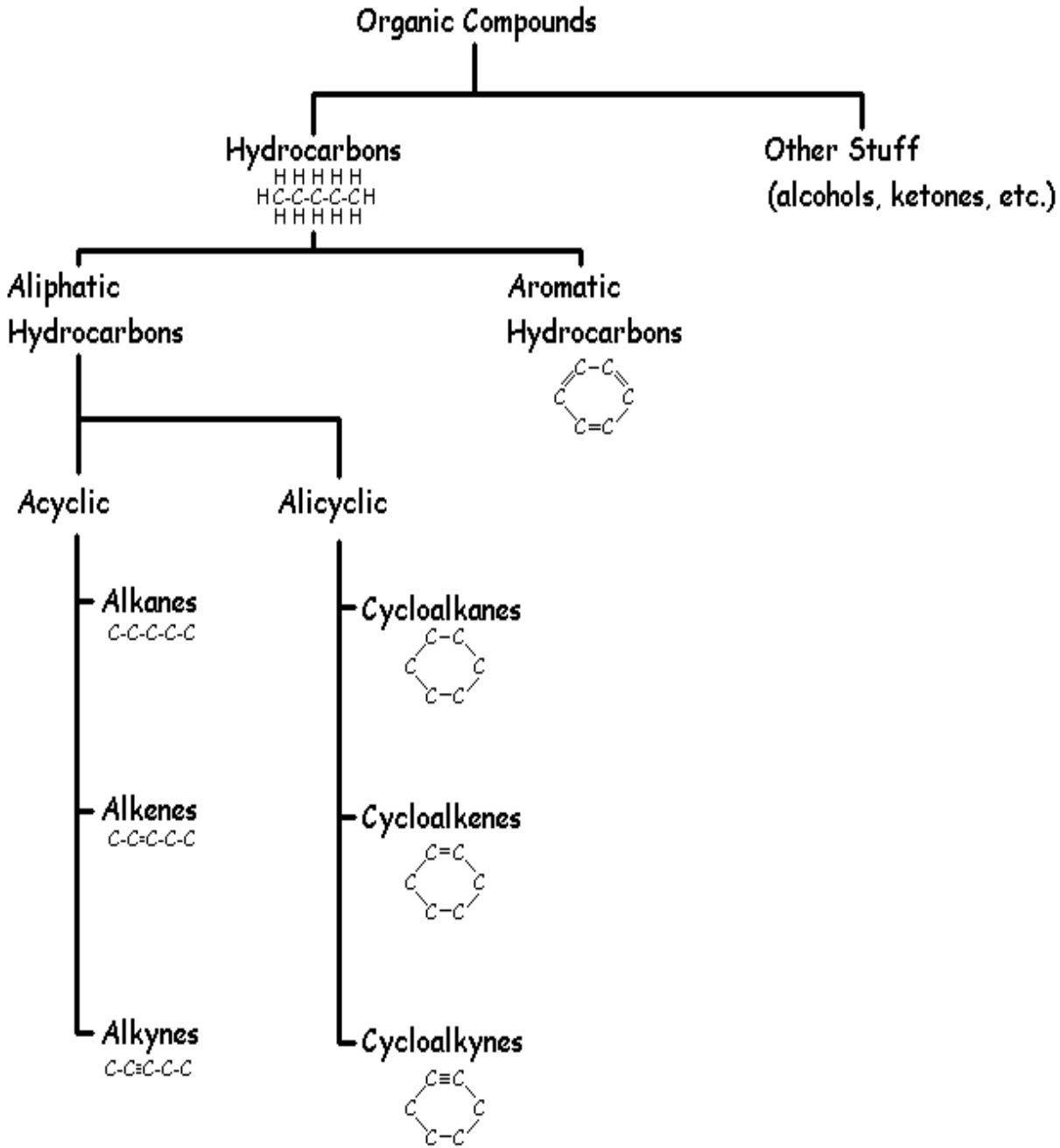
الألكان

كيمياء عضوية

CHEM 203

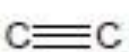
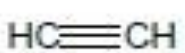
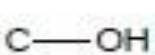
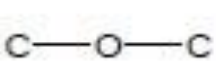
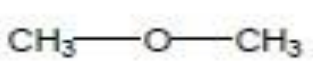
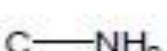
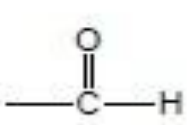
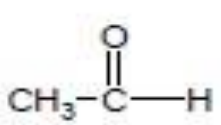
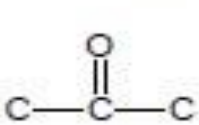
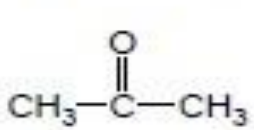
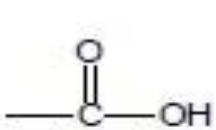
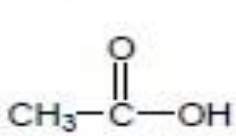
المحاضرة الثانية


