

College of Environmental Sciences

Department of Environmental Health

Organic Chemistry

1st Class

Third Lecture

Dr. Liqa'a

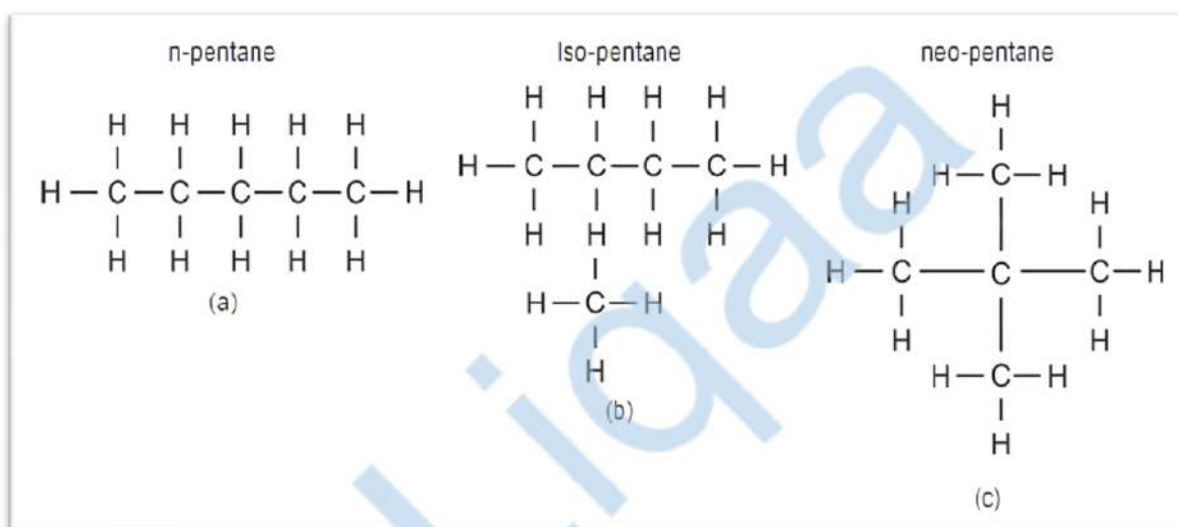
Organic Chemistry



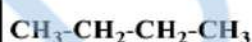
Alkanes nomenclature

There is more than one way to name alkanes

First: The use of the prefixes (n, Neo, Iso) before the name of the compound, as these prefixes indicate the structural formula of the carbon atoms that make up the organic compound.



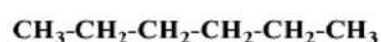
The letter **n** from the word “**Normal**” indicates that the structural formula of the compound is **linear, unbranched**, resulting from the connection of the carbon atoms to each other, forming a straight chain, as the section is mentioned, and then the name of the compound, which indicates the number of carbon atoms in the compound.



