

TITRE DE LA LEÇON : STRUCTURE ET PROPRIETES PHYSICOCHIMIQUES DES ALCANES

Discipline : Sciences Physiques

Sous-discipline : Chimie

Cycle : Lycée - Niveaux : Première C et D

Structure et propriétés physicochimiques des alcanes

1- Définition :

Les alcanes ou hydrocarbures saturés sont des molécules qui contiennent des éléments carbone (C) et hydrogène (H). Leur formule générale est de la forme C_nH_{2n+2} .

2- Généralités sur les alcanes :

les atomes sont liés par des liaisons covalentes simples entre atomes de carbone, et entre atomes de carbone et d'hydrogène (L'atome de carbone peut former quatre liaisons, alors que celui d'hydrogène ne peut en former qu'une seule).

La molécule est constituée d'un squelette d'atomes de carbone sur lequel se greffe les atomes d'hydrogène.

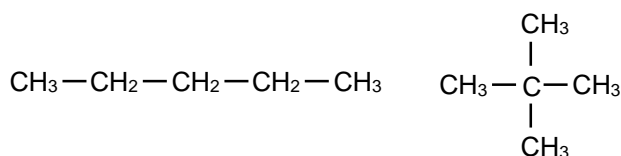
Le squelette carboné peut avoir une **chaîne linéaire ou ramifiée**.

Exemple de chaîne linéaire : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Exemple de chaîne ramifiée : $CH_3-CH-CH_3$

Les alcanes **isomères** ont la même formule brute mais des formules semi-développées différentes.

Exemples : deux isomères de formule brute C_5H_{12} et de formules semi-développées ci-dessous



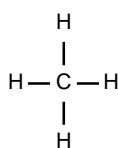
3- Exemples d'alcanes

4- Le méthane :

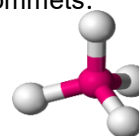
la molécule de méthane est formée d'un atome de carbone lié à quatre atomes d'hydrogène. Sa formule brute est : CH_4 . Elle a la forme d'un tétraèdre régulier dont l'atome de carbone occupe le centre, et les atomes d'hydrogène les sommets.

5-

Formule développée

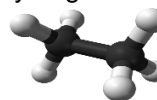
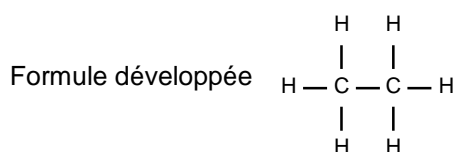


Représentation spatiale



L'éthane : la molécule d'éthane est formée de deux atomes de carbone et six atomes d'hydrogène. Sa formule brute est : C_2H_6 ; sa formule semi-développée CH_3-CH_3 .

Chaque atome de carbone est au centre d'un tétraèdre régulier dont l'un des sommets est occupé par l'autre atome de carbone, et les autres par les atomes d'hydrogène.

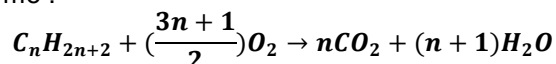


Représentation spatiale

4- Propriétés physicochimiques :



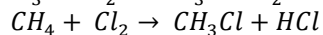
- La combustion des alcanes est une réaction exothermique. C'est la raison pour laquelle les alcanes sont utilisés comme combustibles (méthane, propane, butane...) ou comme carburants (essence, kérosène, gazole).
- La combustion complète d'un alcane en présence de dioxygène s'accompagne d'un dégagement de dioxyde de carbone (CO_2) et de vapeur d'eau (H_2O). La réaction est exothermique. L'équation de la réaction est de la forme :



- Lorsque le dioxygène est en défaut, la combustion est incomplète. Il se forme du carbone et de l'eau. La réaction est de la forme : $C_nH_{2n+2} + \left(\frac{n+1}{2}\right)O_2 \rightarrow nC + (n+1)H_2O$
- Les alcanes sont des hydrocarbures saturés, les seules réactions qui conservent leur chaîne carbonée sont des réactions de substitution (réactions au cours desquelles des atomes d'hydrogène sont remplacés par d'autres atomes).
- Les alcanes n'ont pas des réactions d'addition à cause de leurs simples liaisons.
- A température ambiante (20°C) et sous la pression atmosphérique, les alcanes linéaires sont gazeux pour les quatre premiers, liquides de C_5H_{12} à $C_{15}H_{32}$ et solides à partir de $C_{16}H_{34}$.

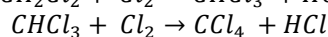
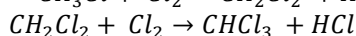
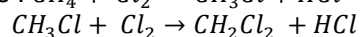
5-Réactions de substitution : Ces réactions se passent avec les halogènes (éléments monovalents) qui peuvent remplacer les atomes d'hydrogènes.

Exemples : $CH_3-CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3-CH_2Cl + HCl$



NB : A 300°C, l'halogénéation des alcanes peut conduire à un mélange de plusieurs halogéno-alcanes.

Exemples : $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$



• **Exercice d'application :**

1- Précise l'état de chacun des alcanes ci-après à la température ambiante et sous la pression atmosphérique. Exemple : a) = gaz.

a) C_4H_{10} b) C_6H_{14} c) C_3H_8 d) $C_{17}H_{36}$ e) $C_{10}H_{22}$ f) $C_{18}H_{38}$

2- Ecris les formules semi-développées de tous les isomères de formule brute C_5H_{12} .

