

* الفصل الاول *

General Principles Organic Chemistry

يهتم بدراسة المركبات الحاوية على عنصر الكربون حيث يعتبر عنصر الكربون البنية الأساسية لبناء ما حولنا من مواد حية كانت او غير حية .

مبادئ عامة

الكيمياء العضوية

The Carbon Atom

ذرة الكربون:

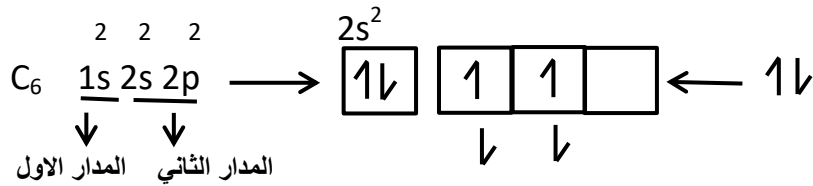
تتكون الذرة بصورة عامة من بروتونات (موجبة الشحنة) ونيوترونات (بدون شحنة) تتمركز داخل الذرة ، حيث تمثل الكتلة الكلية للذرة.

تكون النواة محاطة بالكترونات (سالبة الشحنة) مساوية العدد للبروتونات وبذلك تكون الذرة متعادلة الشحنة.

تحتل الالكترونات كل حجم الذرة ولهذا فهي تلعب دورا مهما في تحديد الصفات الكيميائية والفيزيائية للعناصر والمركبات .

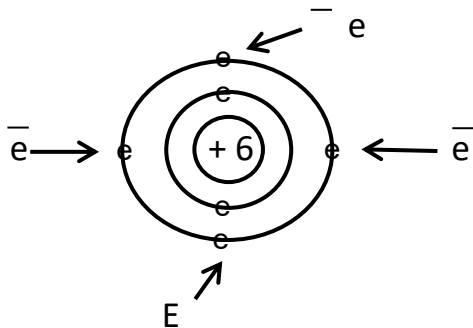
اتحاد الذرات مع بعضها بنسب ثابتة يعطي ما يسمى بالجزيئة .

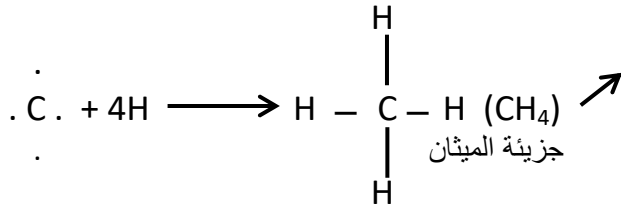
تحتوي ذرة الكربون على ستة الكترونات موزعة حسب الترتيب الالكتروني الاتي:



يحتوي المدار الاول على الكترونين
يحتوي المدار الثاني على اربعة الكترونات

لكي يصل الكربون الى حالة الاستقرار يحتاج الى ثمانية الكترونات في مداره الخارجي اذن تكافؤ الكربون هو رباعي .





Atomic Orbital

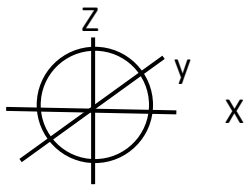
* المدارات الذرية (الاوربيتالات الذرية)

تتمثل المدارات الذرية بالاحرف F, d, p, s

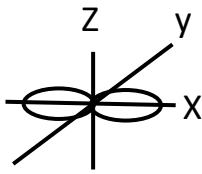
حيث تصنف الشكل وهندسة الاتجاه لمنطقة الفراغ الذي يحتله الالكترون .

تحتوي المركبات العضوية في الغالب على المدارات الذرية من نوع p, s بشكل رئيسي.

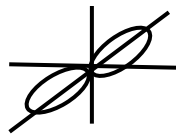
المدار s شكله دائري



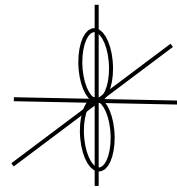
المدار p شكله عبارة عن فصين متقابلين ويحتوي على ثلاثة مدارات P_x, P_y, P_z



P_x



P_y



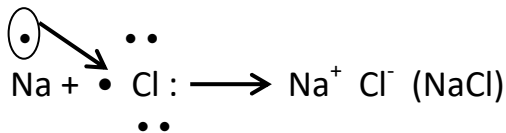
P_z

Bonding in Organic Compounds

The Ionic Bond

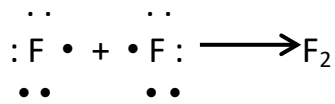
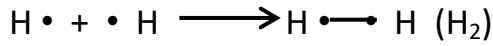
وهي الاصرة التي تنشأ نتيجة التجاذب الالكتروستاتيكي بين ذرتين مختلفتين بالسالبية الكهربائية (متعاكستين بالشحنة)، حيث تتضمن انتقال الكترون واحد في ذرة العنصر الاول ، حيث تصبح موجبة الشحنة وتدعى (كاتيون) الى ذرة العنصر الثاني حيث تصبح سالبة الشحنة وتدعى (انيون).

مثال: كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)

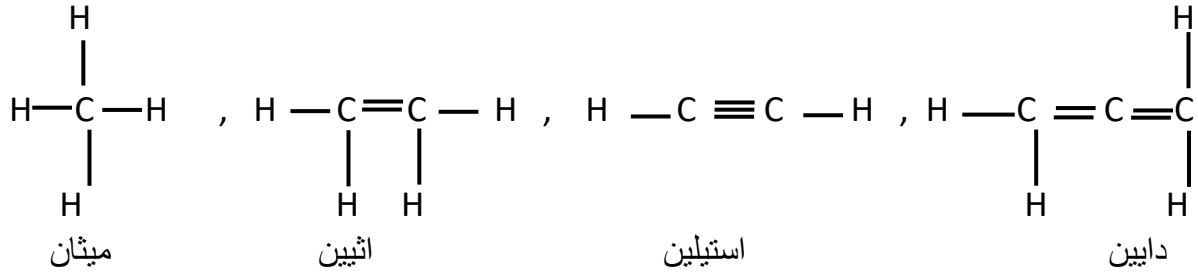


٢. الاصرة التساهمية :

وهي الاصرة التي تنشأ نتيجة اتحاد ذرتين متشابهتين في السالبية الكهربائية فلا يتم انتقال الكترونات من احدى الذرتين الى الاخرى وانما تشارك الذرتان كل منهما بالكترون لتكوين الاصرة التساهمية.

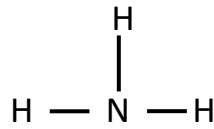


اما في حالة ذرة الكربون فيمكن ان ترتبط بعدة اشكال لكي تصل الى حالة الاستقرار (التكافؤ الرباعي)

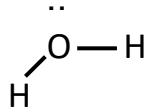


نلاحظ في المركبات اعلاه ان جميع ذرات الكربون تكافؤها رباعي اي ان ذرة الكربون مرتبطة باربع اواصر تساهمية

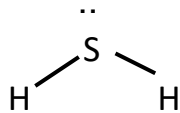
هناك ذرات اخرى ذات تكافؤات مختلفة مثلا:



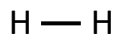
N (النروجين) ← ثلاثي التكافؤ NH₃



O (الوكسجين) ← ثنائي التكافؤ H₂O



S (الكبريت) ← ثنائي التكافؤ H₂S



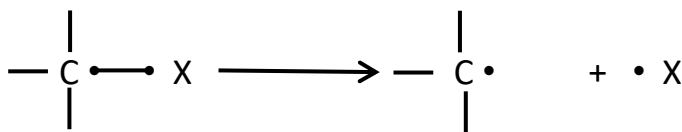
H (هيدروجين) ← احادي التكافؤ H₂

F, Cl, Br, I (الهالوجينات) ← احادية التكافؤ F₂, Br₂, Cl₂

* طرق كسر الاصرة التساهمية

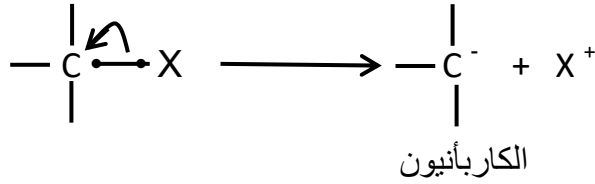
هناك ثلاثة احتمالات لكسر الاصرة التساهمية

١. يمكن ان تنكسر الاصرة التساهمية وتحتفظ كل ذرة بالكترون لتعطي جذور حرة

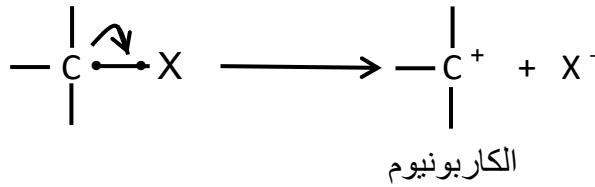


جذور الكربون الحر

٢. الاحتمال الثاني يحتفظ الكربون بزوج من الالكترونات ليكون سالب الشحنة ويسمى (ايون الكربانيون) ويترك الذرة الاخرى بدون الكترونات



٣. الاحتمال الثالث يمكن ان تاخذ الذرة الاخرى زوج الالكترونات تاركا الكربون يعاني من نقص في الالكترونات فتظهر الشحنة الموجبة ويسمى (ايون الكربونيوم)

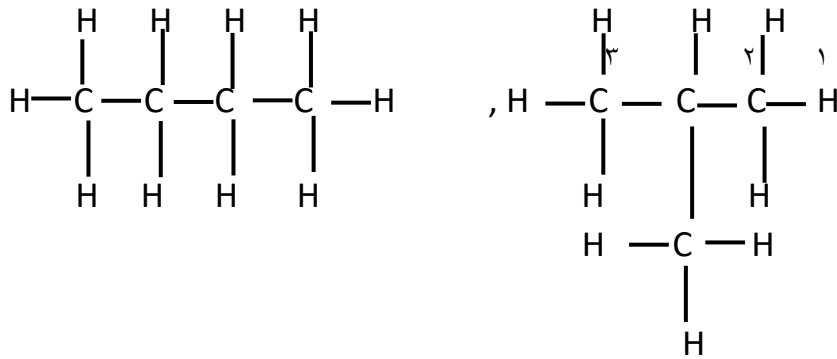


Structural Formulas

* الصيغة التركيبية

هي كيفية ارتباط الذرات مع بعضها البعض وترتيب هذه الذرات داخل الجزيئة فهي اكثر تفصيلا من الصيغة الجزيئية فمثلا :

المركب ذات الصيغة الجزيئية C_4H_{10} يمكن ان يكتب بصيغتين تركيبيتين

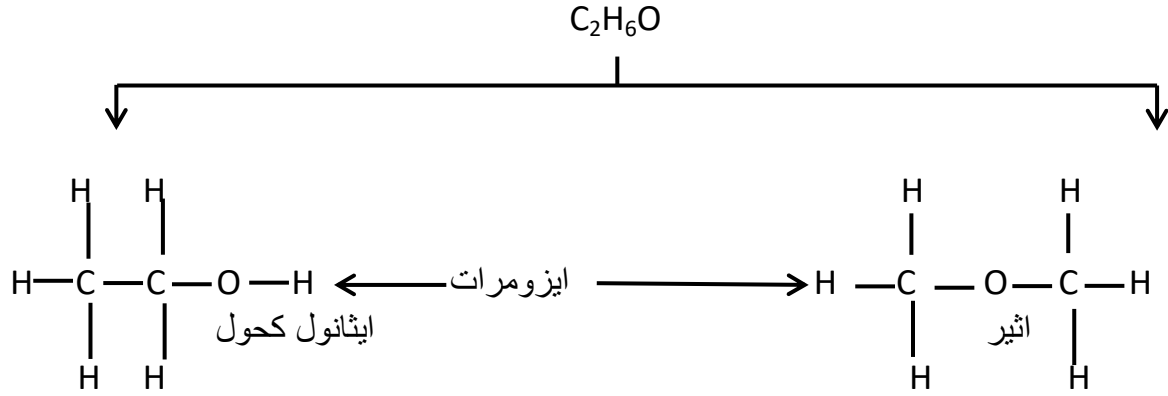


بيوتان

٢ - مثيل بروبان

* الايزومرات (التشابه الايزومري او التناظري)
هي مركبات مختلفة لها نفس الصيغة الجزيئية لكنها تختلف في الصيغة التركيبية فهي تختلف في الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل (درجة الغليان ، درجة الانصهار ، الكثافة ، الذوبانية)

فمثلا : المركب ذو الصيغة الجزيئية C_2H_6O يمكن ان يكتب بصيغتين تركيبيتين مختلفتين احدهما كحول والاخر اثير وكل منهما هو مختلف عن الاخر بالخواص الكيميائية والفيزيائية



(سائل ، درجة غليانه 78°)
يتفاعل مع فلز الصوديوم ،
يحتوي على الماء)

ثنائي مثيل اثير (غاز ، درجة غليانه 24° -)
لا يتفاعل مع الصوديوم ، لا يمتزج مع الماء)
يطلق على المركبين بالايزومرات

