeurs se condensent ensuite dans le réfrigérant à eau.

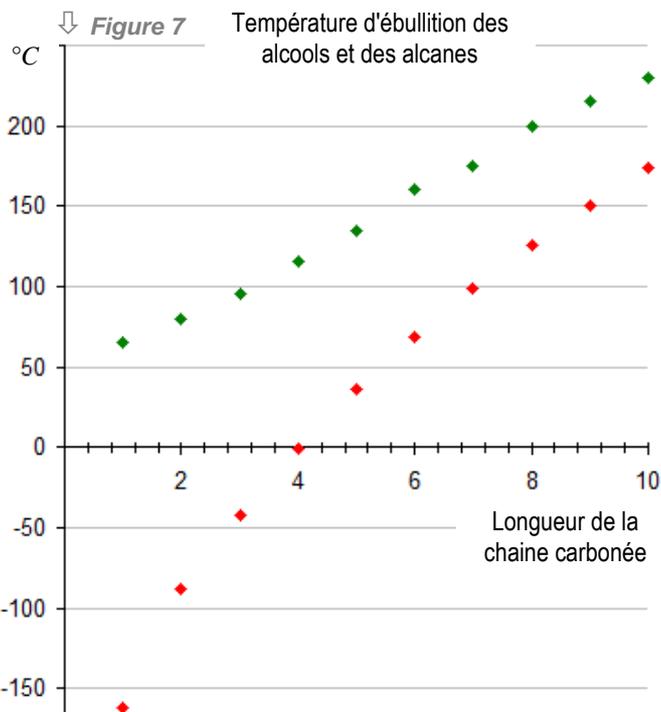
A la sortie de ce dernier on récupère un liquide pur appelé **distillat**.

Questions :

- Qu'utilise-t-on en chimie pour séparer deux liquides non-miscibles ?
- Annoter le schéma de la figure 10.



↑ Figure 10



Questions :

- Retrouver la formule brute et la formule topologique de chacune de ces molécules.
- Surligner de la même couleur les molécules isomères.
- En déduire l'effet de la ramification sur la température d'ébullition d'un alcane.