n-Butane



n-Pentane



n-Hexane

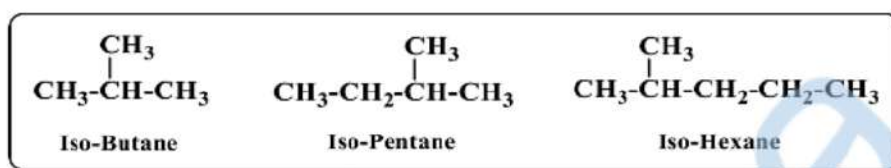
Alkanes nomenclature

تسمية الالكانات

توجد اكثر من طريقة لتسمية الالكانات منها

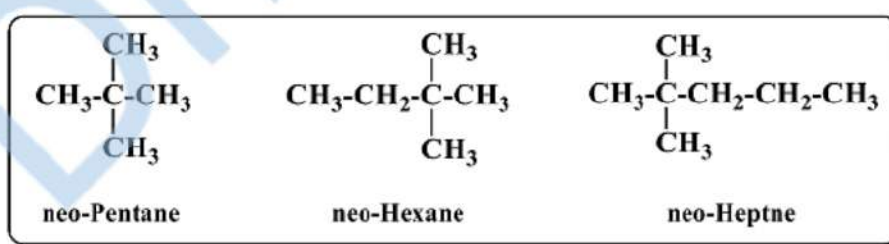
اولا : استعمال السوابق (Iso , Neo , n) قبل اسم المركب حيث تشير هذه السوابق الى الهيئة البنائية لذرات الكربون المكونة للمركب العضوي فالحرف n من كلمة Normal يشير الى ان الهيئة البنائية للمركب خطية غير متفرعة تنتج من اتصال ذرات الكربون ببعضها مكونة سلسلة مستقيمة ، حيث يذكر المقطع ثم اسم المركب الذي يدل على عدد ذرات الكربون في المركب .

As for the syllable **Iso**, it is used to express when the compound is **branched**, and it is required that the branching be at the second carbon atom (secondary carbon atom) only from one end of the chain of the compound. However, if the branching is at the **tertiary or quaternary** carbon atom, this section cannot be used, and in this case a second nomenclature must be used, where the section is mentioned and then the name of the compound, which indicates the number of carbon atoms in the compound.



اما المقطع ISO فيستخدم للتعبير عندما يكون المركب متفرع ويشترط ان يكون التفرع عند ذرة الكربون الثانية (ذرة كربون ثانوية) فقط من احد طرفي السلسلة للمركب اما اذا كان التفرع عند ذرة الكربون الثالثة او الرابعة فلا يمكن استخدام هذا المقطع وبهذه الحالة يجب اللجوء الى تسمية ثانية ، حيث يذكر المقطع ثم اسم المركب الذي يدل على عدد ذرات الكربون في المركب .

The **Neo** section also indicates the presence of a **quaternary (4°)** carbon atom. This **quaternary** carbon atom is required to be the second sequence in the hydrocarbon chain. This section is applied to compounds containing five carbon atoms and above, where the section is mentioned, then the name of the compound, which indicates the number of carbon atoms in the compound.



كما ان المقطع Neo يشير الى وجود ذرة كربون رابعة (4°) ويشترط بذرة الكربون الرابعة هذه ان يكون تسلسلها الثانية في السلسلة الهيدروكربونية ويطبق هذا المقطع في المركبات الحاوية على خمس ذرات كربون فما فوق ، حيث يذكر المقطع ثم اسم المركب الذي يدل على عدد ذرات الكربون في المركب .

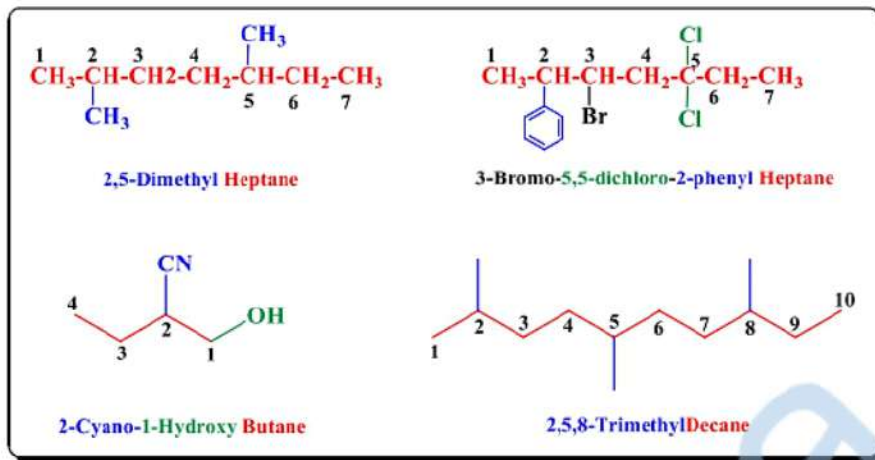
Second: Considering the compound as a derivative of methane after deleting two hydrogen atoms from it and replacing it with two alkyl radicals. The compound is named by mentioning the names of the alkyl radicals according to their alphabetical sequence, followed by the word methane. The difficulty of using this method of naming increases as the molecular weight of the compound increases, and in some cases it fails to name the compound, and in this case it is necessary to resort to a second method of naming