Acids and Bases

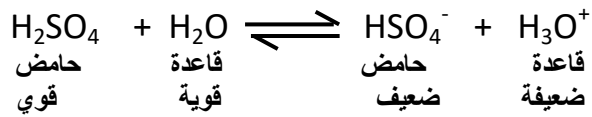
الحوامض والقواعد

هناك تعريفين للحامض والقاعدة:

الاول / تعريف برونشنتد

الحامض : المادة التي تهب بروتون (H^+)

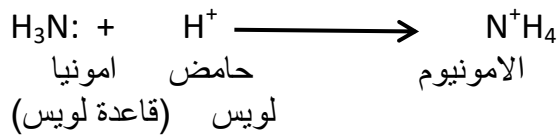
القاعدة : المادة التي تقبل هذا البروتون (H^+) مثال



الثاني / تعريف لويس (اكثر شمولية من التعاريف الاخرى)

القاعدة : المادة التي تستطيع ان تعطي زوجا من الالكترونات لتكوين اصرة تساهمية

الحامض : المادة التي تستطيع ان تقبل زوجا من الالكترونات لتكوين اصرة تساهمية



* ملاحظة : قاعدة لويس تسمى ايضا نيوكليونيل(كاشف باحث في النواة الموجبة)
حامض لويس يسمى ايضا الكتروفيل(كاشف باحث في الالكترونات)

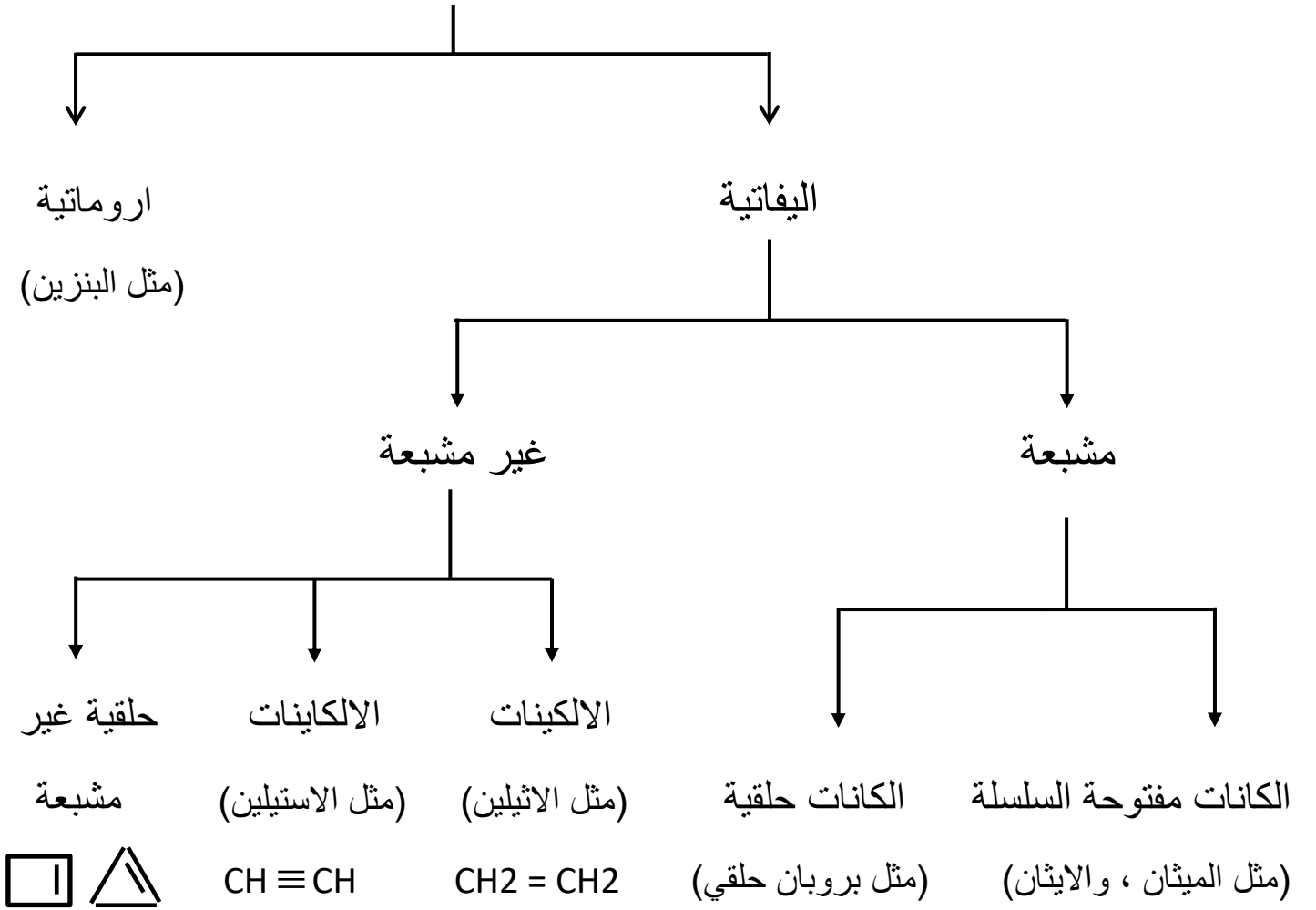
الفصل الثاني

الهيدروكربونات المشبعة

Saturated Hydrocarbons

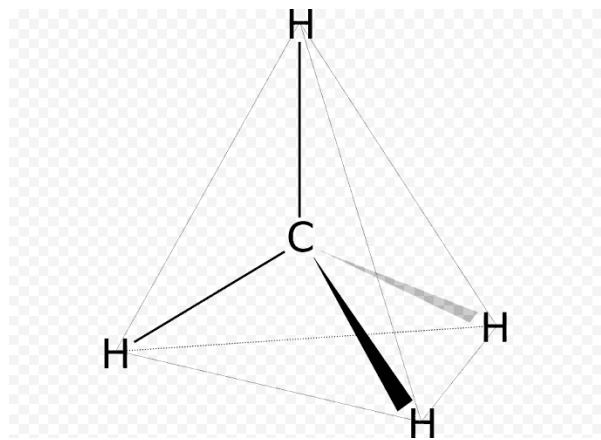
تقسم الهيدروكربونات (H+C) بصورة عامة الى عدة اقسام :

الهيدروكربونات



الألكانات Alkanes (البارافينات)

- مركبات مشبعة ترتبط مع بعضها باواصر تساهمية مفردة
- قانونها العام C_nH_{2n+2}
- n تمثل عدد ذرات الكربون وهو عدد صحيح ($n=1,2,3 \dots$)
- يعتبر غاز الميثان أبسط مركب هيدروكربوني عضوي لهذه العائلة CH_4
- تهجينه Sp^3
- الزاوية 109.5°
- الشكل هرم رباعي السطوح



اما المركبات المتتالية او المتعاقبة في سلسلة الالكانات بعد الميثان فانه يزداد عدد ذرات الكربون والهيدروجين بمجموعة مثيلين (CH₂) ويمكن الاطلاع على المركبات العشرة الاولى بالجدول ٢-١ ادناه :

الجدول ٢-١ سلسلة مجموعة الالكانات

الصيغة التركيبية	الصيغة الجزيئية	الاسم
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH ₄	ميثان
CH ₃ CH ₃	C ₂ H ₆	ايثان
CH ₃ CH ₂ CH ₃	C ₃ H ₈	بروبان
CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	C ₄ H ₁₀	بيوتان
CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	C ₅ H ₁₂	بنتان
CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	C ₆ H ₁₄	هكسان
CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	C ₇ H ₁₆	هبتان
CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	C ₈ H ₁₈	اوكتان
CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	C ₉ H ₂₀	نونان
CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	C ₁₀ H ₂₂	ديكان

الخواص الفيزيائية للالكانات physical properties of alkanes

- تزداد درجة الغليان بزيادة عدد ذرات الكربون وبزيادة الوزن الجزيئي
- لا تذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الاثير والبنزين
- اقل كثافة من الماء

ملاحظة : درجة غليان الالكانات ذات السلاسل المتفرعة اقل من الالكانات ذات السلاسل المستقيمة (لنفس الالكان) السبب يعود الى ان المساحة السطحية تكون اصغر والقوة البينية تضعف بين الذرات لان شكل الجزيئة المتفرعة يقترب من الشكل الكروي ولذلك يمكن التغلب عليها عند حرارة اقل ، اما الالكانات ذات السلاسل المستقيمة فتكون درجة غليانها اعلى السبب يعود الى ازدياد المساحة السطحية وبذلك تزداد القوة البينية (قوى فاندرفال) بين الجزيئات لهذا تحتاج الى طاقة اكبر للتغلب عليها .

٢-٢ مجاميع الالكيل (R)

ان مجاميع الالكيل تستعمل لاجل تسمية المركبات العضوية وهي ناتجة عن رفع ذرة هيدروجين من الالكان المقابل وبالامكان الحصول على اي نوع من مجاميع الالكيل. ولغرض التسمية ضرورة ان تحفظ هذه المجاميع لتسهيل عملية تسمية المركبات العضوية كما في الجدول ٢-٢ في ادناه .

الجدول ٢-٢ تسمية عدد من المجاميع الالكيلية

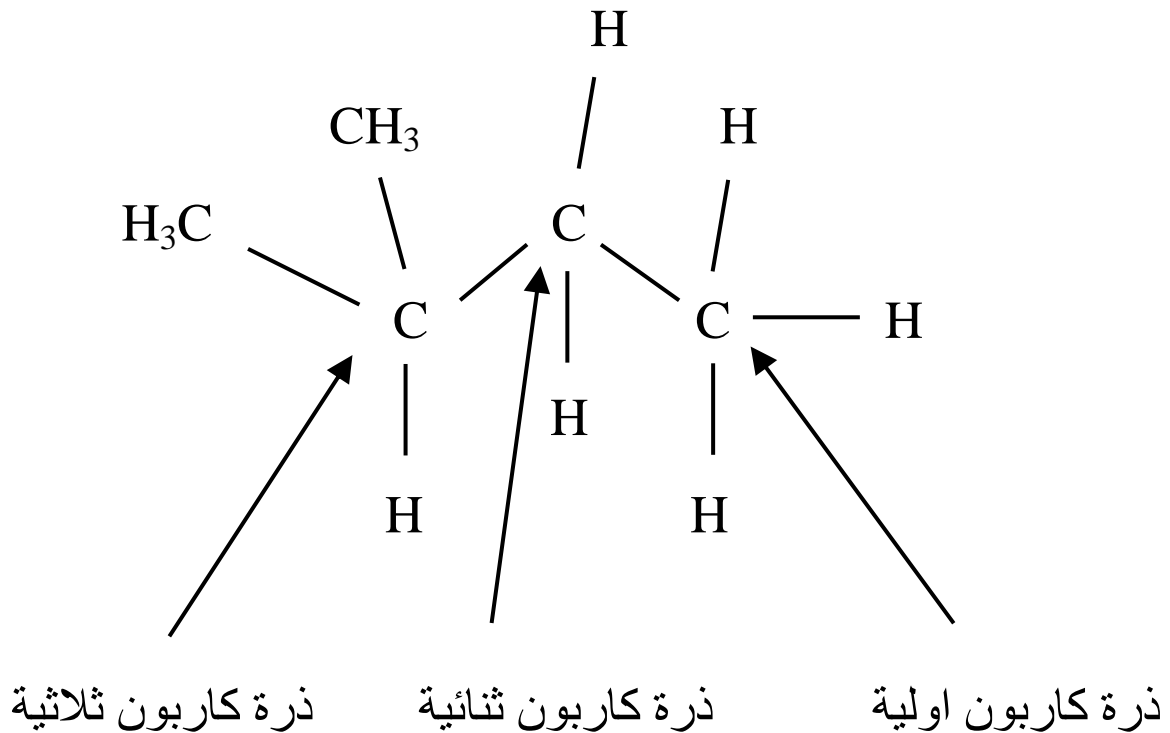
الالكان	R	اسم المجموعة
CH ₄	CH ₃ -	مثيل
CH ₃ CH ₃	CH ₃ CH ₂ -	اثيل
CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -	بروبيل
CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ -CH-CH ₂	ايزوبروبيل
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ -	بيوتيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-} \end{array}$	ايزوبيوتيل
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ثلاثي بنتيل

ويمكن الاستفادة من الرمز R لتبسيط الصيغ الكيميائية في كثير من المركبات فمثلا (R-OH) يطلق عليه الكحول و (R-NH₂) يطلق على تسميتها الامينات .

٤-٢ اصناف ذرة الكربون في جزيئة الهيدروكربون

لقد وجد انه من المفيد جدا تصنيف كل ذرة في جزيئة الالكان بالنسبة الى عدد ذرات الكربون الاخرى المتصلة بها .