Organic Compounds
Hydrocarbons
H H H H H
H C-C-C-C-C H
H H H H H
Other Stuff
(alcohols, ketones, etc.)
Aliphatic
Hydrocarbons
Aromatic
Hydrocarbons
Acyclic
Alicyclic
Alkanes
C-C-C-C-C
Alkenes
C-C=C-C-C
Alkynes
C-C≡C-C-C
Cycloalkanes
Cycloalkenes
Cycloalkynes

Functional Groups **المجموعات الوظيفية**

تعرف المجموعة الوظيفية على انها الجزء النشط او الفعال فى جزيء المركب العضوي الذي تتركز فيه معظم تفاعلاته

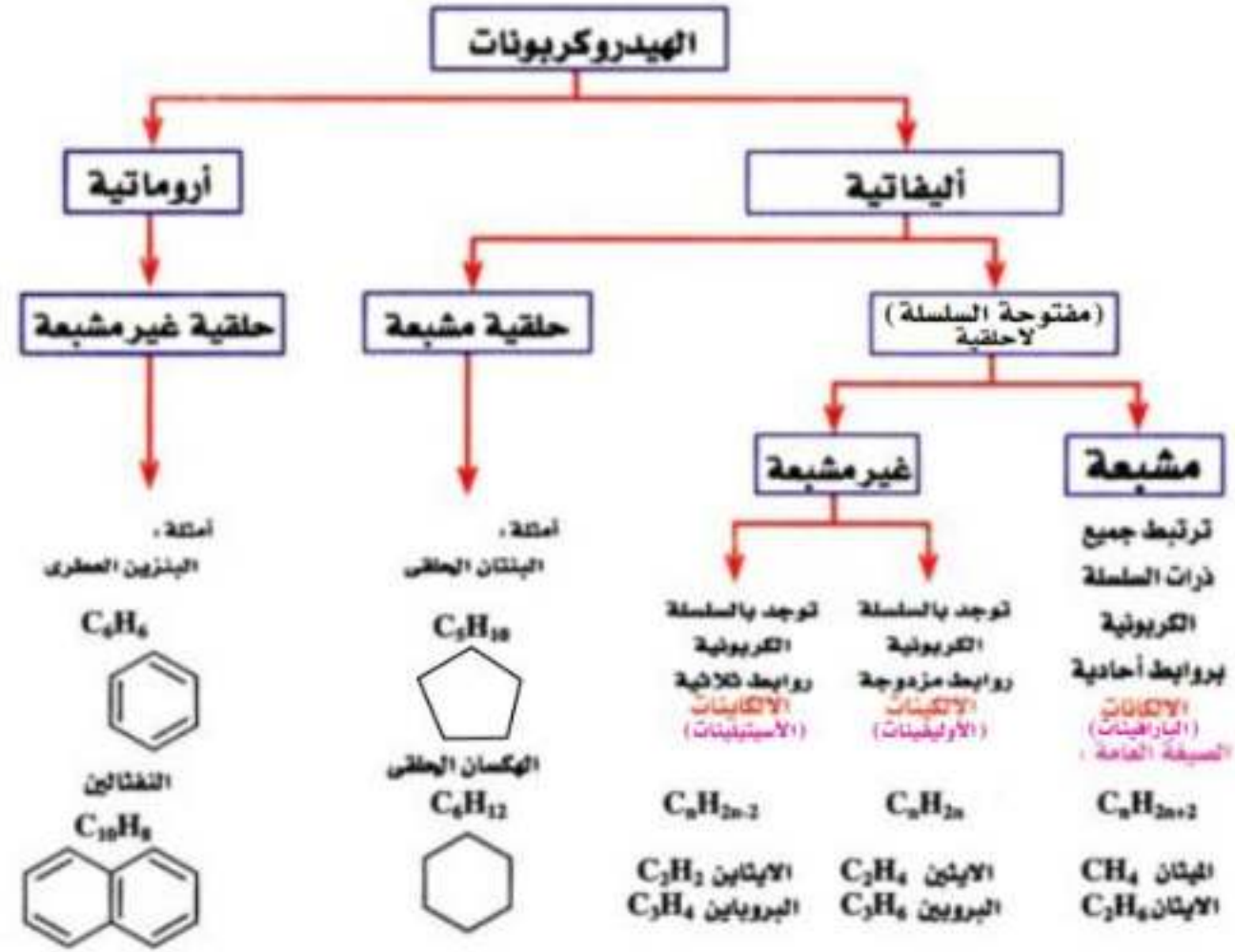
الجدول التالي يوضح هذه المجاميع

Family name	Function group	Name ending	Simple example
Alkane		-ane	
Alkene		-ene	
Alkyne		-yne	
Alcohol		-ol	
Ether		ether	
Amine		-amine	
Aldehyde		-al	
Ketone		-one	
Carboxylic acid		-oic acid	