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Ethyl Methyl Methane	Methyl Propyl Methane Di Ethyl Methane	Butyl Methyl Methane Ethyl Propyl Methane

ثانياً : اعتبار المركب كمشتق للميثان بعد حذف ذرتي هيدروجين منه وتعويضه بجذري الكيل حيث يسمى المركب بذكر اسماء جذور الالكيل حسب تسلسلها الابجدي متبوعاً بكلمة ميثان ، تزداد الصعوبة باستخدام هذه الطريقة في التسمية بزيادة الوزن الجزيئي للمركب وفي بعض الاحيان تفشل في تسمية المركب وبهذه الحالة ينحتم اللجوء الى طريقة ثانية للتسمية .

Third: The use of the **IUPAC** method, which was developed by the **I**nternational **U**nion of **P**ure and **A**ppplied **C**hemistry, and this method is considered the most used in the naming of organic compounds in the world. The nomenclature is based on the numbering of the carbon atoms and then mentioning the compensated groups according to the rules listed below.

1. Select the longest continuous chain of carbon atoms and give the name of the corresponding alkane.
2. The series is numbered from the side that gives the compensated groups or branches the smallest numbers.
3. The substituted groups are given their names and their positions are determined by the number of the carbon atom they carry on the chain.
4. The syllables di, Tri..... (lec. 2) are used before the name of the substituted group if it is this group repeated more than once.

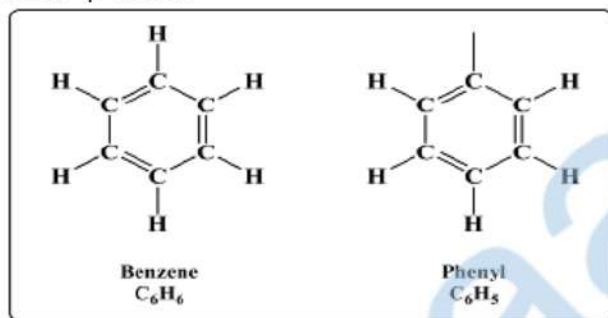


ثالثاً : استخدام طريقة (IUPAC) التي وضعت من قبل الاتحاد العالمي للكيمياء الصرفة والتطبيقية International Union of Pure and Applied Chemistry وتعتبر هذه الطريقة الأكثر استخداماً في تسمية المركبات العضوية على مستوى العالم وتعتمد في التسمية على ترقيم ذرات كاربون السلسلة ثم ذكر المجاميع المعوضة وحسب القواعد المدرجة ادناه

- 1- تتخبط أطول سلسلة مستمرة من ذرات الكاربون وتعطى اسم الالكان المقابل .
- 2- ترقيم السلسلة من الطرف الذي يعطى المجاميع المعوضة او الفرع اصغر الارقام .
- 3- تعطى المجاميع المعوضة اسمائها وتعيّن مواقعها برقم ذرة الكاربون التي تحملها على السلسلة
- 4- تستعمل المقاطع Tri , di (ص 16) قبل اسم المجموعة المعوضة اذا كانت هذه المجموعة مكررة اكثر من مرة .

Observations:

1. The alkane name must end with the syllable (ane).
2. Students often have confusion when naming the phenyl ring, it may be called benzene and this is wrong, as the benzene ring has the molecular formula C_6H_6 , while the phenyl ring has the molecular formula C_6H_5 , meaning that the ring lost a hydrogen atom to provide orbital for binding. The phenyl ring can also be denoted by the symbol ϕ or Ph



ملاحظات :

- 1- يجب ان يكون اسم الالكان منتهي بالمقطع (ane) .
- 2- كثير ما يحدث ارباك لدى الطالب عند تسمية حلقة الفينيل Phenyl فقد يطلق عليها اسم البنزين وهذه خطأ حيث ان حلقة البنزين لها الصيغة الجزيئية C_6H_6 اما حلقة الفينيل فلها الصيغة الجزيئية C_6H_5 اي ان الحلقة فقدت ذرة هيدروجين لتوفر اوربيتال للارتباط كما يمكن ان يرمز لحلقة الفينيل بالرمز ϕ او Ph .