اذ ان ذرة الكربون التي ترتبط بثلاث ذرات هيدروجين تسمى بكاربون اولية Primary 1° اما حين ارتباطها بذرتي هيدروجين وذرتي كاربون اخر فتكون ثانوية Secondary 2° اما في حالة ارتباط ذرة الكربون بثلاث ذرات كاربون وذرة هيدروجين واحدة يطلق عليها بالثلاثية Tertiary 3° .



ان الصيغة التركيبية للمركبات العضوية هي اوضح تمثيل لاي جزيئة الا ان لفظها او فهرستها على وفق الحروف الابدجية ليس يسيرا فقد كانت اسماء المركبات سابقا تعتمد على مصادر ها ، وطعمها او رائحتها ومع ازدياد عدد المركبات العضوية بصورة هائلة اصبحت هذه التسمية غير مناسبة.

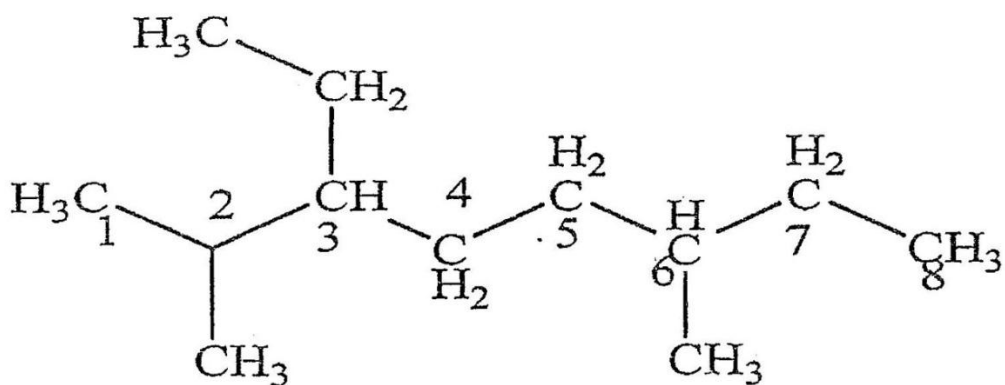
اما الطريقة المعتمدة للتسمية حاليا فقد وضع الاتحاد الدولي الكيمياء الصرفة والتطبيقية نظام التسمية العام الذي عرف اختصارا (يوباك IUPAC).

International union of pure and applied chemistry

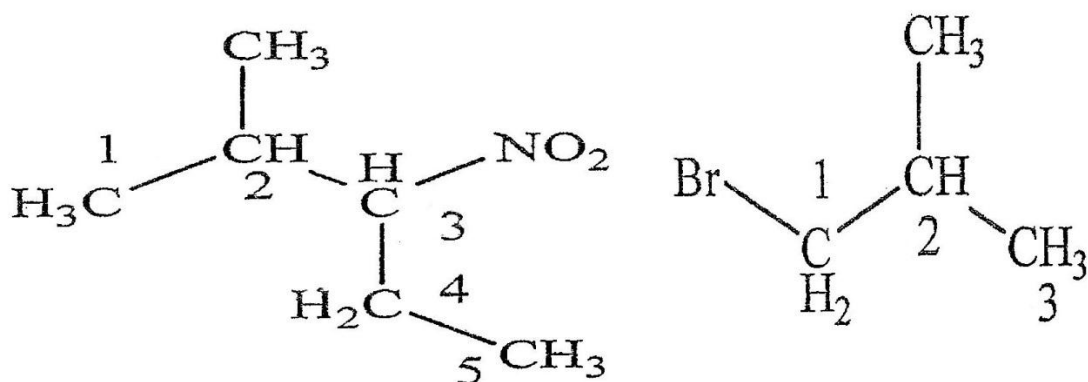
ويمكن اتباع القواعد الاتية في التسمية :

١. تنتخب اطول سلسلة متصلة من ذرات الكربون ويعطى لها اسم الالكان المقابل (مبدئيا بدون الفروع).
٢. ترقم سلسلة من الطرف القريب من تفرع المجاميع المتصلة على السلسلة اصغر الارقام.
٣. تعطى ارقام واسماء المجاميع المعوضة المتصلة بالسلسلة.
٤. يستعمل المقطع ثنائي او ثلاثي او رباعي على المجموعة المعوضة اذا تكرر وجودها مرتين او ثلاث او اربع على السلسلة.
٥. واخيرا نذكر اسم السلسلة على وفق الالكان المقابل وينتهي الاسم بالمقطع (ان) (ane).

الامثلة الاتية تبين التطبيقات التوضيحية للتسمية :

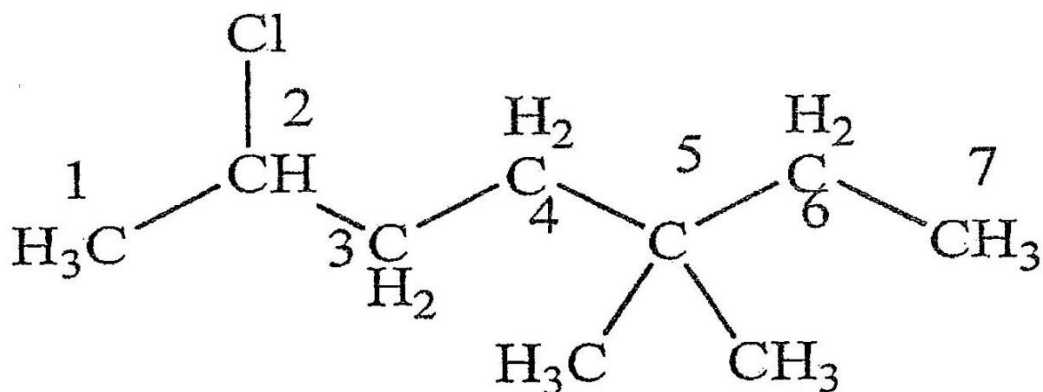


٦,٢ - ثنائي ميثيل - ٣ - أثيل اوكتان



٣ - نيترو - ٢ - ميثيل بنتان

١ - برومو - ٢ - ميثيل بروبان



2-chloro-5,5-dimethylheptane

٢ - كلورو - ٥,٥ - ثنائي ميثيل هبتان

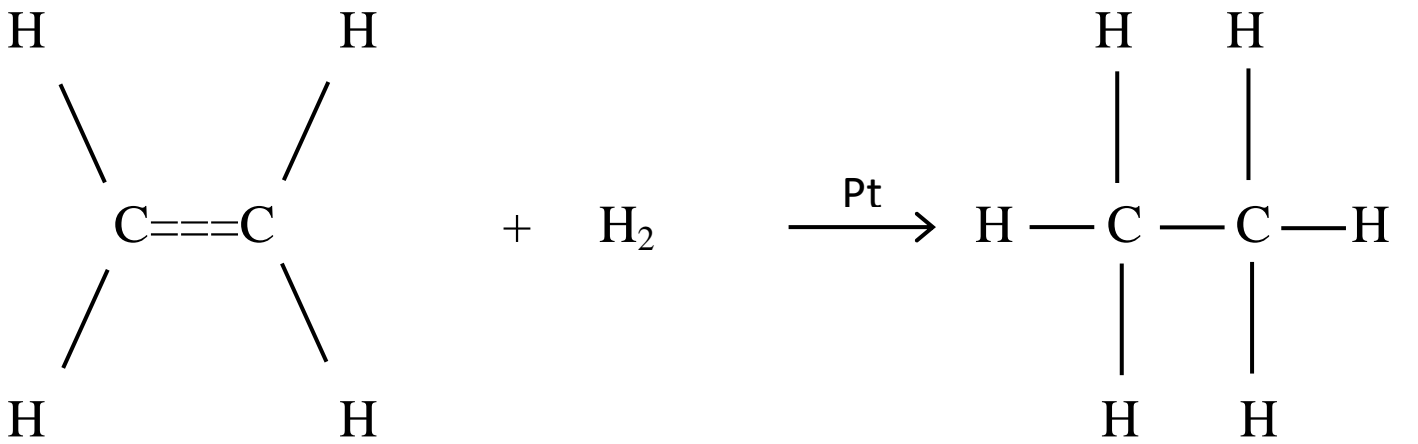
٧-٢ تحضير الالكانات

يمكن اعتبار النفط والغاز الطبيعي بانه المصدر الرئيس للالكانات الذي يمكن الحصول منه على الكانات مختلفة بوساطة التقطير التجزيئي .. ولكن نحتاج في بعض الاحيان الى تحضير مركب هيدروكاربوني مشبع لغرض الابحاث في المختبر ، ولذلك تم اكتشاف عدة طرائق مختبرية منها :

Hydrogenation of alkanes

١- هدرجة الالكينات

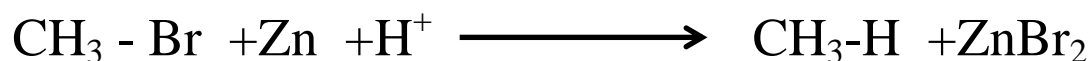
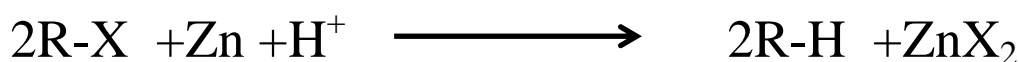
وهي اضافة جزيئة هيدروجين الى مركب يحتوي على اصرة مزدوجة بوجود عامل مساعد كمسحوق البلاتين او البلاديوم او النيكل.



٢- اختزال هاليد الاكليل بواسطة معدن او حامض

Reduction by metal and acid

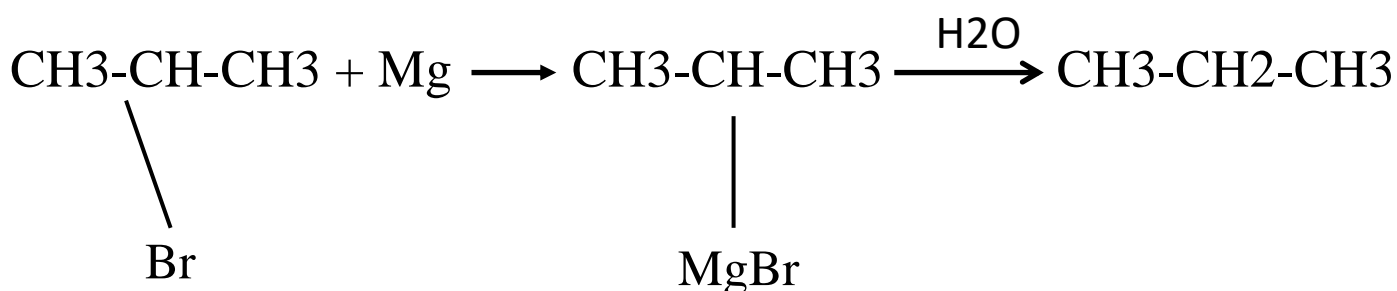
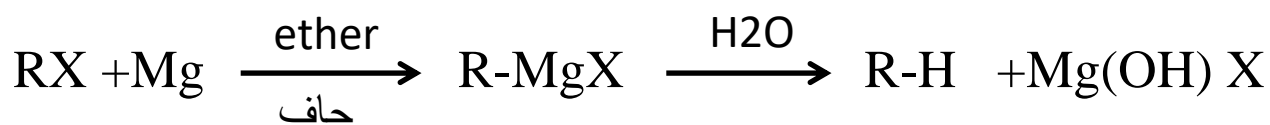
اذ يتفاعل هاليد الاكليل R-X اذ X (I ,Br ,F ,CL) مع فلز الخارصين في وسط حامضي يتحول الى هاليد الخارصين العضوي الذي يتحلل بوجود الحامض الى الالكان.



Hydrolysis of Grignard reagent

٣- التحلل المائي لكاشف كرينارد

تتفاعل هاليدات الاكليل في الاثير الجاف مع فلز المغنيسيوم مكونة كاشف كرينارد وعند معاملة هذا الكاشف مع الماء او محلول حامض مخفف فانه يتحلل الى الالكان المقابل :



قام العالم الفرنسي شارلس اودولف فورتز في عام ١٨٨٥ م باكتشاف هذه الطريقة اذ امكن الحصول على الايثان من يوديد المثل المتفاعل مع فلز الصوديوم اذ اصبح عدد ذرات الكربون ضعف عددها في هاليد الالكيل المتفاعل.