الهيدروكربونات Hydrocarbons

هي مركبات عضوية تحتوي على الكربون و الهيدروجين فقط

و يمكن تقسيم الهيدروكربونات الى الاقسام المبينه فى المخطط التالي و سنتاول دراسة كل قسم بالتفصيل



من المخطط

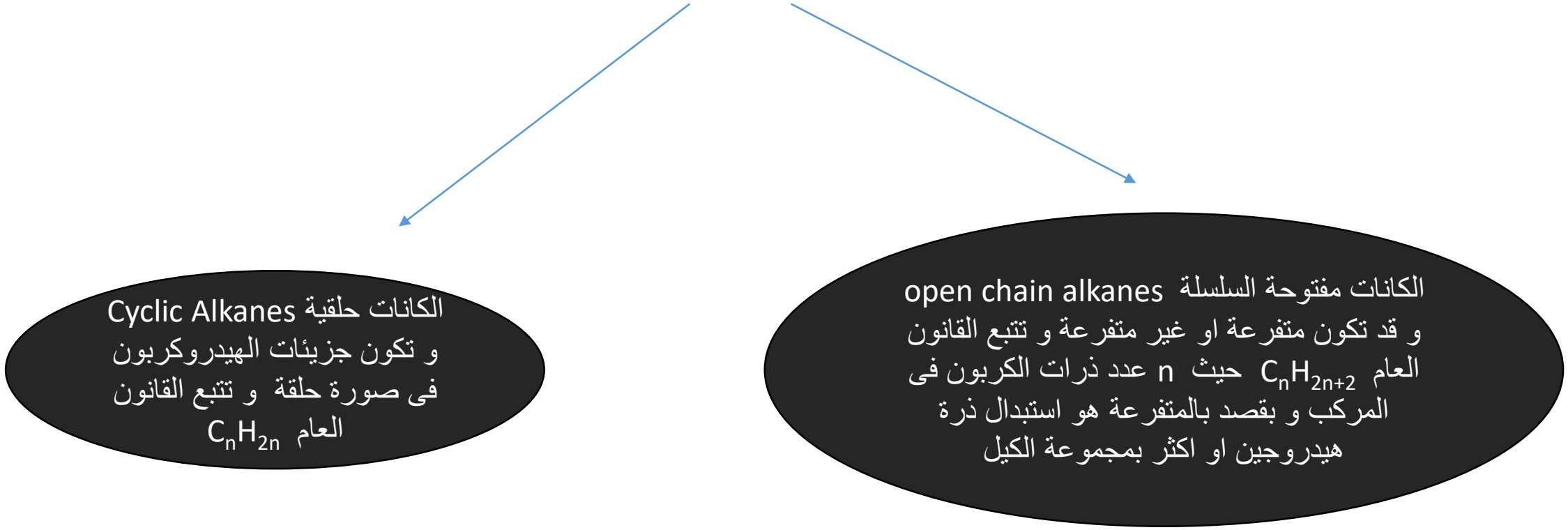
الهيدركربونات الاليفاتية Aliphatic Hydrocarbons

و هي عبارة عن مركبات ذات سلاسل مستقيمة Straight ، متفرعة Branched او حلقية Cyclic و قد تكون مشبعة Saturated او غير مشبعة Unsaturated و لقد اشتق اسم اليفاتية من الكلمة اليونانية (Aleiphas) و تعني الدهن (Fat)

لتشبع Saturation يقصد بها ان الروابط بين ذرات الكربون تكون احادية و تكون المركبات حلقية او غير حلقية
عدم التشبع Unsaturation وهي المركبات التي تحتوي على روابط ثنائية اة ثلاثية بين ذرات الكربون
الهيدروكربونات الاروماتية Aromatic Hydrocarbons
و هي هيدروكربونات تحتوي على حلقة بنزين على الاقل

اولا: الهيدروكربونات الاليفاتية المشبعة

Saturated Aliphatic Hydrocarbons



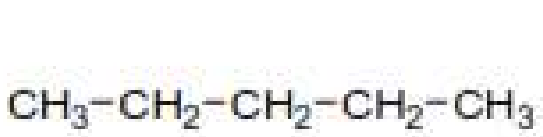
التشكل البنائي Structural isomerism : إن التشكل هو ظاهرة واسعة الانتشار في المركبات العضوية وتعني وجود أكثر من صيغة بنائية لصيغة جزيئية واحدة .

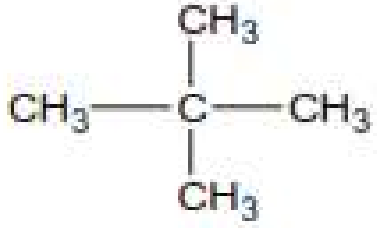
المتشكلات الهيكلية Skeletal isomers :هي متشكلات تختلف في الهيكل الكربوني فمثلا الصيغة الجزيئية C_4H_{10} يكون لها الصيغتين البنائيتين التاليتين : -

1-2 ما هي المتشكلات الهيكلية للصيغة الجزيئية C_5H_{12} ؟

لإيجاد المتشكلات يجب تحديد نوع الألكانات أولا من خلال التعويض في القانون العام للألكانات الحلقية وغير الحلقية . من الصيغة الجزيئية $n = 5$

$C_nH_{2n+2} = C_5H_{5x2+2} = C_5H_{12}$ □ ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية وهذا يعني أن جميع المتشكلات غير حلقية .