College of Environmental Sciences

Department of Environmental Health

Organic Chemistry

1st Class

Second Lecture

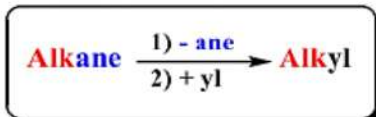
Dr. Liqa'a

Organic Chemistry



Alkyl radical formation (Alkyl groups and symbol R)

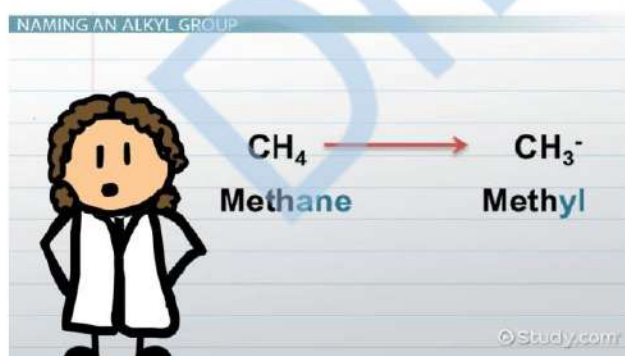
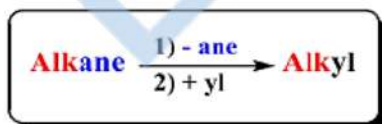
The symbol R is used to indicate the presence of the alkyl radical, which is described as a compound of alkane minus a hydrogen atom regardless of its reference, and it can be named by deleting the section (ane) from the end of the name of the alkane that holds the same number of carbon atoms and adding the section (yl) to it to produce the name alkyl as follows:



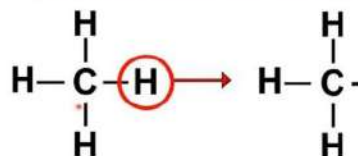
The following table shows some of the names of alkanes and the corresponding alkyl roots derived from them:

مجاميع الالكيل والرمز R :

يستعمل الرمز R للدلالة على وجود جذر الالكيل والذي يوصف بأنه مركب الكان مطروحاً منه ذرة هيدروجين بغض النظر عن اشارته ، ويمكن تسميته من خلال حذف المقطع (ane) من نهاية اسم الالكان الذي يحمل نفس عدد ذرات الكربون واطافة المقطع (yl) اليه لينتج الاسم Alkyl وكما يلي :



Alkyl Radical Formation



Alkyl radical contains one hydrogen less than its parent alkane

والجدول التالي يوضح بعض اسماء الالكانات وجذور الالكيل المقابلة المشتقة منها .

عدد ذرات	Alkane	الكان	Alkyl	الالكيل
الكاربون	الصيغة التركيبية	الاسم	الصيغة التركيبية	الاسم
1C	CH ₄	Methane	CH ₃ -	Methyl
2C	CH ₃ -CH ₃	Ethane	CH ₃ -CH ₂ -	Ethyl
3C	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Propane	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -	Propyl
4C	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Butane	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ -	Butyl
5C	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	Pentane	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₂ -	Pentyl
6C	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	Hexane	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₂ -	Hexyl
7C	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	Heptane	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₂ -	Heptyl
8C	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	Octane	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₂ -	Octyl
9C	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	Nonane	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₂ -	Nonyl
10C	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	Decane	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₂ -	Decyl
11C	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃	Undecane	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₂ -	Undecyl
12C	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃	Dodecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₂ -	Dodecyl
13C	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ CH ₃	Tridecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ CH ₂ -	Tridecyl
14C	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CH ₃	Tetradecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CH ₂ -	Tetradecyl
15C	CH ₃ (CH ₂) ₁₃ CH ₃	Pentadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₃ CH ₂ -	Pentadecyl
16C	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH ₃	Hexadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH ₂ -	Hexadecyl
17C	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ CH ₃	Heptadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ CH ₂ -	Heptadecyl
18C	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₃	Octadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₂ -	Octadecyl
19C	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ CH ₃	Nonadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ CH ₂ -	Nonadecyl
20C	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₃	Eicosane	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₂ -	Eicosyl