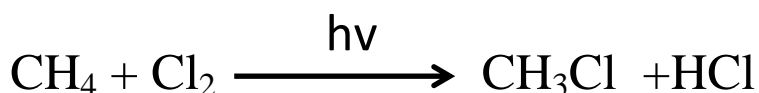


٢-٨ تفاعلات الالكانات

تحتوي الالكانات على او اصر تساهمية احادية ولا تحتوي على مجموعة وظيفية فعالة او الكترولونات غير مرتبطة او روابط مضاعفة ، و عليه فان تفاعلاتها تبدأ اما بكسر الرابطة بين الكربون والهيدروجين (C - H) أو الرابطة كربون - كربون (C - C) واهم تفاعلاتها هي :

Halogenations	١. الهلجنة
Nitration	٢. النيترة
Combustion	٣. الاحتراق
Cracking	٤. التكسير

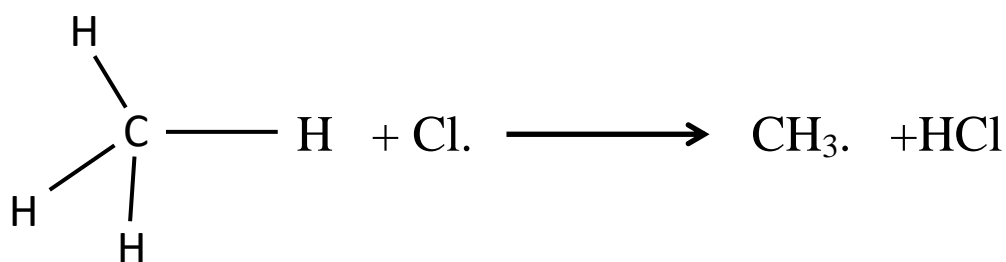
مزج الكلور او البروم مع الميثان وحفظ المخلوط في الظلام وعند درجة حرارة الغرفة فانه لا يحدث تفاعل يذكر ولكن اذا سخن المخلوط او عرض لضوء الشمس او الاشعة فوق البنفسجية يحدث تفاعل سريع اذ يتم فيها استبدال ذرة الهيدروجين او اكثر بذرة كلور او بروم :



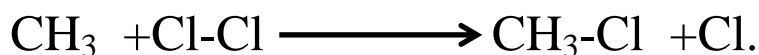
يسمى هذا النوع من التفاعل بتفاعل الاستبدال ولا يتم هذا التفاعل بخطوة واحدة وانما يتبع عدة خطوات اذ يؤدي التسخين الى كسر اضعف الاواصر وهي اصرة جزيئة الكلور لتعطي ذرة كلور حرة :



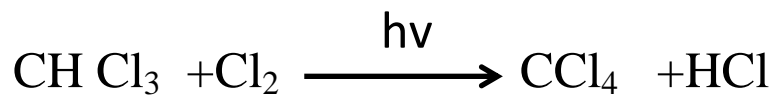
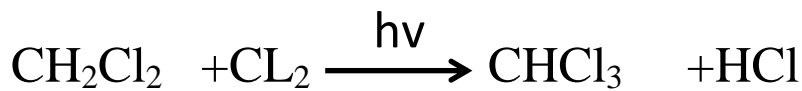
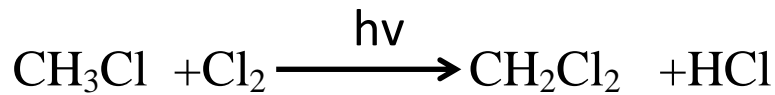
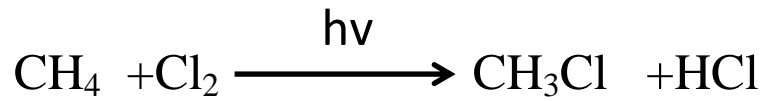
تهاجم هذه الذرة جزيئة الميثان ليكون جذر المثيل الحر :



والخطوة التي تليها هي تصادم جذر المثيل الحر مع جزيئة الكلور معطيا كلوريد المثيل وذرة كلور حر جديدة اخرى :



ويؤدي تكوين ذرة الكلور الحر الى تكرار الخطوات السابقة، ولهذا اطلق على هذا التفاعل اسم التفاعل المتسلسل اذ يستمر استبدال ذرات الهيدروجين بذرات الكلور جميعها ولا يتوقف الا عندما تصبح طاقة الجذور الحرة ضعيفة وغير قادرة على التفاعل كما في المثال الاتي :

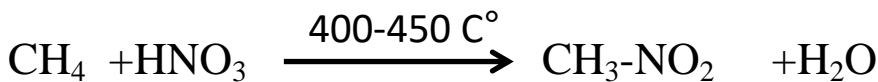


رابع كلوريد الكربون

Nitration

٢- النيترة

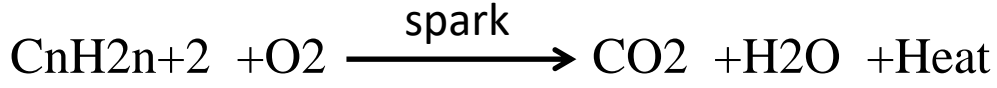
عند مزج حامض النتريك المركز مع الالكانات عند درجة حرارة مرتفعة تتراوح بين (٤٠٠ الى ٤٥٠) درجة مئوية تستبدل ذرة الهيدروجين بمجموعة نيترو منتجا نيترو الكان.



وتستعمل هذه النواتج كونها مذيبات عضوية ووقود لسيارات السباق وفي تحضير الكثير من الادوية والمبيدات الحشرية والمواد القابلة للانفجار .

٣-الأكسدة والاحتراق

بوجود حرارة تحدث عملية احتراق للالكانات منتجة طاقة كبيرة وتعتمد نتائج الاحتراق على نسبة الاوكسجين الى الالكان كما هو مبين في المعادلات الاتية :

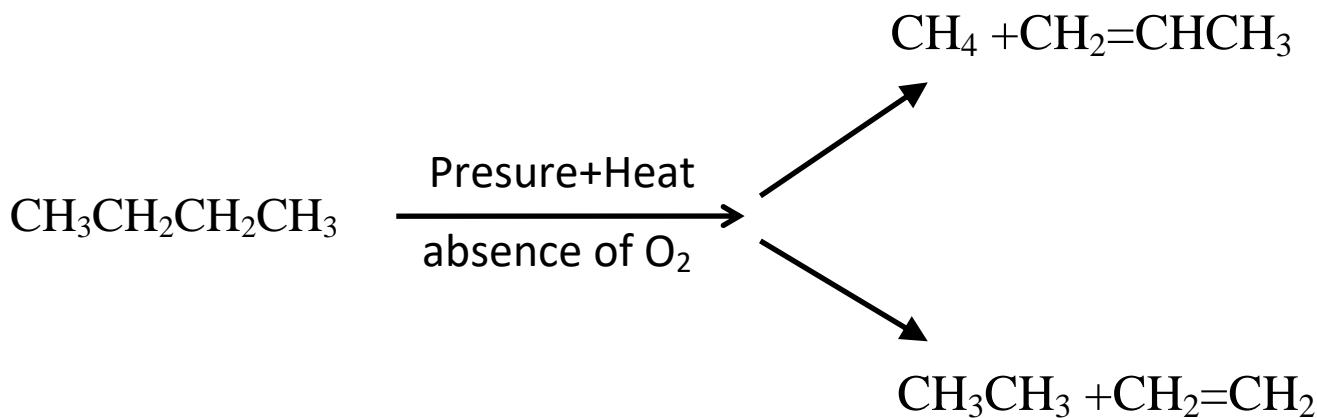


فاذا وجدت كمية كافية من الاوكسجين كان الاحتراق تاما كما في المعادلة الاولى اما اذا كانت كمية الاوكسجين لا تتناسب مع كمية الالكان فيكون التفاعل كما في المعادلة الثانية والثالثة ونظرا لان نواتج الاحتراق في المعادلة الاولى (CO₂ والماء) فقد استخدمت قيمة حرارة الاحتراق مقياسا للمحتوى الحراري للمركبات العضوية وبالاتي لدرجة ثباتها .

ولهذا التفاعل فوائد جمة اذ تعد الالكانات عند حرقها مصدرا للحرارة والامداد بالطاقة اللازمة لالات الاحتراق الداخلي وتزداد قيمتها بازدياد عدد ذرات الكربون في المركب.

٤-التكسير الحراري

عند تسخين الالكانات بدرجات حرارة عالية بغياب الاوكسجين تتحول الالكانات ذات الوزن الجزيئي المرتفع الى مركبات ذات وزن جزيئي منخفض ويستفاد من هذه العملية بتحويل مخلفات تقطير البترول كالقطران الى مركبات صالحة للاستخدام كوقود كما في الامثلة الاتية :



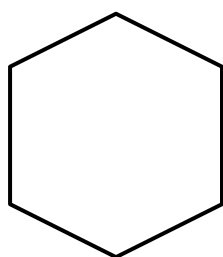
ويتضح من الامثلة اعلاها ان نوع التفاعل هو من النوع المتسلسل اذ يبدأ بكسر الاصرة بين الهيدروجين والكاربون او بين اصرة الكاربون والكاربون ليعطي خليطا من المركبات ذات وزن جزيئي منخفض مثل الهيدروجين والميثان والاثيلين او البروبين وتتعدد النواتج بازدياد عدد ذرات الكاربون في المركب الاصلي.

Cycloalkanes

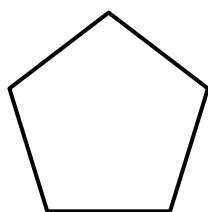
٩-٢ الالكانات الحلقية

هي مركبات هيدروكاربونية ترتبط فيها ذرات الكاربون لتصبح على هيئة حلقة و اقل مركب حلقي يحتوي على ثلاث ذرات كربون ولا يوجد حد ادنى او اعلى لأعداد ذرات الكاربون المكونة للحلقة وصيغتها العامة C_nH_{2n} والمركبات التي اكثر انتشارا هي الخماسية والسداسية.

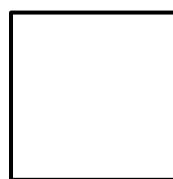
ولتسمية هذه المركبات نتبع القواعد السابقة في تسمية الالكانات مع ملاحظة كتابة كلمة حلقي Cyclo في نهاية الاسم.



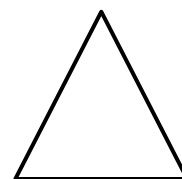
هكسان حلقي



بنتان حلقي

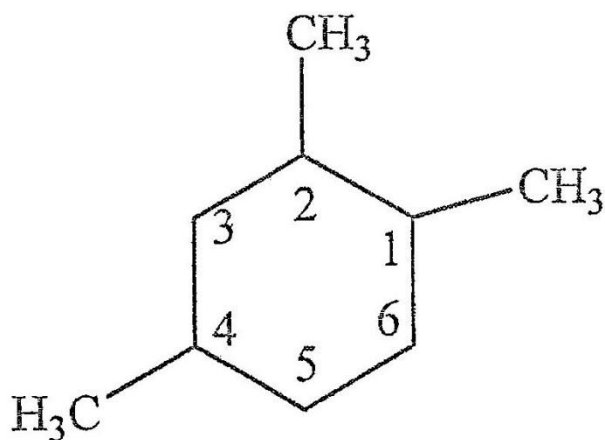


بيوتان حلقي



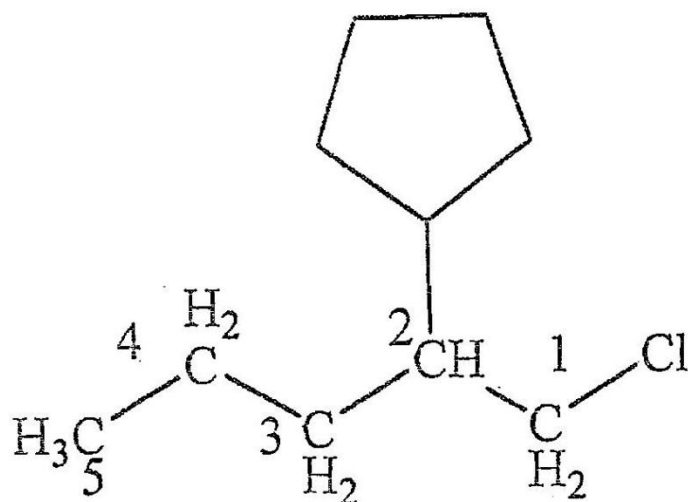
بروبان حلقي

واذا وجدت اكثر من مجموعة متصلة بالحلقة ترقم ذرات الكربون في الحلقة باتجاه عقارب الساعة او بالعكس بأن تأخذ ذرات الكربون المتصلة بالمجاميع اقل الارقام .



١,٢,٤ - ثلاثي مثيل هكسان حلقي

اما اذا ارتبطت حلقة بسلسلة كربونية مفتوحة مؤلفة من اكثر من ثلاث ذرات كربون عدت السلسلة الكربونية اصل المركب اما الحلقة فتعد مجموعة استبدالية.



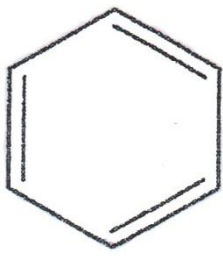
١- كلورو - ٢ - بنتيل حلقي بنتان

تحضير الالكانات الحلقية

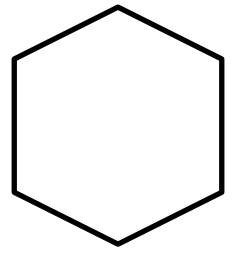
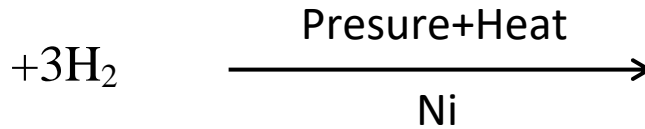
يمكن تحضير الالكانات الحلقية في المختبر بعدة طرائق منها :

١-هدرجة الهيدروكربونات الاروماتية

تتفاعل الهيدروكربونات الاروماتية مع الهيدروجين تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة لتعطي الالكانات الحلقية المرادفة.