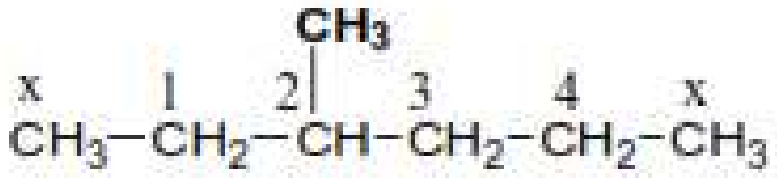


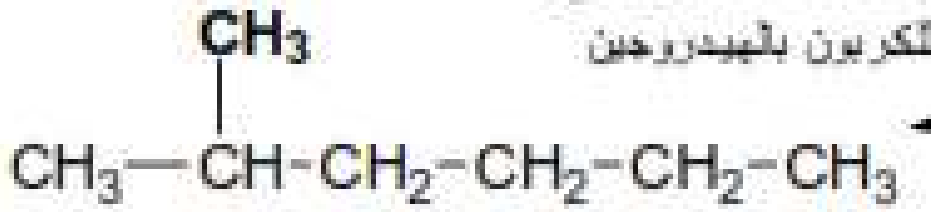
2-2 ما هي المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية C_5H_{10} ؟

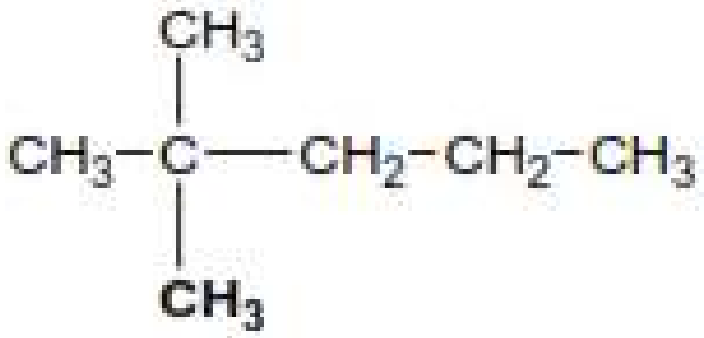
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

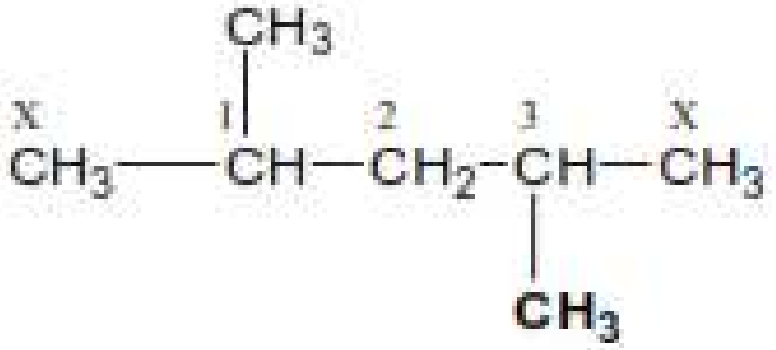
3-2 ما هي كل المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية C_7H_{16} ؟

