



Physique et Chimie : 1ère Année Bac

Séance 20 (Les molécules organiques et les squelettes carbonés)

Professeur : Mr EL GOUFIFA Jihad

Sommaire

I- Les molécules organiques

- 1-1/ Chaîne carbonée et groupe caractéristique
- 1-2/ Les chaînes carbonées saturées et insaturées
- 1-3/ Les chaînes carbonées linéaires, ramifiées et cycliques
- 1-4/ Représentation des molécules organiques
- 1-5/ Isomérisation de constitution

II- Les alcanes

- 2-1/ Définition
- 2-2/ Les alcanes linéaires
- 2-3/ Les alcanes ramifiés
- 2-4/ Les cyclo alcanes

III- Alcènes et dérivés éthyléniques

- 3-1/ Définition
- 3-2/ Nomenclature des alcènes
- 3-3/ Isomérisation Z et E
- 3-4/ Test d'identification d'un alcène

IV- Influence de la chaîne carbonée sur les propriétés physiques d'un hydrocarbure

- 4-1/ Température d'ébullition et de fusion
- 4-2/ Densité des alcanes
- 4-3/ Solubilité
- 4-4/ Application (Distillation fractionnée)

V- Exercices

5-1/ Exercice 1

5-2/ Exercice 2

5-3/ Exercice 3

5-4/ Exercice 4

I- Les molécules organiques

1-1/ Chaîne carbonée et groupe caractéristique

On appelle chaîne carbonée ou squelette carbonée d'une molécule organique, l'enchaînement d'atomes de carbone constituant une molécule organique.

On appelle groupes caractéristiques un groupement d'atomes porté par le squelette carboné et comportant des atomes d'autres éléments que l'hydrogène.

Un groupe caractéristique est un groupe d'atome qui donne des propriétés spécifiques aux molécules qui le possèdent. Les molécules qui possèdent le même groupe caractéristique présentent des propriétés semblables.

1-2/ Les chaînes carbonées saturées et insaturées

Lorsque les atomes de carbone ne forment que des liaisons simples entre eux, la chaîne est dite saturée.

Elle est dite insaturée lorsqu'au moins deux atomes de carbone voisins sont liés par une double ou triple liaison.

Exemple

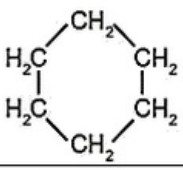
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
La chaîne du pent-2-ène est insaturée	La chaîne du butane est saturée

1-3/ Les chaînes carbonées linéaires, ramifiées et cycliques

La chaîne carbonée est dite linéaire lorsque chaque atome de carbone n'est lié qu'à deux autres atomes de carbone au plus.

La chaîne est dite ramifiée lorsqu'un ou des atomes de carbone sont liés à plus de deux autres atomes de carbone.

La chaîne est dite cyclique lorsque tous ses atomes de carbone sont liés à deux autres atomes de carbone au moins.

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	
La chaîne de n-pentane est linéaire	La chaîne de 2-méthylepentane est ramifiée	Le cyclohexane est une chaîne cyclique

1-4/ Représentation des molécules organiques

La formule brute

Elle permet de nous renseigner sur la nature et le nombre des différents atomes constituant la molécule organique.

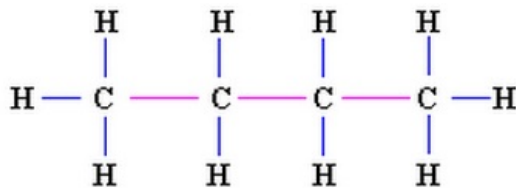
- Exemple (la formule brute du butane) :



La formule développée plane

Elle montre l'enchaînement des atomes dans la molécule et la nature des liaisons qui les unissent.

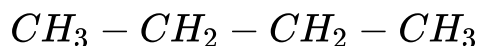
- Exemple (la formule développée du butane) :



La formule semi-développée

Elle dérive de la formule développée en supprimant la liaison $C - H$.

- Exemple (la formule semi-développée du butane) :



L'écriture topologique :

La chaîne carbonée est représentée sous forme d'une ligne brisée, portant éventuellement des ramifications.

Les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leurs sont liés ne sont pas indiqués dans cette représentation.

Les liaisons multiples sont représentées par des segments.

- Exemple (la représentation topologique du butane) :



1-5/ Isomérisie de constitution

Deux composés sont isomères s'ils ont la même formule brute mais des formules développées différentes.