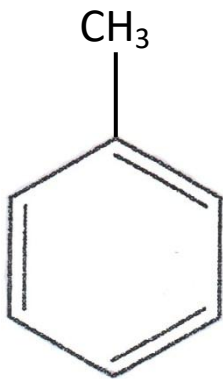


بنزين

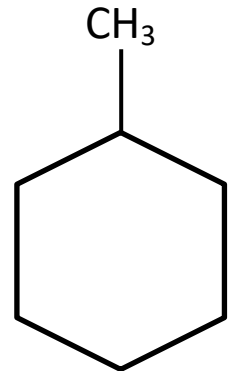
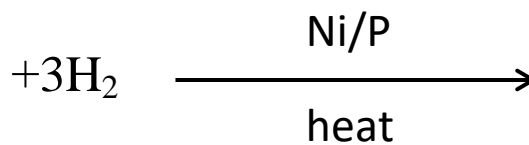


هكسان حلقي

واذا استخدمت مشتقات البنزين فانها تعطي مشتقات الهكسان الحلقي.



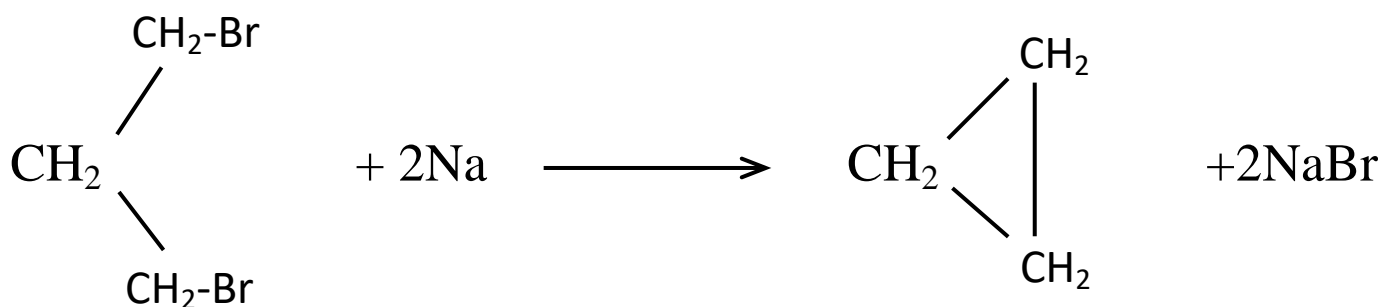
تلوين



مثيل هكسان حلقي

Cyclization

يحضر البروبان الحلقي بتفاعل ١,٣ - ثنائي هالو بروبان مع فلز الصوديوم او الخارصين :



وبالطريقة نفسها يمكن تحضير اي عدد من ذرات الكربون الحلقية باستخدام فلز الصوديوم او الخارصين.

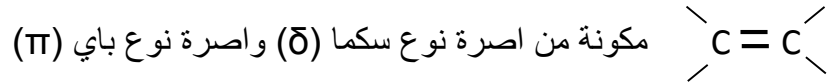
اما تفاعلات الهيدروكربونات الحلقية فهي لا تختلف عن تفاعلات الهيدروكربونات المفتوحة فهي تتفاعل تفاعلات استبدال اي ذرة او مجموعة بدلا من ذرة هيدروجين على الحلقة.

* الفصل الثالث *

الهيدروكربونات غير المشبعة

الالكينات Alkenes

- تسمى ايضا بالاوليفينات Olefines وهي مركبات غير مشبعة تحتوي على اصرة مزدوجة

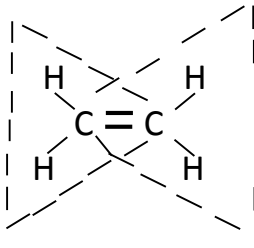


- تهجينها sp^2

- صيغتها العامة C_nH_{2n} (n تمثل عدد ذرات الكربون)

- شكل الجزيئة مثلث ، الزاوية $120^\circ A$

- ابسط افرادها هو الايثين

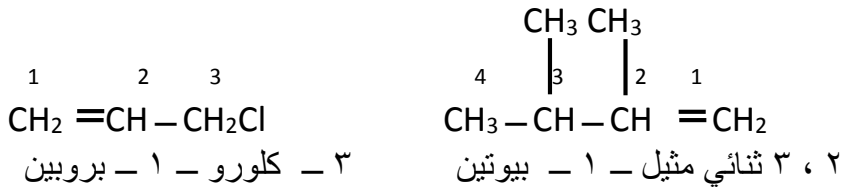
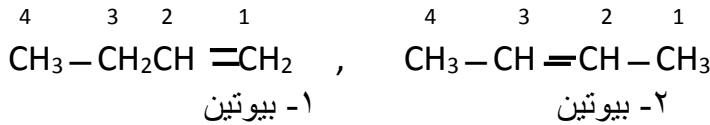


- تعتبر الالكينات اكثر فعالية من الالكانات بسبب وجود الاصرة المزدوجة التي تعتبر المجموعة الفعالة الوظيفية لهذه المركبات .

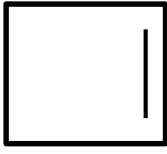
الخواص الفيزيائية للالكينات physical properties of Alkenes

- لا تذوب في الماء لكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين ، الاثير
- تزداد درجة غليان الالكينات بزيادة عدد ذرات الكربون (الوزن الجزيئي)
- ان وجود التفرع يؤدي الى انخفاض درجة الغليان
- اقل كثافة من الماء وتمتاز برائحة نفاذة (غير مقبولة)

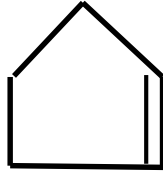
تسمية الالكينات : تسمى حسب نظام الايوباك IUPAC واتباع نفس طريقة التسمية التي ذكرت في موضوع الالكانات يضاف لها ان الترقيم يبدأ من النهاية القريبة الى الاصرة المزدوجة ، امثلة



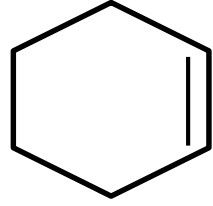
تسمية بعض المركبات الحلقية غير المشبعة



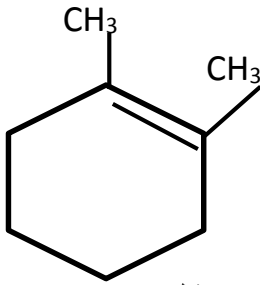
بيوتين حلقي



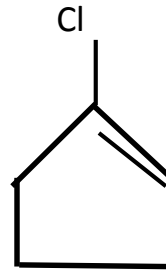
بنتين حلقي



هكسين حلقي

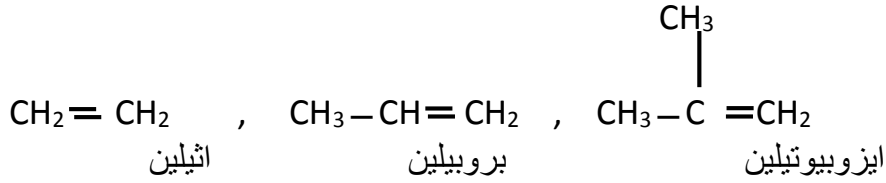


١ ، ٢ ثنائي مثيل - ١ - هكسين حلقي



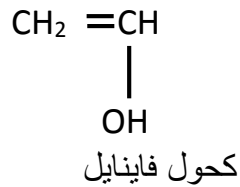
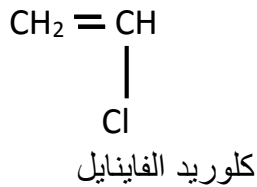
١ - كلورو - ١ - بنتين حلقي

هناك تسميات شائعة لبعض المركبات مثل

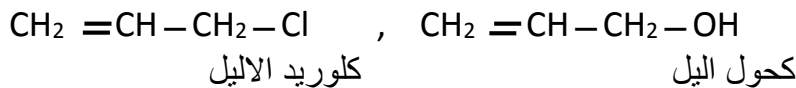


* مركبات الفايناييل ومركبات الاليل Vinyl & Allyl of Componds

- اذا اتصلت مجموعة مثل (هالوجين ، OH ...) بكاربون الاصرة المزدوجة بصورة مباشرة تدعى بـ فايناييل Vinyl مثال



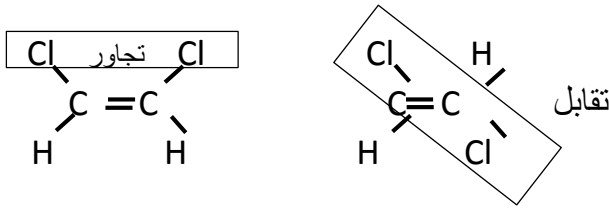
- اذا اتصلت مجموعة مثل (هالوجين ، OH) بالكاربون المجاور لكاربون الاصرة المزدوجة ففي هذه الحالة تسمى بـ اليل Allyl



تسمية المتشكلات الهندسية : سس- ترانس Cis – Trans isomerism

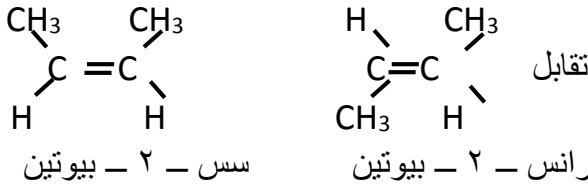
توجد هذه الظاهرة في المركبات الحاوية على اواصر مزدوجة معوضة لمجموعتين متشابهتين على ذرتي الاصرة المزدوجة ففي هذه الحالة سيكون هناك ايزومرين مختلفين بالخواص الكيميائية والفيزيائية يطلق عليها سس وترانس.

تعتمد طريقة تسمية الايزومر سس والايزومر ترانس على طريقة ارتباط هذه المجاميع بذرتي كاربون الاصرة المزدوجة ، فاذا وقعت المجموعتان المتشابهتان على نفس الجانب من الاصرة المزدوجة يسمى هذا الايزومر سس (Cis)، اما اذا وقعت المجموعتان المتشابهتان على جوانب متقابلة من الاصرة المزدوجة يسمى هذا الايزومر ترانس (Trans) ، مثال



سس ١ ، ٢ - ثنائي
كلورواثيلين

ترانس ١ ، ٢ - ثنائي
كلورواثيلين



سس - ٢ - بيوتين

ترانس - ٢ - بيوتين

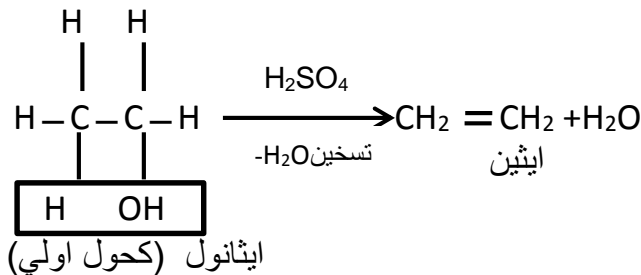
ملاحظة : يعتبر الترانس اكثر استقرارا (ثباتا) من الايزومر سس وذلك لان المجاميع المتشابهة في الايزومر ترانس تكون متباعدة عن بعضها مما يجعل التداخل بين المجاميع اقل (اقل اعاقا فراغية)

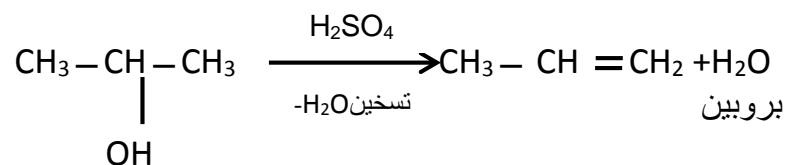
تحضير الالكينات Preparation of Alkenes

تحضر الالكينات عن طريق تفاعلات الحذف وتشمل

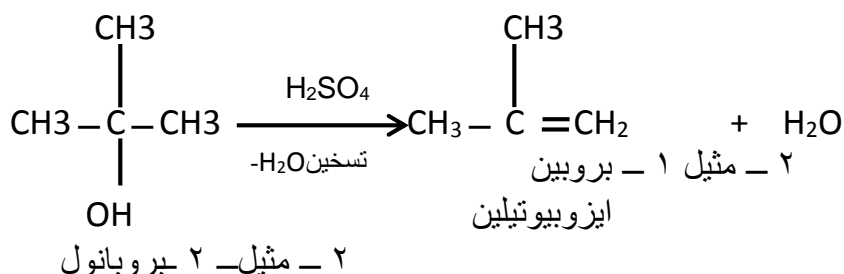
١. حذف جزيئة ماء من الكحولات

تتحول الكحولات سواء كانت اولية ، ثانوية ، ثالثة الى الكينات عن طريق حذف جزيئة ماء باستخدام حامض قوي مثل حامض الكبريتيك المركز (H₂SO₄) مثال





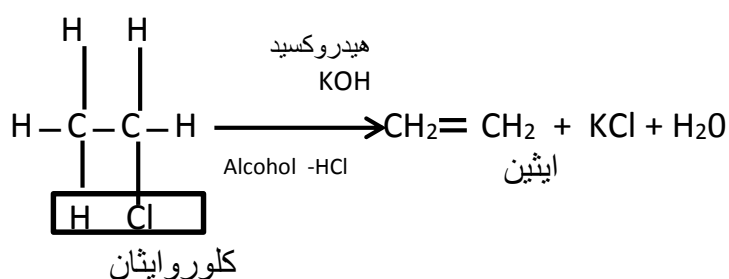
٢ - بروبانول (كحول ثانوي)



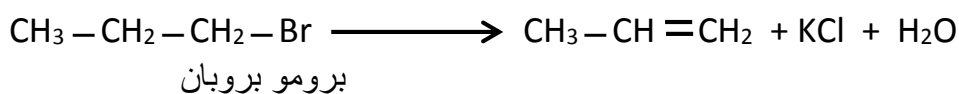
ملاحظة: فقدان جزيئة ماء من الكحول الثالثي تكون اسرع من الثانوي واسرع من الاولي

٢ - حذف جزيئة هاليد هيدروجين (HX) Dehydrohalogenation

يتم حذف جزيئة هاليد هيدروجين من هاليدات الالكيل باستخدام قاعدة في محلول كحولي ، مثال:



KOH \ alc.