Passage expressing complications

Some compensated groups and atoms are repeated on the original part of the compound, and this requires mentioning the number of repetitions in which these groups and atoms are located with a word that refers to their number in addition to the numbers of carbon atoms directly associated with them, if the chlorine atom is compensated on a molecule three times, in this case the compound must be named without repeating the label of the chlorine atom preceded by a word indicating its number, In this case, we determine the carbon numbers associated with chlorine atoms and then precede the word chlorine with the word tri, which means triple, and the following table shows the precedents that indicate the repeating numbers of the compensated totals

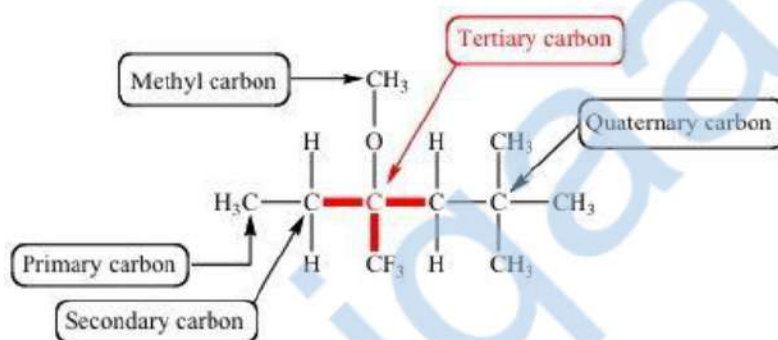
مقاطع التعبير عن المضاعفات

تتكرر بعض المجاميع المعوضة والذرات على الجزيئة الاصلية للمركب وهذا يتطلب ذكر عدد التكرار الذي تتواجد به هذه المجاميع والذرات بكلمة تشير الى عددها اضافة الى ارقام ذرات الكربون المرتبطة بها مباشرة فلو تم تعويض ذرة الكلور على جزيئة ما ثلاث مرات في هذه الحالة يجب تسمية المركب دون تكرار تسمية ذرة الكلور مسبقة بكلمة تشير الى عددها ، في هذه الحالة نحدد ارقام ذرات الكربون المرتبطة بذرات الكلور ثم تسبق كلمة الكلور بكلمة (Tri) والتي تعني ثلاثي ، والجدول التالي يوضح السوابق التي تشير الى اعداد التكرار للمجاميع المعوضة .

عدد التكرار	السوابق	عدد التكرار	السوابق
سداسي	Hexa	احادي	Mono
سباعي	Hepta	ثنائي	Di
ثمانى	Octa	ثلاثى	Tri
تساعى	Nona	رباعى	Tetra
عشارى	Deca	خماسى	Penta

Classification of carbon and hydrogen atoms in organic compounds

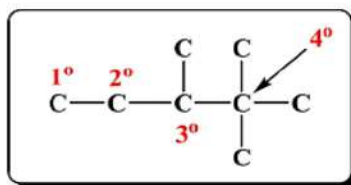
The classification of carbon atoms in organic compounds depends on the number of carbon atoms attached to the carbon atom whose classification is to be known. When it is bonded to one carbon atom, it is a **primary carbon atom** and is symbolized by the symbol (1°), while the **secondary (2°)** is linked to **two carbon atoms**, and the **tertiary (3°)** is linked with **three carbon atoms**, while the **quaternary (4°)** is linked to **four carbon atoms**



Just as the hydrogen atom is classified based on carbon atoms, the hydrogen atom takes the classification of the carbon atom to which it is directly bound (except for the quaternary, there is no quaternary hydrogen atom. why?).