Ils ont des propriétés physiques différentes et des propriétés chimiques très voisines.

On distingue trois isomères :

Les isomères de chaîne

L'enchaînement des atomes de carbone différents.

- Exemple : le butane a deux isomères : une chaîne droite et une ramifiée



Les isomères de position

La position du groupe caractéristique ou d'une liaison multiple sont différents.

- Exemple 1 : C_4H_8



- Exemple 2 : C_4H_9OH



Les isomères de fonction

La nature du groupe caractéristique est différente.

- Exemple : C_4H_8O



II- Les alcanes

2-1/ Définition

Les alcanes sont des hydrocarbures saturés de formule brute C_nH_{2n+2} , avec n est le nombre d'atomes de carbone du squelette carboné.

2-2/ Les alcanes linéaires

Le nom d'un alcane à chaîne linéaire est constitué d'un :

- préfixe qui indique le nombre d'atome carbone de la chaîne (méth, éth, prop...).
- suffixe (terminaison) ane caractérise les alcanes.

Nombre de carbone de l'alcane	Formule brute	Nom de l'alcane
1	CH_4	méthane
2	C_2H_6	éthane
3	C_3H_8	propane
4	C_4H_{10}	butane
5	C_5H_{12}	pentane

6	C_6H_{14}	hexane
---	-------------	--------

2-3/ Les alcanes ramifiés

Le nom d'un alcane ramifié est déterminé en appliquant la règle suivant :

1. On cherche la chaîne carbonée la plus longue.
2. Ce qui est attaché à cette chaîne s'appelle des groupes alkyles

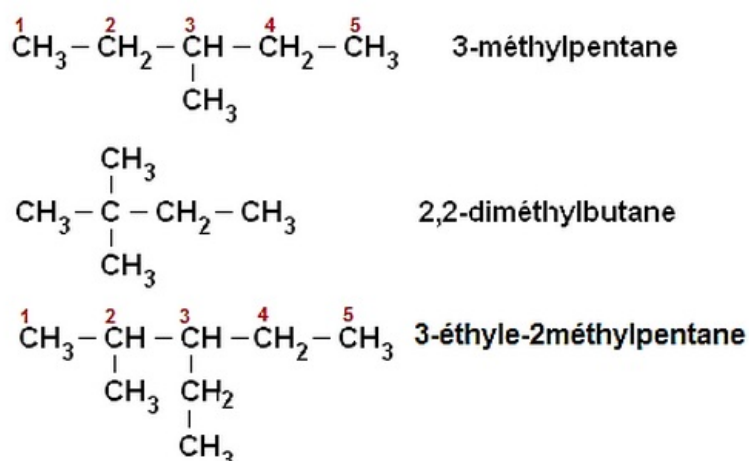
Exemples :

- $-CH_3$: méthyle
- $-C_2H_5$: éthyle

On indique leur place par un indice de position. Celui-ci est obtenu par numérotation des C de la chaîne principale, en partant du bout qui donne le plus petit numéro.

Si plusieurs groupes d'alkyles sont identiques on utilise des préfixes di, tri

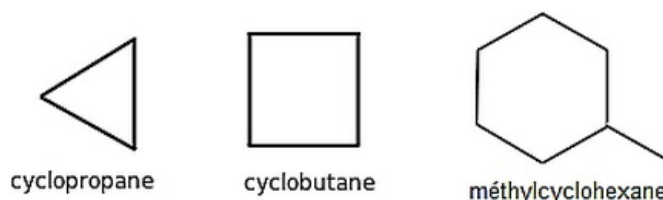
Exemples :



2-4/ Les cyclo alcanes

Le nom d'un cyclo alcane est obtenu à partir du nom de l'alcane correspondant précédé du préfixe cyclo.

Exemples :



III- Alcènes et dérivés éthyléniques

3-1/ Définition

Un alcène est un hydrocarbure présentant une double liaison $C = C$ dans son squelette carboné.

C'est un hydrocarbure insaturé. Sa formule brute est C_nH_{2n} , où n est un nombre entier supérieur ou égal à 2.