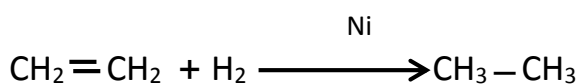


تفاعلات الالكينات Reaction of Alkenes

التفاعلات المميزة لهذا النوع من المركبات هو تفاعل اضافة ، اما الالكانات فان التفاعل المميز لها هو تفاعل استبدال

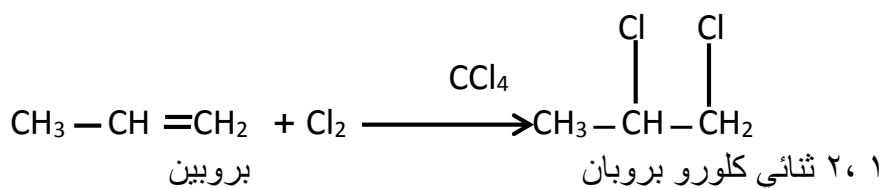
١. اضافة الهيدروجين (H₂) Hydrogenation

تتم بوجود عامل مساعد مثل Ni , pt , pd

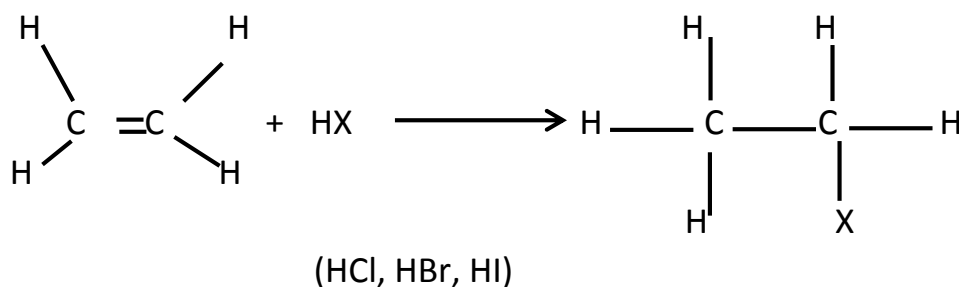


٢. اضافة الهالوجينات (Halogenation Cl₂ , Br₂ , F₂ , I₂(X₂))

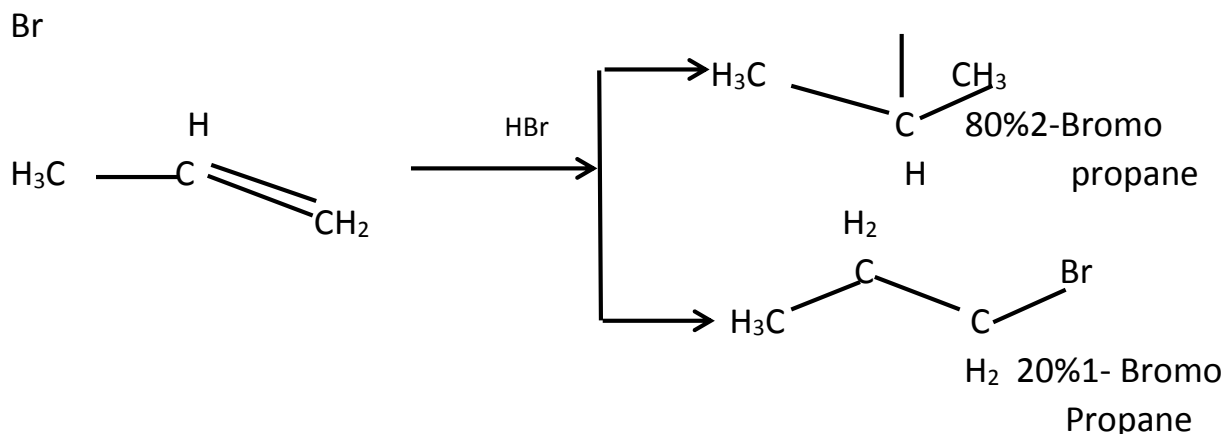
تتم بوجود مذيب حامل مثل رابع كلوريد الكربون (CCl₄)



٣. اضافة هاليد هيدروجين (HX) **Addition of Hydrogenation halide** : تتحول الالكينات الى هاليد الالكيل وذلك باضافة هاليد الهيدروجين الى الالكين وفق المعادلة الاتية :



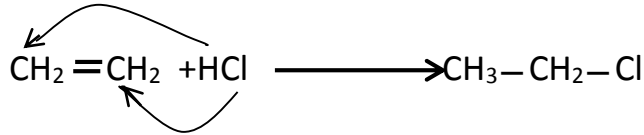
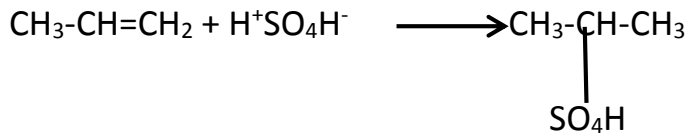
وهذا التفاعل يسري على الالكينات من النوع المتماثل اي ان المجموعات المتصلة بذرتي كاربون الرابطة المزدوجة متكافئة مثل الاثيلين او ٢ - بيوتين اذ نحصل على ناتج تفاعل واحد ، ويختلف الامر كثيرا اذا كان الالكين غير متماثل اذ عند الاضافة تعطي متجانسين (ايزوميرين) كما مبين في المعادلة الاتية:



من المعادلة تبين وجود ناتجين فايهما نتوقع اكثر نسبة واستقرارا ، فقد ادت ابحاث ماركينيكوف عام ١٨٦٩ عند اضافة كواشف مختلفة للالكينات غير المتماثلة في مذيب مستقطب الى وضع قاعدة باسمه وتنص على ما ياتي:

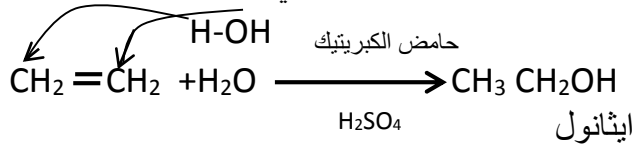
عند اضافة كاشف غير متماثل الى رابطة مزدوجة غير متماثلة فان الجزء الموجب من الكاشف يرتبط بذرة الكاربون التي تحمل اكثر عددا من ذرات الهيدروجين . ولهذا فان ٢ - برومو بروبان هو الناتج الرئيس في المعادلة السابقة وعندما تكون الظروف التفاعل مستقطبة ولكنها تفشل عند ظروف اخرى ، فعند اجراء التفاعل بوجود بيروكسيد عضوي او تاثير الاشعة فوق البنفسجية فان الناتج الرئيس عكس ما هو متوقع اذ يكون ١ - برومو بروبان هو المفضل .

وتنطبق هذه القاعدة على اضافة الماء والحوامض والكواشف غير المتناظرة الى الاصرة المزدوجة غير المتماثلة



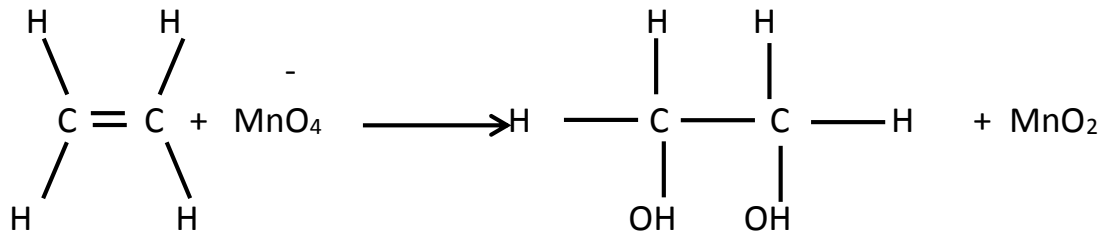
٤. اضافة الماء (H₂O) Hydration

يتم اضافة الماء الى الالكينات بوجود حامض مثل حامض الكبريتيك ليعطي الكحولات



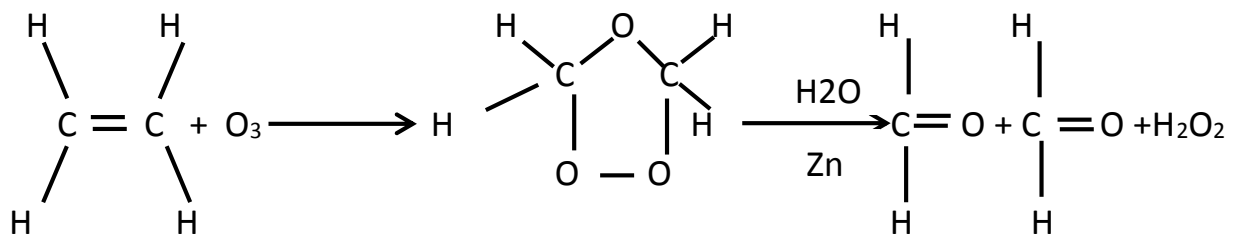
٥ - الاكسدة:

تتميز الالكينات من الالكانات بتفاعلها مع العوامل المؤكسدة ومنها برمنغنات البوتاسيوم او ثالث اوكسيد الكروم وفوق اوكسيد الهيدروجين فضلا عن الاوزون ، وتستخدم عادة برمنغنات البوتاسيوم المخففة في الكشف عن الاصرة المزدوجة في المركب العضوي ونستدل على ذلك بزوال اللون البنفسجي وظهور راسب بني من ثاني اوكسيد المنغنيز وسمي هذا التفاعل باختبار باير Bayer test

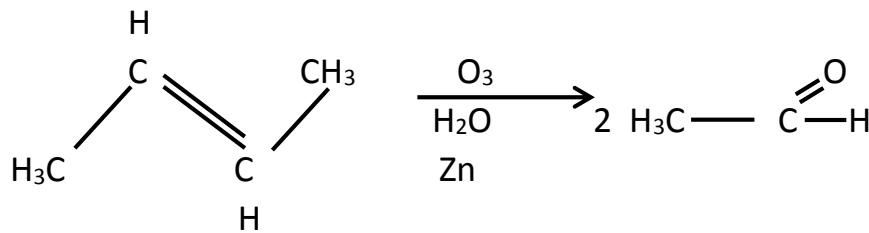
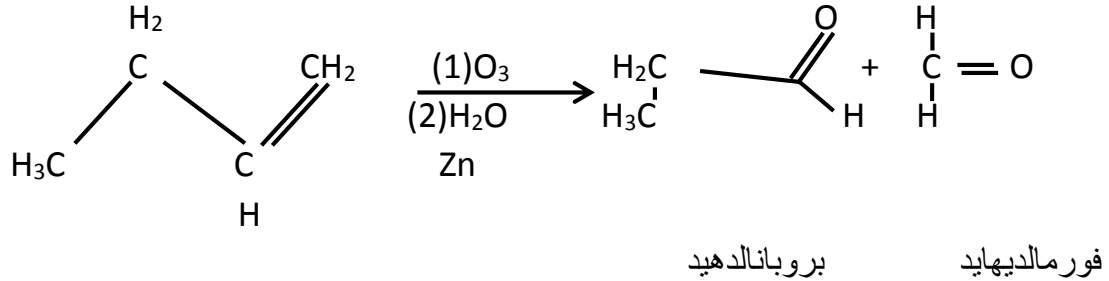


كلايكول

راسب بني

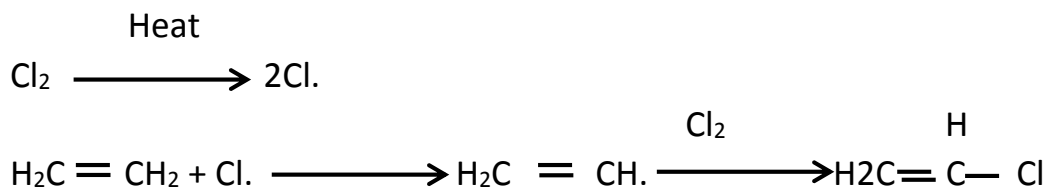


ويستخدم هذا التفاعل في تحديد موقع الاصرة المزدوجة في المركبات العضوية اذ ان النواتج اما ان تكون جزيئين من الالدهايد او جزيئين من الكيتون او خليط من الدهايد وكيتون ، واذا كانت الرابطة المزدوجة طرفية يتكون الفورمالديهايد كاحد نواتج التفاعل كما في الامثلة الاتية:



٦ - تفاعلات الاستبدال

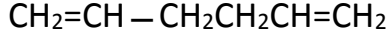
عادة تتم اضافة جزيئة كلور او بروم الى الالكين بدرجات حرارة الاعتيادية ولذلك سميت بتفاعلات الاضافة ، ولكن اذا اجرينا هذا التفاعل عند درجة حرارة مرتفعة (400 C^0 تقريباً) فان التفاعل سيكون بموجب الجذور الحرة وسيتم استبدال احدى ذرات الهيدروجين بذرة هالوجين . ويستفاد من هذا التفاعل في كثير من العمليات الصناعية فالاثيلين مثلاً يمكن ان يتفاعل مع الكلور بالاستبدال عند درجات حرارة عالية ليعطي كلوريد فاينابل وهي المادة الاولية في انتاج بعض انواع البوليمرات المهمة.