تصنيف ذرات الكربون والهيدروجين في المركبات العضوية

يعتمد تصنيف ذرات الكربون في المركبات العضوية على عدد ذرات الكربون المرتبطة بذرة الكربون المراد معرفة تصنيفها فعند ارتباطها بذرة كربون واحدة فإنها ذرة كربون أولية Primary ويرمز لها بالرمز (1°) أما الثانوية Secondary (2°) فإنها ترتبط بذرتي كربون و الثالثية Tertiary (3°) ترتبط بثلاثة ذرات كربون أما الرابعة Quaternary (4°) فترتبط بأربعة ذرات كربون



كما تصنف ذرات الهيدروجين بالاعتماد على ذرات الكربون فذرة الهيدروجين تأخذ تصنيف ذرة الكربون التي ترتبط بها مباشرة (عدا الرابعة فلا توجد ذرة هيدروجين رابعة لماذا؟؟)



Alkanes Isomers

Structures of molecular isomers (isomers) in alkanes

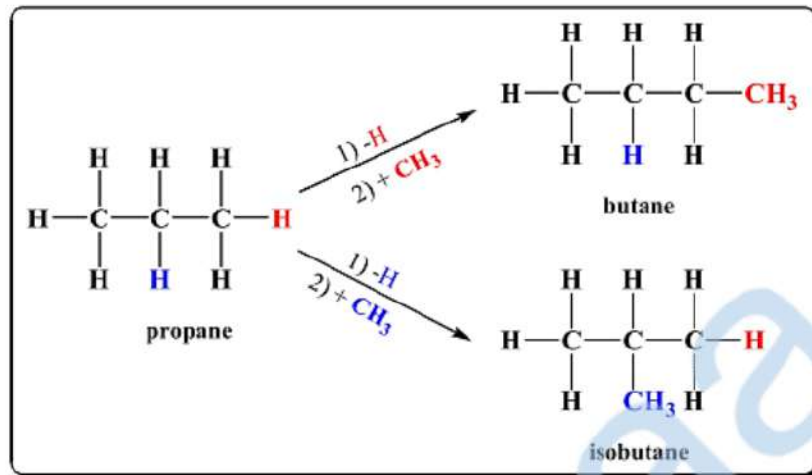
Replacing a hydrogen atom in methane with a methyl group leads to the formation of ethane. Likewise, replacing a hydrogen atom in alkanes that contain three or more carbon atoms with a methyl group leads to the formation of more than one distinct structure. When replacing the terminal hydrogen with propane, it gives butane, while replacing the central hydrogen gives isobutane, which differ in chemical and physical properties, although they have the same molecular weight and molecular formula C_4H_{10} , therefore, **Isomers can be defined as compounds that have the same molecular formula and molecular weight but differ from each other in structural formula and physical and chemical properties.**

Alkanes Isomers

تراكيب الاشباه الجزيئية (الايزومرات) في الالكانات

يؤدي استبدال ذرة هيدروجين في الميثان بمجموعة مثيل الى تكوّن الايثان كما ان استبدال ذرة هيدروجين بالالكانات التي تحتوي على ثلاث ذرات كاربون او اكثر بمجموعة مثيل يؤدي الى تكوين اكثر من تركيب مميز فعند استبدال الهيدروجين الطرفي للبروبان يعطي البيوتان اما استبدال الهيدروجين الوسطي فيعطي الايزوبيوتان اللذان يختلفان بالخواص الكيميائية والفيزيائية رغم ان لهما نفس الوزن الجزيئي وصيغتهما الجزيئية C_4H_{10}

لذلك يمكن تعريف الازومرات بانها مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية والوزن الجزيئي وتختلف عن بعضها بالصيغة البنائية والخواص الفيزيائية والكيميائية .



Dr. Lipa

College of Environmental Sciences and Technologies

Department of Environmental Health

Organic Chemistry

1st Class

First Lecture

Dr. Liqa'a



Compound & Metals

Organic compounds contain mainly carbon, hydrogen, and oxygen, in addition to some other elements such as nitrogen, halogen, sulfur, and phosphorus. There is a group of special organic compounds called organometallic compounds, and these contain a metallic element in their composition.

Hydrocarbons

Introduction

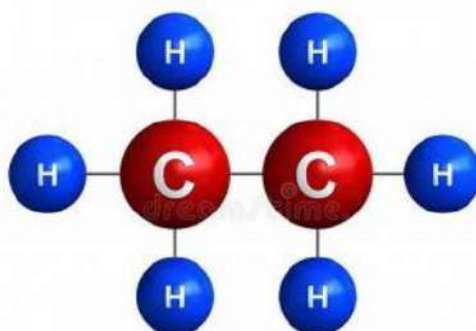
Hydrocarbons are chemical compounds that contain only carbon (C) and hydrogen (H), bonded together in different forms, as we will see later. It is possible to initially divide hydrocarbons into two main categories:

aliphatic hydrocarbons and aromatic hydrocarbons.