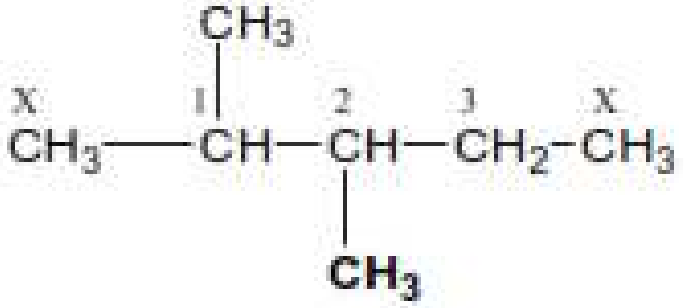
لكربون بالهيدروجين

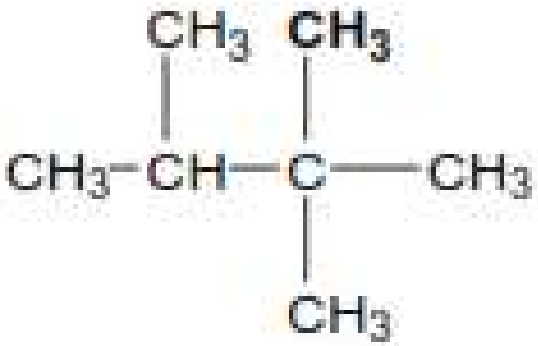










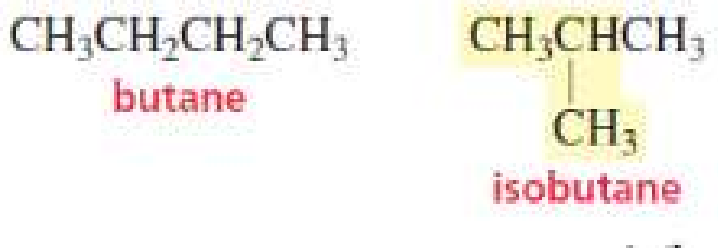


تسمية الالكانات

هناك نوعان من انظمة التسمية و هي كالاتي

نظام التسمية الشائع Common Name

اول مركب يحتوي على ذرة كربون ةو اربع ذرات هيدروجين CH_4 و يسمى ميثان و كذلك المركب C_2H_6 و له التركيب $CH_3 - CH_3$ يسمى ايثان و المركب ذو الصيغة C_3H_8 له التركيب $CH_3 – CH_2 – CH_3$ و يسمى بروبان ام الصيغة $C_4 H_{10}$ لها تركيبان هما



اما الصيغة C_5H_{12} فلها ثلاث احتمالات هما

و يوضح الجدول اسماء و صيغ العشرة مركبات الاولى فى سلسلة الالكانات

الاسم	الصيغـــــة	C_nH_{2n+2}
ميثان	CH_4	CH_4
ايثان	CH_3-CH_3	C_2H_6
بروبان	$CH_3-CH_2-CH_3$	C_3H_8
بيوتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	C_4H_{10}
بنتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_5H_{12}
هكسان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_6H_{14}
هبتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_7H_{16}
أوكتان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_8H_{18}
نونان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	C_9H_{20}
ديكان	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$C_{10}H_{22}$

ومن الجدول السابق نلاحظ ما يلى :

١ - جميع الالكانات لها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} حيث (n) عدد ذرات الكربون .

٢ - كل مركب يزيد عن الذى يسبقه بمجموعة ميثيلين ($-CH_2-$) .

٣ - جميع مركبات السلسلة تنتهى بالمقطع أن (ane) الذى يدل على انتمائه لسلسلة الالكانات أما المقطع الأول من الأسم فيدل غالباً على عدد ذرات الكربون (ميث Meth = 1 ، ايث Eth = 2 بروب Prop = 3 ، بيوت But = 4 ، بنت Pent = 5 .... وهكذا) وتكون الالكانات سلسلة متجانسة .

مجموعة أو شق الالكيل (R-) Alkyl Radical :

هى مجموعة ذرية لا توجد منفردة وتشتق من الالكان المقابل بعد نزع ذرة هيدروجين منه - وتسمى باسم الالكان المشتقة منه باستبدال المقطع (ان) بالمقطع (يل) - ويرمز لها بالرمز (R) وصيغتها العامة C_nH_{2n+1}، ويبين الجدول التالى أمثلة لذلك : -

$R-H \xrightarrow{-H} (R-)$		أمثلة
ألكان C_nH_{2n+2}	شق الكيل C_nH_{2n+1}	
ميثان CH_4	ميثيل $-CH_3$	كلوريد ميثيل CH_3Cl
ايثان C_2H_6	إيثيل $-C_2H_5$	بروميد ايثيل C_2H_5Br
بروبان C_3H_8	بروبيل $-C_3H_7$	يوديد البروبيل C_3H_7I
بيوتان C_4H_{10}	بيوتيل $-C_4H_9$	كلوريد بيوتيل C_4H_9Cl

تسمية الالكانات (بنظام الايوباك) :

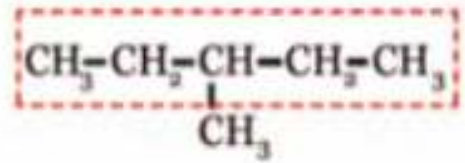
استخدم الكيميانيون القدماء أسماءاً للمركبات العضوية القليلة التى كانوا يعرفونها انذاك وكانت هذه الأسماء تشير غالباً إلى المصدر الذى استخلص منه هذا المركب و عرفت هذه الأسماء بالأسماء الشائعة. ومع التقدم المستمر وكثرة المركبات العضوية أتفق علماء الاتحاد الدولى للكيمياء البحتة والتطبيقية .

International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

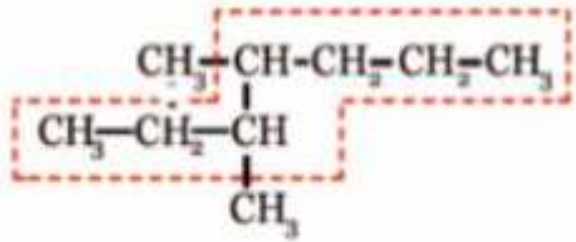
على إتباع نظام معين فى تسمية أى مركب عضوى تمكن كل من يقرأه أو يكتبه من التعرف الدقيق على بناء هذا المركب .