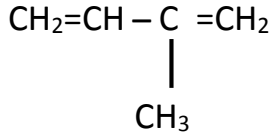
الدايينات

الدايين هو ثنائي (ين) وهي مركبات تحتوي على اصرتين مزدوجتين، اما الترابيينات فانها مركبات تحتوي على ثلاث اواصر مزدوجة ، والصيغة العامة لها $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. وتتخذ الرابطين المزدوجتان في مركب ما الاوضاع الاتية:

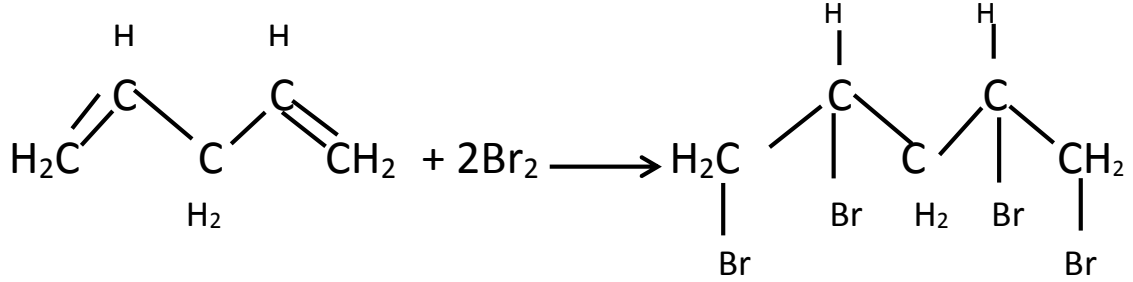
١. ان تكون متجاورتين كما في الالين $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ وتسمى ايضا بالبروباديين اذ ان الاصرتين المزدوجتين متجمعتين اذ لا تفصل بينهما اصرة منفردة.
٢. ان تكون متباعدتين وتفصلهما اكثر من رابطة احادية واحدة وتسمى بالمعزولة مثل ١ ، ٥ - هكساديين.



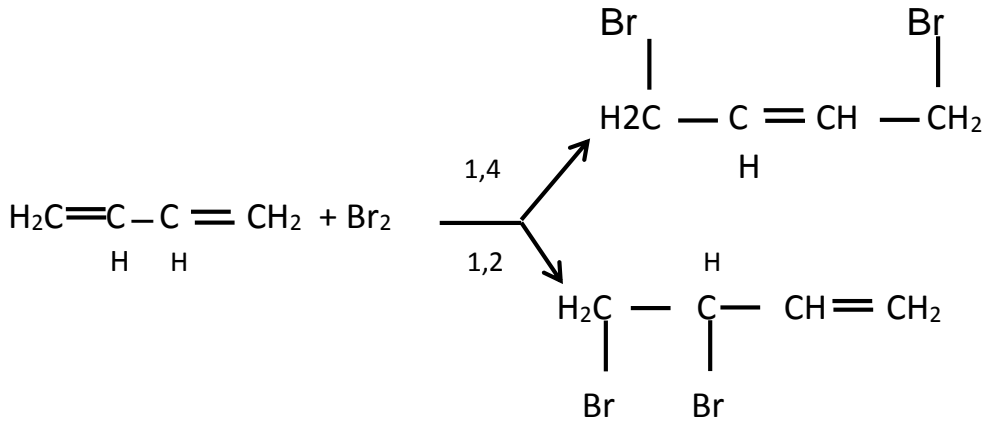
٣. ان تفصل بينهما رابطة احادية واحدة فقط وتسمى متبادلة او مقترنة كما في الايزوبرين.



لا تختلف الداينيات المعزولة في تفاعلاتها الكيميائية كثيرا سوى اضافة جزيئتين من الكاشف لاشباع الرابطين المزدوجتين بدلا من جزئ واحد

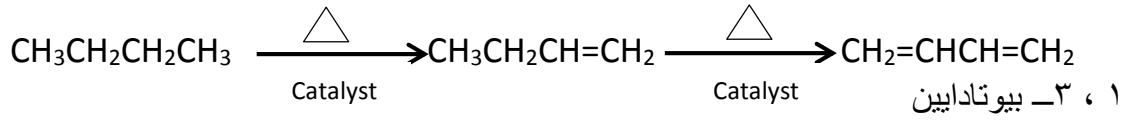


اما الداينيات المتبادلة فان ناتج الاضافة مع جزئ واحد من الكاشف المضاف تختلف عما هو متوقع فمثلا عند اضافة جزئ واحد من البروم الى ١ ، ٣-بيوتاديين نلاحظ هناك ناتجين احدهما ١ ، ٤ - ثنائي برومو - بيوتين الذي هو اكثر نسبيا ، اما الناتج الاخر فيكون ٣ ، ٤ - ثنائي برومو - بيوتين وهذا الناتج هو المتوقع لاضافته الى احدى الروابط المزدوجة ويكون قليل نسبيا كما هو مبين في المعادلة :

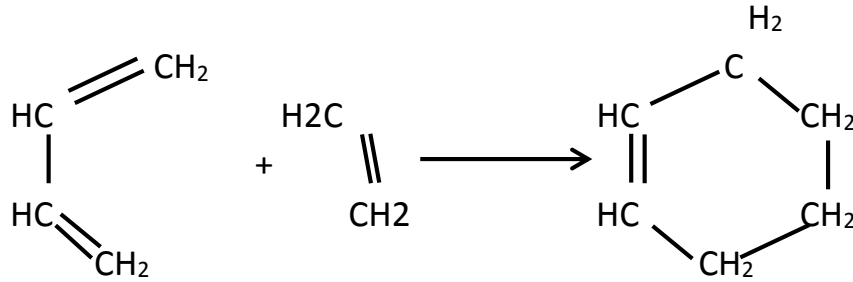


ويتكرر هذا التفاعل مع كواشف اخرى مثل الكلور وهاليد الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين.

ومن اهمية الداينينات المتبادلة اذ تدخل في تحضير المطاط الصناعي اذ يحضر ١ ، ٣ - بيوتاديين بانتزاع الهيدروجين من الالكان او الالكين بالتسخين بوجود عامل مساعد.



ومن اهمية الداينينات فقد لاحظ العالمان ديلز والدر انه بتسخين خليط من الالكين مع الداينين المتبادل نحصل على مركب حلقي من نوع (١ ، ٤) كما مبين في المعادلة :



ونظرا لاهمية هذا التفاعل في التحضيرات الكيميائية فقد حصل العالمان ديلز - الدر على جائزة نوبل للعلوم الصرفة عام ١٩٥٠ .
وتحدث الاضافة في خطوة واحدة ومن جانب واحد اي اضافة من نوع مجاور

* الفصل الرابع *

الهيدروكربونات غير المشبعة

الإلكاينات (الاستيلينات) AlKynes الإلكاينات

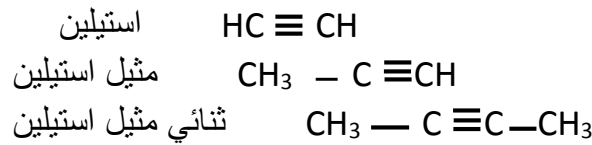
هي هيدروكربونات تحتوي على اصرة ثلاثية وصيغتها العامة C_nH_{2n-2} وبسط هذه المركبات هو الاستيلين C_2H_2 اذ اثبتت الدراسات بانه خطي اي ان الذرات جميعها تقع على خط مستقيم بزواوية قدرها (180°) وطول الرابطة الثلاثية هو (1.20 \AA) انكستروم وبذلك يكون التهجين في هذه الحالة من نوع SP

الخواص الفيزيائية للإلكاينات physical properties of AlKynes

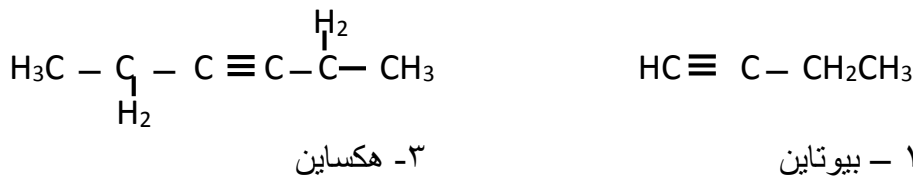
ان الإلكاينات مركبات ذات قطبية واطئة فهي لاتذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية ذات القطبية الواطئة كالاثير والبنزين ورابع كلوريد الكربون - وهي اقل كثافة من الماء فتزداد درجة غليانها مع ازدياد عدد ذرات الكربون مع التأثيرات الاعتيادية لتفرع السلسلة.

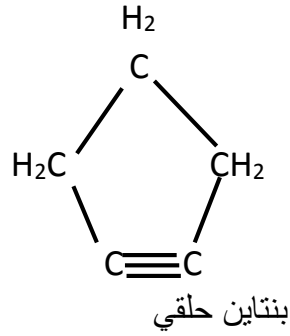
التسمية :

تسمى الإلكاينات بنظامين ، الاول على اساس مشتقات الاستيلين باستبدال احدى ذرتي الهيدروجين او كليهما بمجاميع الكيل كما في الامثلة الاتية:



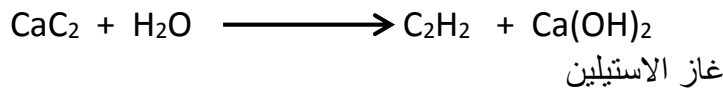
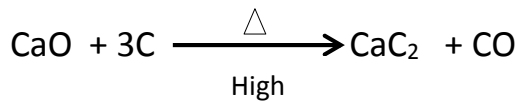
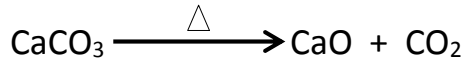
اما نظام الثنائي للتسمية فهو على وفق نظام يوباك ونستخدم القواعد نفسها التي استخدمت سابقا الا ان نهاية الاسم تكون (أين) مع مراعات الاصرة الثلاثية تاخذ اصغر الارقام من السلسلة المتصلة.



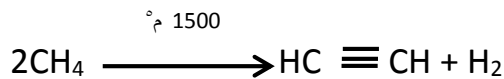


٤ - ٣ تحضير الالكاينات

يحضر غاز الاستيلين صناعيا باضافة الماء الى كارييد الكالسيوم الذي يحضر بدوره من تسخين فحم الكوك مع اوكسيد الكالسيوم والذي هو اصلا من كاربونات الكالسيوم (حجر الجير) كما هو مبين في المعادلات الاتية :

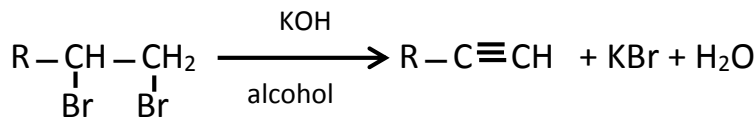


ويستخدم غاز الاستيلين منذ القدم كمصدر للطاقة وفي لحيم المعادن اذ ان احتراقه في الاوكسجين يعطي لهبا بدرجة حرارة ٢٧٠٠ م ° تقريبا ، كما يمكن تحضيره من مشتقات البترول وذلك بتسخين الغاز الطبيعي (الميثان) لدرجة حرارة عالية في غياب الاوكسجين:



اما مختبريا فيمكن تحضيره بالطرائق الاتية:

١- انتزاع هاليد الهيدروجين من ثنائي هاليد الالكيل وذلك باستخدام قاعدة قوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم بوسط كحولي



يمكن تحويل الالكين الى الكاين بهذه الطريقة اذ تتم اضافة الهالوجين الى الالكين اولا ، ثم تتبع الخطوات اللاحقة كما في المعادلة اعلاه:

٢- تفاعل الاستيليدات مع هاليد الالكيل

تكون الاستيلينات التي تحتوي على ذرة هيدروجين طرفية والتي تمتاز بالحامضية فيمكن استبدال ذرة هيدروجين بفلز مثل الصوديوم او الفضة او النحاس لينتج منها قاعدة قوية ويدعى استيليد الفلز.