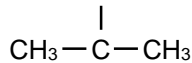
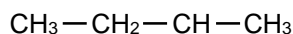
3- Ecris l'équation de la réaction de combustion complète pour chacun des composés ci-après :

a) C_3H_8 b) C_4H_{10} c) C_2H_6

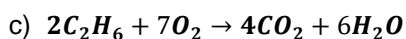
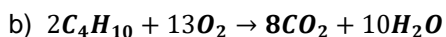
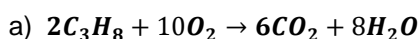
Corrigés :

1- b) = liquide c) = gaz d) = solide e) = liquide f) = solide

2- $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$



3-



Exercice1 :

La chloration du propane à 300°C fournit un mélange de chloro-alcane

- 1- Ecris les formules des monochloropropanes possibles.
- 2- Donne le nom de chaque composé obtenu.

Exercice2:

On réalise la combustion complète du méthane en présence de 150 cm³ de dioxygène.

- 1-Ecris l'équation –bilan de la réaction ainsi réalisée;
- 2-Détermine la quantité de matière de l'alcane ainsi que le volume du gaz obtenu

On donne: C=12; H= 1; O= 16 (g/mol); V_m=22,4L/mol.

Nomenclature des alcanes

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule brute **C_nH_{2n+2}**.

Nomenclature des alcanes à chaîne linéaire :

On ajoute un suffixe **-ane** précédé d'un préfixe qui varie en fonction de la longueur de la chaîne carbonée :

- pour $1 \leq n \leq 4$: les quatre premiers alcanes ont des noms usuels : CH₄ : méthane ; CH₃ – CH₃ : éthane ;
CH₃ – CH₂ – CH₃ : propane ; CH₃ – CH₂ – CH₂ – CH₃ : butane.
- pour $n \geq 5$, on utilise un préfixe grec indiquant le nombre n d'atomes de carbone que l'on fait suivre du suffixe – **ane**.

- Exemples :** n = 5 CH₃ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₃ pentane;
n = 6 CH₃ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₃ hexane
n = 7 CH₃ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₂ – CH₃ heptane
n = 8, octane
n = 9, nonane
n = 10, décane.

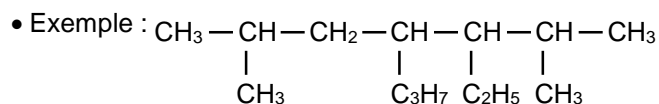
Nomenclature des alcanes à chaîne ramifiée

Les alcanes à chaîne ramifiée peuvent être considérés comme formés d'une chaîne principale sur laquelle sont greffés des **groupes alkyles substituants**. Le nom du composé dépend donc de la chaîne principale et des groupes alkyles substituants.

Un groupe alkyle est un groupement d'atomes de formule C_nH_{2n+1} –. Son nom est obtenu à partir de celui de l'alcane de même squelette, en changeant la terminaison « **ane** » par « **yle** ».

Exemple : CH₃ – méthyle ; CH₃ – CH₂ – ou C₂H₅ – éthyle ; CH₃ – CH₂ – CH₂ – ou C₃H₇ – propyle.

La chaîne principale de l'alcane doit être la plus longue possible. Sur celle-ci, on attribue aux groupes alkyles substituants des positions. Le nom de l'alcane à chaîne ramifiée s'obtient à partir de celui de l'alcane de même squelette que la chaîne principale, en accolant les noms des groupes substituants comme des préfixes, chaque nom étant précédé de sa position sur la chaîne principale.



- 1- Je numérote les atomes de carbone de la chaîne principale qui portent les groupes substituants.
De la gauche vers la droite, on a : 2, 4, 5, 6 ; de la droite vers la gauche : 2, 3, 4, 6.
On choisit l'ordre pour lequel le premier numéro différent est le plus petit, soit 2, 3, 4, 6.



2- Je nomme l'alcane. Le nom relatif à la chaîne principale est : heptane ($n = 7$). On ajoute les noms des groupes alkyles en respectant l'ordre alphabétique des initiales, chaque nom étant précédé de la position sur la chaîne principale. D'où le nom : 3-éthyl-2,6-diméthyl-4propylheptane.

Remarque : il faut enlever le "e" final dans le nom des alkyles. Et lorsqu'un groupe alkyle intervient plus d'une fois, son nom est précédé d'un préfixe : « di » pour deux fois, « tri » pour trois fois, « tétra » pour quatre fois.

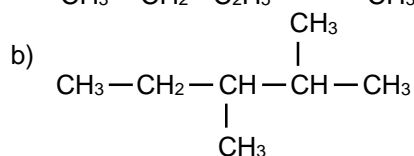
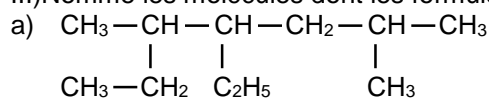
• **Exercices d'application**

I) Ecris la formule semi-développées de chacun des composés suivants :

- 2,3-diméthylbutane
- 4-éthyl-2-méthylhexane
- 2,2,4-triméthylpentane.

II) Ecris les formules semi-développées et les noms des isomères de formule brut.

III) Nomme les molécules dont les formules sont données ci-après :

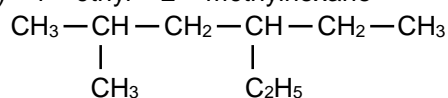


Corrigés des exercices

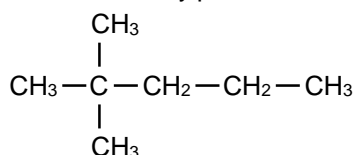
I)

a) 2,3 - diméthylbutane

b) 4 - éthyl - 2 - méthylhexane



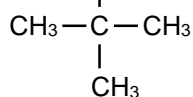
c) 2,2,4 - triméthylpentane



II) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Pentane
 $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ méthylbutane



2,2 - diméthylpropane



III)

- 4 - éthyl - 2,5 - diméthylpentane
- 2,3 - diméthylpentane