والإسم الشائع أو القديم للالكانات هو البارافينات ويتبع فى تسميتها الخطوات التالية :

١ - تحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (سواء كانت مستقيمة أو متفرعة) ومنها يحدد أسم الالكان .



السلسلة الأساسية هى البنتان

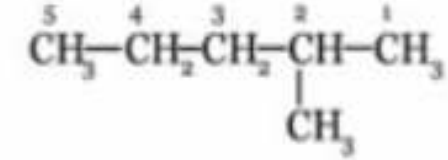


السلسلة الأساسية هى الهبتان

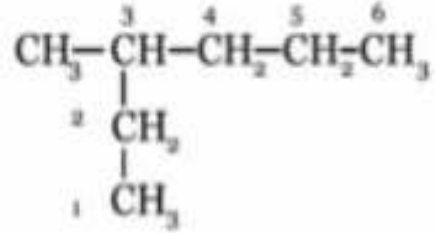
٢ - ترقيم ذرات الكربون :

أ - إذا كانت أطول سلسلة كربونية خالية من التفرعات - ترقم ذرات الكربون من أى طرف فى السلسلة الأيمن أو الأيسر .

ب - إذا كانت أطول سلسلة كربونية متصلة بمجموعة ألكيل أو أى ذرات أخرى يبدأ ترقيم السلسلة الكربونية من الطرف الأقرب لمكان التفرع - وتبدأ التسمية برقم ذرة الكربون الذى يخرج منها الفرع مع وضع فاصلة (،) بين كل رقمين وخط قصير (-) بين الرقم والإسم - ثم اسم الفرع - وتنتهى التسمية باسم الالكان.

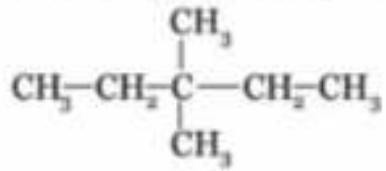


2 - ميثيل بنتان

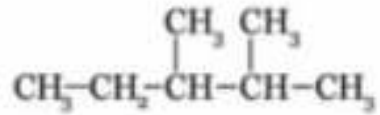


3 - ميثيل هكسان

٣ - إذا تكررت المجموعة الفرعية فى السلسلة الكربونية تستخدم المقدمات ثنائى أو ثلاثى أو رباعى للدلالة على عدد التكرار .

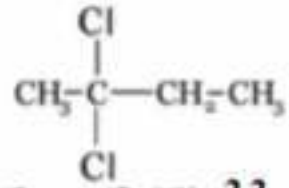


3,3 - ثنائى ميثيل بنتان

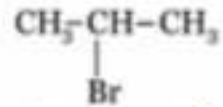


3,2 - ثنائى ميثيل بنتان

٤ - إذا كان الفرع ذرة هالوجين مثل الكلور أو البروم أو مجموعة NO_2- فيكتب اسمها منتهيا بحرف (و) فيقال كلورو أو برومو أو نيترو .

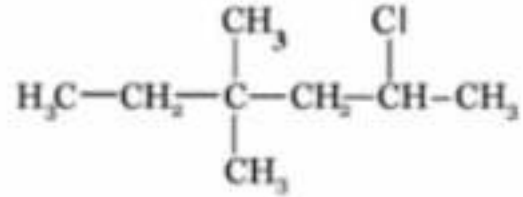


2,2 - ثنائى كلوروبيوتان

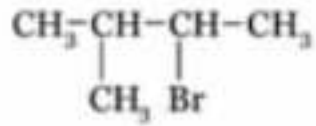


2 - برومو بروبان

٥ - إذا كانت الفروع مختلفة (مجموعة الكيل وهالوجينات مثلا) فترتب حسب الترتيب الأبجدى لأسمائها اللاتينية، بعد أن يتم الترقيم من الطرف الذى يعطى لكل الفروع أقل مجموع ممكن.



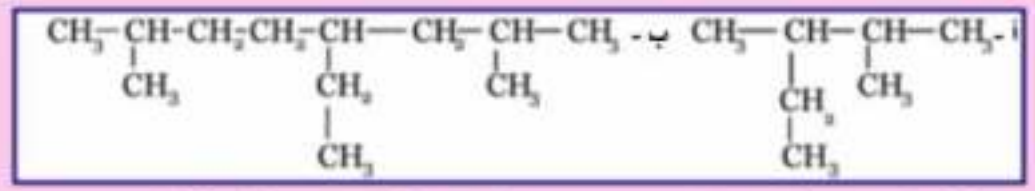
2 - كلورو - 4,4 - ثنائى ميثيل هكسان



2 - برومو - 3 - ميثيل بيوتان

تدريب : أكتب اسماء المركبات الآتية حسب نظام الأيوباك:

ب -

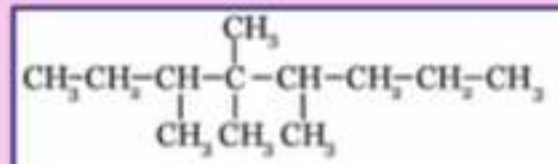


أ -

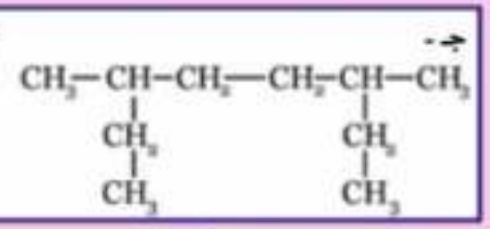
3,2 - ثنائى ميثيل بنتان

4 - ايثيل ، 7,2 - ثنائى ميثيل أوكتان

هـ -



جـ -



6,3 - ثنائى ميثيل أوكتان

3, 4, 4, 5 - رباعى ميثيل أوكتان

طرق تحضير الالكانات

يمكن تحضير الألكانات بعدة طرق مختبرية وصناعية يمكن اجمالها بما يأتي :

1. هدرجة الألكينات و الألكاينات (الهيدروكاربونات غير المشبعة) Hydrogenation

يتم اشباع الألكينات C=C بجزيئة (H_2 (مول واحد في حين يتم اشباع الاستيلينات (الألكاينات) -C ≡ C- بجزيئتي (مولين) H_2 لتتحول الى الالكان المقابل وهذا ما يدعى بالهدرجة Hydrogenation . (ويستعمل H_2 مع Pd , Pt أو Ni كعامل مختزل) :

$$C_nH_{2n} \xrightarrow{H2/Pt} C_nH_{2n+2}$$

Alkene → Alkane

$$C_nH_{2n-2} \xrightarrow{2\ mol.\ H2/Pt} C_nH_{2n+2}$$

Alkyne → Alkane

$$CH_3-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow[25^oC]{Ni} CH_3-CH_2-CH_3$$

$$CH_3C(CH_3)=CHCH_3 + H_2 \xrightarrow{Pt/C} CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$$

2-methyl-2-butene

•من تسخين الاحماض الكربوكسيلية او املاحها مع الجير الصودي $CaO / NaOH$

باستخدام هذه الطريقة يتم الحصول على الكان له عدد ذرات كربون اقل بواحدة عن عدد ذرات كربون الحمض و لهذا السبب لا يمكن استخدام فورومات الصوديم $HCOONa$

$$R-COOH + NaOH / CaO \xrightarrow{heat} R-H + Na_2CO_3 + H_2O$$

Example

$$H_3C-COOH + NaOH / CaO \xrightarrow{heat} H_3C-H + Na_2CO_3 + H_2O$$

3. اختزال هاليدات الألكيل *Reduction of Alkyl Halides R-X*

يتم اختزال هاليدات الألكيل الى الالكان المقابل بعدة طرق وعوامل مختزلة منها : باستخدام H_2/Pt or H_2/Zn .

$$R-X \xrightarrow{\text{اختزال بالطرق أ, ب,ت}} R-H + H-X$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-I \xrightarrow{LiAlH4 \text{ or } \frac{H2}{Pt} \text{ or HI / P4}} CH_3-CH_2-CH_3 + HI$$

Iodopropane — *Propane*

4. تفاعل فورتز *Würtz Reaction*

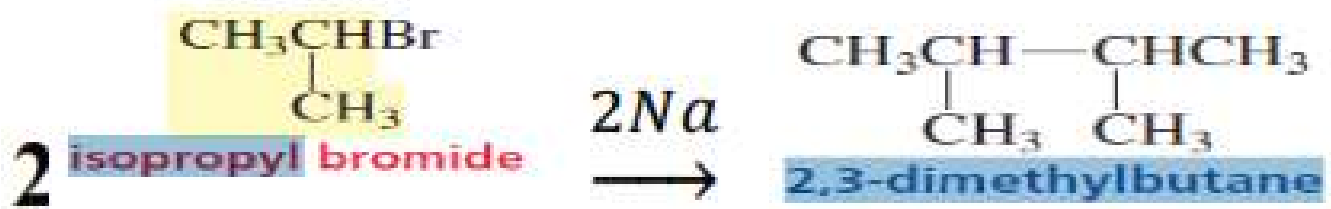
يمكن تحضير الألكانات المتناظرة (والتي تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكاربون) بهذه الطريقة والتي تتلخص بتفاعل مولين من هاليد الالكيل $R-X$ مع فلز الصوديوم Na ، حيث يتم ازدواج مجاميع R .

$$2R-X + 2Na \rightarrow R-R + 2NaX$$

Alkyl Halide **Alkane**

$$CH_3-CH_2-Cl \xrightarrow{Na} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + HI$$