Aliphatic hydrocarbons It includes straight-chain, branched, and cyclic compounds.

Aliphatic hydrocarbons can be divided into two groups, according to the type of carbon-carbon bonds they contain. These two groups are:

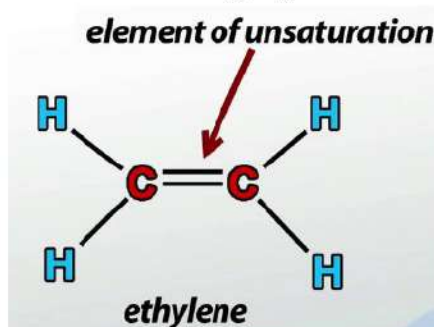
1. **Saturated alpha hydrocarbons:** are organic compounds that contain only single bonds between carbon-carbon atoms and are called **alkanes**, such as Ethane $\text{CH}_3\text{-CH}_3$.



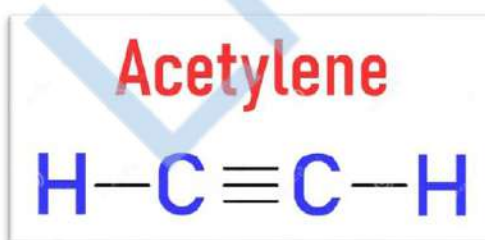
Ethane C_2H_6

2. UnSaturated alpha hydrocarbons: which are compounds that contain multiple bonds (more than one) between carbon atoms, including:

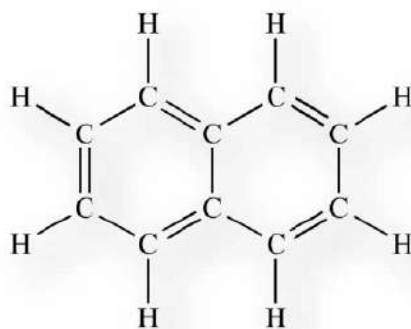
Alkenes are compounds that contain carbon-carbon double bonds ($C=C$), such as ethylene, as shown in the following figure:



Alkynes are compounds that contain at least one carbon-carbon triple bond ($C\equiv C$), and compounds that contain more than one multiple bond, Whether the compound is open-chain or cyclic, an example of this group is acetylene.



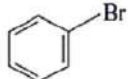


Aromatic hydrocarbons include benzene and its derivatives, polycyclic hydrocarbons benzene (C_6H_{12}) and naphthalene $C_{10}H_8$, as shown in the following figure.



Functional Group: The term active group refers to an atom or group of atoms present in the structure of a compound molecule

<u>Family name</u>	<u>Function group</u>	<u>Name ending</u>	<u>Simple example</u>
Alkane	C—C	-ane	CH ₃ —CH ₃
Alkene	C=C	-ene	CH ₂ =CH ₂
Alkyne	C≡C	-yne	HC≡CH
Alcohol	C—OH	-ol	CH ₃ —OH
Ether	C—O—C	ether	CH ₃ —O—CH ₃
Amine	C—NH ₂	-amine	CH ₃ —NH ₂
Aldehyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$	-al	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—H} \end{array}$
Ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C—C—C} \end{array}$	-one	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \end{array}$
Carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$	-oic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{—C—OH} \end{array}$

أمثلة	اسم المجموعة الفعالة	الصيغة البنائية للمجموعة الفعالة
$H_2C=CH_2$	الألكينات	$\begin{array}{c} \diagup \\ C=C \\ \diagdown \end{array}$
	المركبات الأروماتية (المركبات العطرية)	
$H-C\equiv C-H$	الألكاينات	$-C\equiv C-$
CH_3I , 	الهاليدات العضوية	$\begin{array}{c} X \\ \\ -C- \\ \end{array}$ (X = I, Br, Cl, F)
CH_3CH_2OH	الكحولات	$\begin{array}{c} \\ -C-OH \\ \end{array}$
CH_3-O-CH_3	الإثيرات	$\begin{array}{c} \quad \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-H \end{array}$	الألدهيدات	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$	ألكتونات	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-C-C- \\ \quad \end{array}$