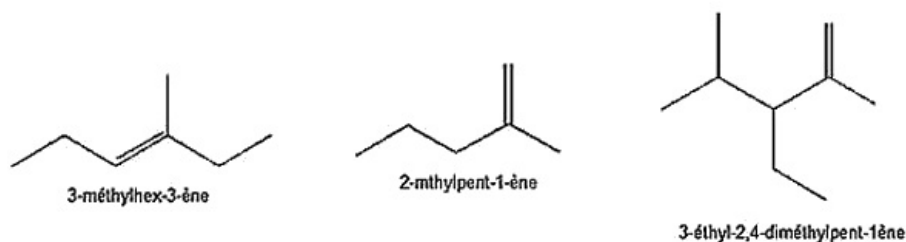
On appelle dérivé éthylénique tout composé organique dont la molécule présente au moins une liaison double.

3-2/ Nomenclature des alcènes

Le nom de l'alcène est établi comme celui de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe « ane » par « ène ».

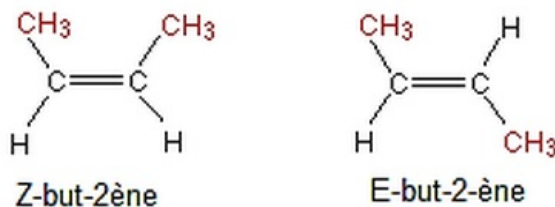
On numérote la chaîne de façon que le premier atome de carbone de la liaison $C = C$ ait le plus petit numéro possible.

Exemples :



3-3/ Isomérisie Z et E

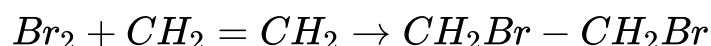
La position des atomes dans l'espace est différente, cela est dû à ce que la libre rotation est impossible autour de la liaison double $C = C$, cette isomérisie se présente pour le but-2-ène :



Les groupes $-CH_3$ sont du même côté (Z-but-2-ène) ou un de chaque côté de la chaîne principale (E-but-2-ène).

3-4/ Test d'identification d'un alcène

On peut mettre en évidence la présence d'un alcène par l'eau de brome, qui perd sa coloration orangée en présence d'un alcène, ce qui traduit une réaction entre l'alcène et l'eau de brome dont l'équation est :



IV- Influence de la chaîne carbonée sur les propriétés physiques d'un hydrocarbure

4-1/ Température d'ébullition et de fusion

Les composés organiques d'une famille n'ont pas la même température d'ébullition, cette température augmente lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente.

Exemples

Formule brute	Nom de l'alcane	Température d'ébullition à pression atmosphérique
CH_4	méthane	$-162^{\circ}C$
C_2H_6	éthane	$-89^{\circ}C$
C_5H_{12}	pentane	$36^{\circ}C$
C_6H_{14}	hexane	$69^{\circ}C$

4-2/ Densité des alcanes

La densité des alcanes liquides à chaîne carbonée linéaire augmente avec la longueur de leur chaîne carbonée.

Formule brute	Nom de l'alcane	Densité par rapport à l'eau
C_5H_{12}	pentane	0,626
C_6H_{14}	hexane	0,665
C_7H_{16}	heptane	0,684

4-3/ Solubilité

Les hydrocarbures sont des composés insolubles dans l'eau, mais soluble dans des solvants organiques.

La solubilité des alcools, à chaînes carbonées linéaires, dans l'eau diminue avec la longueur de leur chaîne carbonée.

Alcool	Solubilité dans l'eau
C_3H_7OH	Se dissout totalement
C_4H_9OH	75g/L
$C_5H_{11}OH$	25g/L

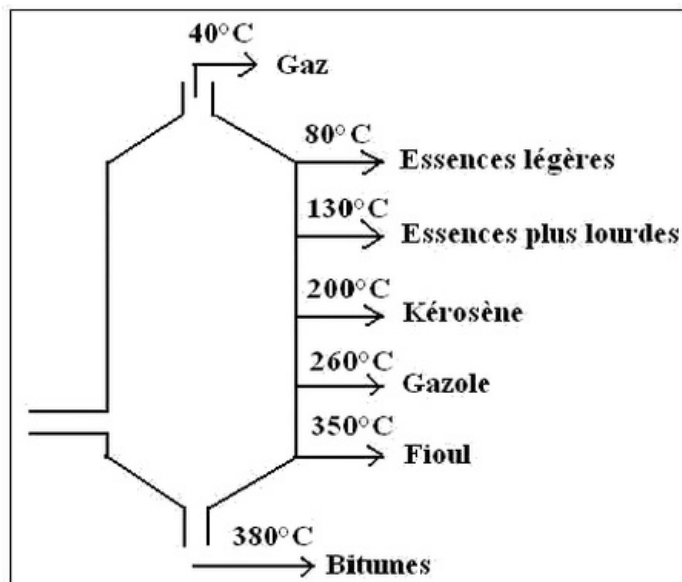
4-4/ Application (Distillation fractionnée)

Lorsqu'on fait bouillir un mélange de liquide, le liquide qui a la température d'ébullition le plus bas est le premier qui entre en ébullition.