Chloroethane ***Butane***



الخواص العامة للالكانات

الخواص الفيزيائية

1. الالكانات التي تحتوي من 1: 4 ذرة كربون عبارة عن غازات فى درجة الحرارة العادية فالميثان يستخدم كوقود للمنازل. أما خليط البروبان و البيوتان فتسال و تعبأ فى اسطوانت تستخدم كوقود. و حيث ان البروبان اكثر تطايرا (اقل درجة غليان) من البيوتان لذا نجد ان نسبة البروبان تكون اكثر فى المناطق الباردة . اما فى المناطق الدافئة فتحتوي اسطونات الغاز على نسبة اكبر من البيوتان
2. الالكانات التي تحتوي من 5-17 ذرة كربون سوائل مثل الجازولين و الكيروسين و تستخدم كوقود ايضا.
3. المركبات التي تحتوي على اكثر من 17 ذرة كربون مواد صلبة مثل شمع البرافين . أي انه كلما زاد عدد ذرات الكربون (الكتلة الجزيئية)للالكان زادت درجة الغليان
4. الالكانات مواد غير قطبية لاتذوب فى الماء – لذا تغطي الفلزات بالكانات الثقلية مثل الشحم لتحميها من التاكل

الخواص الكيميائية

ترتبط ذرات الكربون ببعضا فى الالكانات بروابط من نوع سيجما (σ) القوية التي يصعب كسرها إلاتحت ظروف خاصة. لذا نجد ان الالكانات خاملة نسبيا فى تفاعلاتها الكيميائية. **الخواص الكيميائية**

ترتبط ذرات الكربون ببعضا فى الالكانات بروابط من نوع سيجما (σ) القوية التي يصعب كسرها إلاتحت ظروف خاصة. لذا نجد ان الالكانات خاملة نسبيا فى تفاعلاتها الكيميائية.

- **الاحتراق**

تحترق الالكانات و تكون ثاني اكسيد الكربون و بخار الماء و هي تفاعلات طاردة للحرارة لذا تستخدم كوقود

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + Energy$$

- **التفاعل مع الهالوجينات**

تتفاعل الالكانات مع الهالوجينات بالتسخين الى 400 درجة مئوية أو فى وجود الاشعة فوق البنفسجية (UV) فى سلسلة تفاعلات الاستبدال و يتوقف الناتج على نسبة كل من الميثان و الهالوجين فى خليط التفاعل.

مثال : كلورة الميثان Chlorination of methane

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

Chloro methane

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_2Cl_2 + HCl$$

Dichloro methane

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CHCl_3 + HCl$$

Trichloro methane
(Chloroform)

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4 + HCl$$

Tetrachloro methane
(Carbon tetrachloride)

$$\mathbf{CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + CH_2Cl_2 + CHCl_3 + C\,Cl_4 + H\,Cl}$$

تسمية الألكانات الحلقية Nomenclature of cycloalkanes

1. يسبق الاسم الأساسي بكلمة حلقي " Cyclo "
2. عند وجود أكثر من مجموعة مستبدلة يتم تحديد مواقعها بحيث تأخذ أصغر أرقام ممكنة مع مراعاة الأبجدية .
3. عند ارتباط الحلقة بسلسلة جانبية مفتوحة يعطى الاسم الأساسي على حسب عدد ذرات الكربون كما يلي :-

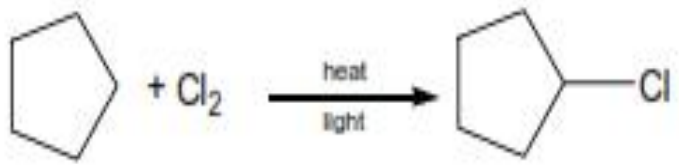
   i. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة **أقل من أو مساوي** لعددها في الحلقة تسمى **السلسلة** كمجموعة مستبدلة .

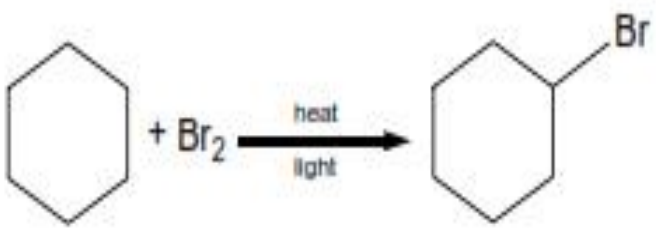
   ii. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة **أكثر من** عددها في الحلقة تسمى **الحلقة** كمجموعة مستبدلة .

1,3-Dibromo propane Cyclopropane

Reactions of cycloalkanes تفاعلات الألكانات الحلقية

Halogenation الهلجنة





تفاعلات فتح الحلقة Ring-opening : يتم فتح الحلقة بالانشطار غير المتجانس لرابطة سيجما حيث تفتح حلقة البروبان بسهولة بسبب الإجهاد العالي في الحلقة الذي يضعف الرابطة C-C