$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-OH \end{array}$	الأحماض الكربوكسيلية	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-OCH_3 \end{array}$	مشتقات الأحماض الكربوكسيلية	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-Y \\ (Y = Cl, OR, NR_2, \dots) \end{array}$
CH_3NH_2 , $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3NH \end{array}$	الأمينات	$\begin{array}{c} \quad \\ -C-N- \\ \quad \end{array}$
CH_3CN	النيتريلات	$\begin{array}{c} \\ -C-C\equiv N \\ \end{array}$

CH_3NO_2 , 	مركبات نيترو	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-N-O- \end{array}$
CH_3SH	الثيولات	$\begin{array}{c} \\ -C-SH \\ \end{array}$

Alkanes (paraffins)

Saturated hydrocarbon compounds consisting of carbon and hydrogen. They are poisonous with paraffins because they are inactive against strong acids such as HCl, HNO₃ and strong bases such as NaOH, KOH. These compounds are found in nature, especially in crude oil. The carbon atoms in them are of the SP³ type and all their compounds contain single covalent bonds and their general formula is R-H. (the alkyl radical is attached to a hydrogen atom) and follows the general law C_nH_{2n+2}.

Physical Properties

Alkanes containing 1-4 carbon atoms are gases under normal conditions and are composed of 5-17 liquids, while those consisting of more than 18 carbon atoms exist in the form of solids, meaning that an increase in the carbon percentage is accompanied by an appropriate change in boiling and melting points, density and viscosity.

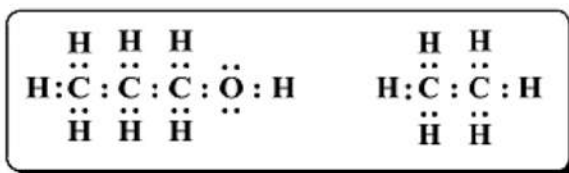
Alkanes are considered non-polar molecules because they do not contain polarized covalent bonds because they contain only carbon and hydrogen atoms. Alkanes molecules are connected to each other by weak vander waals forces.

Methods of writing organic compounds

There is more than one way to express organic compounds, including the following:

Dot structure formula

This method includes placing all valence electrons around all atoms. Bonding is also expressed in this way by placing two electrons connecting the two atoms. The use of this method is rare because it is a troublesome and slow method and requires its use long time.



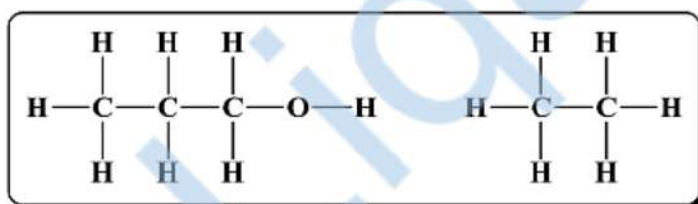
Condensed Formula

This method is considered the most widely used method for expressing the formulas of organic compounds. It is characterized by its simplicity and speed of writing organic structures, where the carbon atom is written, then the hydrogen atoms, followed by their number, without bonds or dots indicating bonds or valence electrons.



Kekule Formula

This method involves writing the atoms that make up the compound and writing the bonds that connect these atoms in the form of lines.



linear Formula

This method is considered the simplest and fastest method used in writing structural formulas, as it only shows the carbon structure of the molecule and deletes the hydrogen atoms and the bonds that connect them to the carbon atoms, but they are considered present. As for atoms other than carbon and hydrogen, such as (P, S, Cl, O, N), they are written. In some mechanical reactions, we need to put some atoms Hydrogen or free electronic pairs of atoms to clarify how the reactions proceed. In this case, there is no objection to placing them after ensuring their precise location.