La distillation fractionnée permet de séparer les constituants d'un mélange d'espèces chimiques ayant des températures d'ébullition différentes.

Exemple

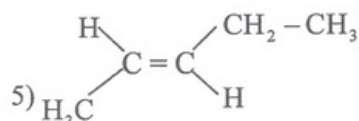
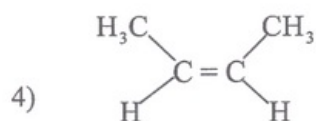
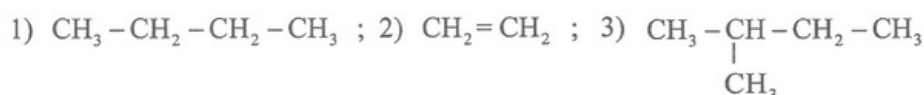
La distillation fractionnée du pétrole :



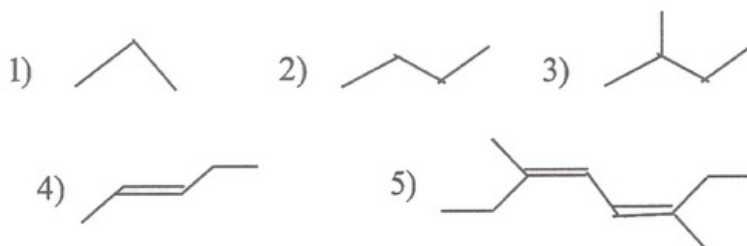
V- Exercices

5-1/ Exercice 1

- Donner les écritures topologiques correspondantes aux formules semi-développées suivantes :

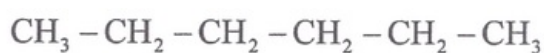


- Donner les formules semi-développées correspondantes aux écritures topologiques suivantes :

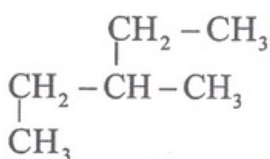


5-2/ Exercice 2

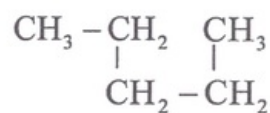
- Préciser le caractère linéaire, ramifié ou cyclique des alcanes dont les formules sont représentées ci-dessous :



①



②

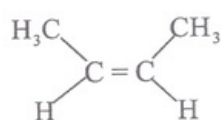


③

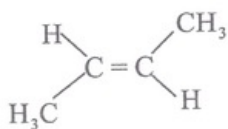
- De combien d'atomes de carbone la chaîne carbonée est-elle constituée

dans chacun des cas ?

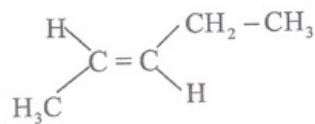
On a représenté ci-dessous les formules de trois composés organiques :



(A)



(B)



(C)

3. Donner les noms de ces composés.
4. De quel type d'isomérisation correspondent les composés (A) et (B) ?

5-3/ Exercice 3

Le propène réagit avec le dihydrogène, dans des conditions bien déterminées, pour donner un composé saturé.

1. Donner la formule semi-développée du propène.
2. Écrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées.
3. Quel est le nom du produit obtenu ?

5-4/ Exercice 4

1. Écrire la formule semi-développée et l'écriture topologique de l'hydrocarbure ramifié de 5 atomes de carbone, dont l'un n'est lié à aucun atome d'hydrogène.
2. Même question pour un hydrocarbure cyclique de 8 atomes de carbone, dont le cycle est constitué de 6 atomes de carbone, et dont 1 atome de carbone n'est lié à aucun atome d'hydrogène.

La formule brute C_5H_{12} correspond à plusieurs isomères.

3. Donner la formule semi-développée de chacun de ces isomères.
4. Donner des écritures topologiques correspondant aux formules semi-développées proposées.