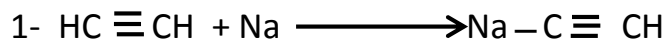
Or sodium metal

استيليد الصوديوم

اذ يتفاعل استيليد الفلز مع هاليد الالكيل لينتج لدينا الكاين مقابل ، وعلى وفق طلبنا يمكن استعمال الالكيل المطلوب والمثال الاتي يبين تحضير ثنائي مثيل استيلين من الاستيلين:



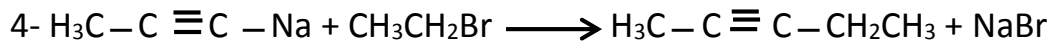
وفي حالة تحضير الاستيلينات غير المتناظرة فتجري العملية باكثر من مرحلة كما في تحضير مثيل اثيل استيلين وفقا للمعادلات الاتية:



استيليد الصوديوم



١ - صوديوم بروباين



ايثيل مثيل استيلين

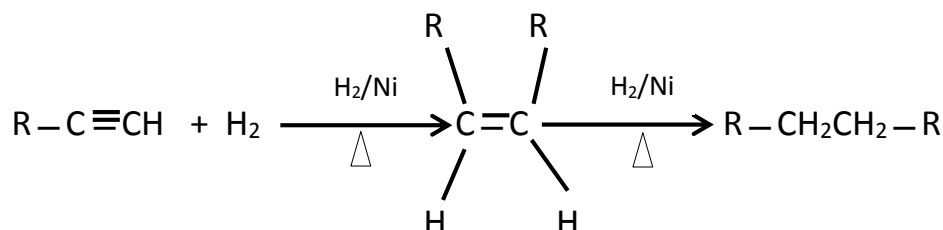
٤-٤ تفاعلات الالكاينات

١- تفاعلات الاضافة

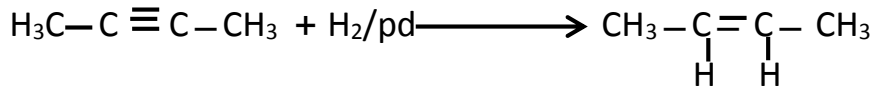
تتفاعل الالكاينات بالاضافة سالكة سلوك الالكينات والاختلاف الوحيد بينهما ان في الالكاينات تضاف جزيئتان من المادة وعلى مرحلتين لينتج الكاين مشبع احد مشتقاته ومن امثلة ذلك :

أ- اضافة الهيدروجين

يتفاعل الالكاين مع الهيدروجين بوجود عامل مساعد مثل البلاتين او النيكل ليعطي الكاين ، ثم اضافة جزيئة اخرى من الهيدروجين نحصل على الكاين:



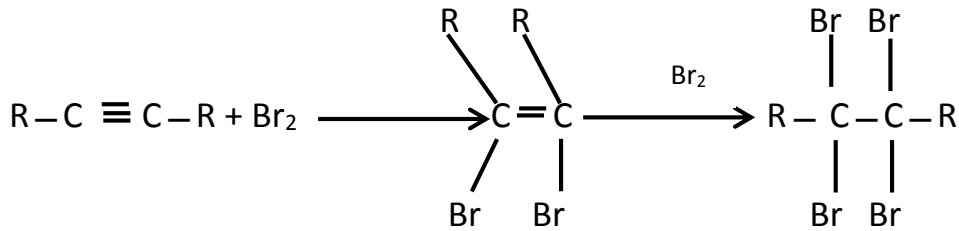
اما اذا استخدمنا فلز البلاتيوم (pd) الذي يدعى محفز لندلار فيمكن ايقاف التفاعل عند ناتج الالكين:



سس - ٢ - بيوتين

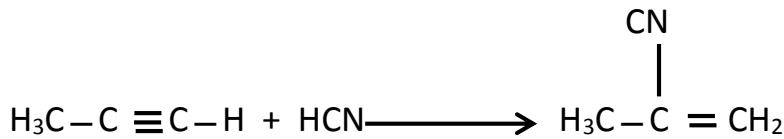
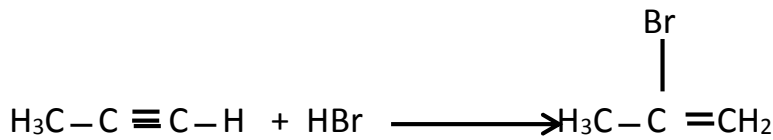
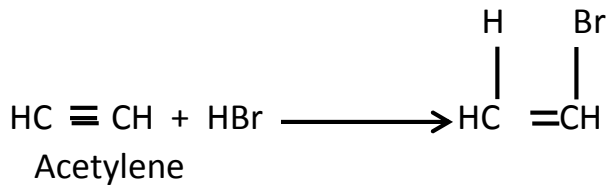
ب - اضافة الهالوجين

كما اسلفنا سابقا ان الاضافة مع الالكينات تنتج الكين اولا وبوجود جزيئة اخرى من الهالوجين يتحول الى هاليد الالكان وفق المعادلة الاتية :

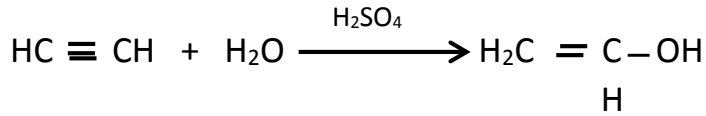


ج - اضافة هاليد الهيدروجين

اضافة هاليد الهيدروجين الى الالكين يتم على وفق ما ذكر في الخطوات أ ، ب اذا كان الاستيلين متناظرا ، اما اذا كان غير متناظرا فسوف تنتج الاضافة وفق قاعدة ماركينكوف في الوسط المستقطب وعكس القاعدة بوجود بيروكسيد عضوي او اشعة فوق البنفسجية

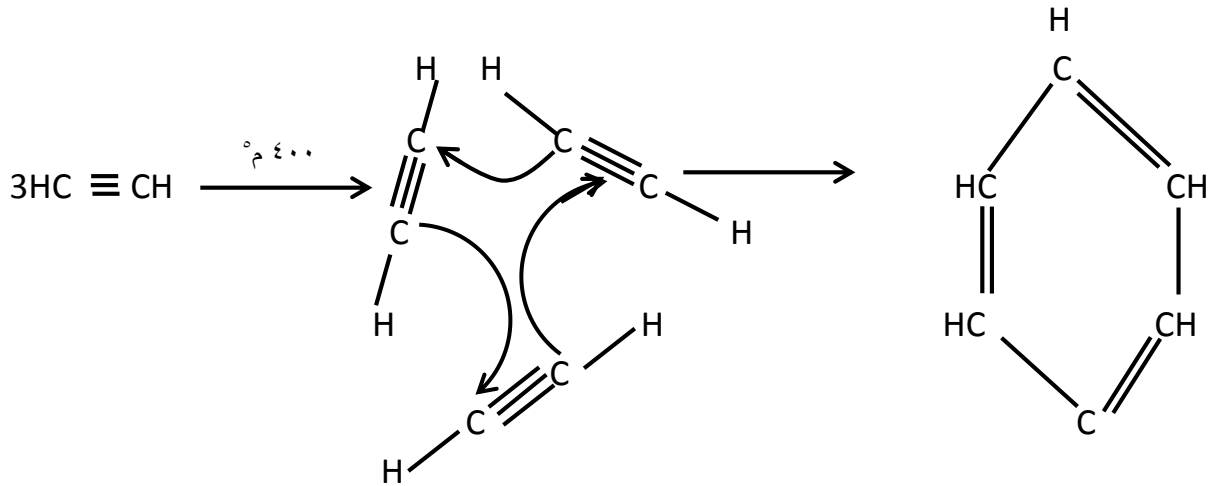


وفق الطريقة نفسها تتم فيها اضافة الماء الى الاصرة الثلاثية بوجود عامل مساعد هو حامض الكبريتيك لينتج كحولا:

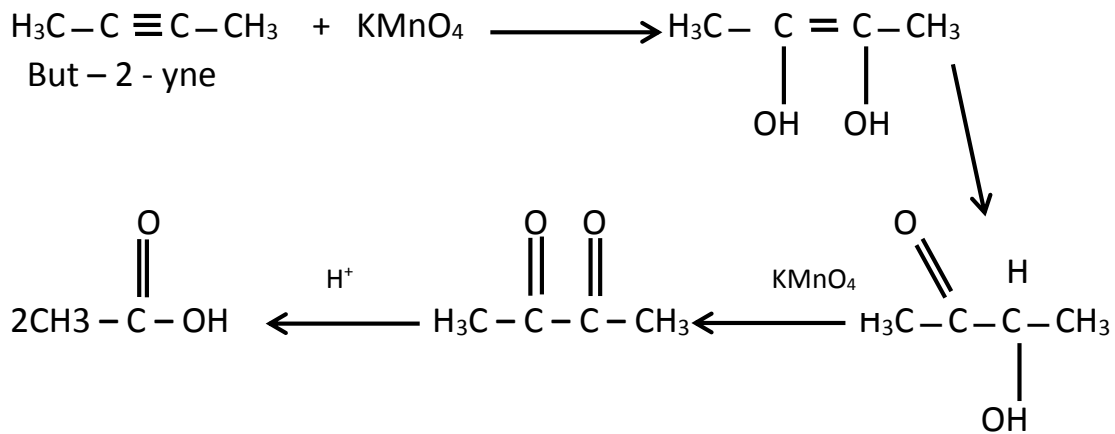


د - الأكسدة

إذا سخن الاستيلين الى درجة حرارة عالية بحدود (٤٠٠ م°) بمعزل عن الهواء ينتج البنزين.

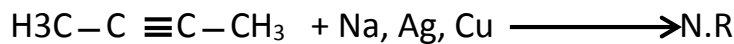
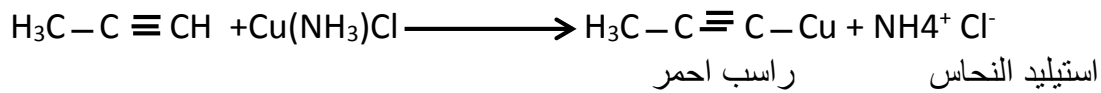
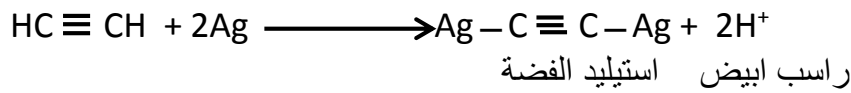
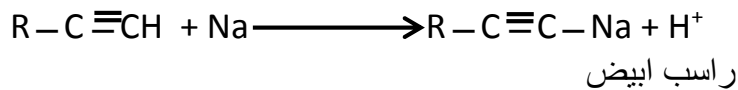


اما عملية الأكسدة بوجود الهواء فان الالكاينات تتفاعل مع العوامل المؤكسدة لتكون احماضا كربوكسيلية كما هو الحال بتفاعل برمونات البوتاسيوم مع ٢ - بيوتانين



٢- حامضية الالكينات

هناك نوعان من الاستيلينات الاولى تسمى بالخاملة لعدم وجود ذرة هيدروجين طرفية متصلة بذرة الكربون التي تحوي الاصرة الثلاثية اي انها لا تتفاعل مع الفلزات مثل الصوديوم او النحاس او الفضة ، اما الاستيلينات الفعالة سميت كذلك لاحتوائها على هيدروجين واحد طرفي او اكثر وتمتاز هذه الاستيلينات بقابليتها على التفاعل مع الفلزات المذكورة سابقا . اذ تستبدل ذرة هيدروجين بالفلز الموجب ليكون الاستليد الذي يمتاز بقوة قاعدته ويتحرر الهيدروجين ، ولذلك فانه يمكن الاستفادة من هذه الخاصية للتفريق بين الاستيلينات الفعالة والاستيلينات غير الفعالة ، وقد ذكر سابقا يمكن تحضير استيلينات تحتوي على اعداد اكبر من ذرات الكربون اذ يبدأ التحضير من الاستيلين مستفيدا من هذه الخاصية الحامضية للاستيلين .

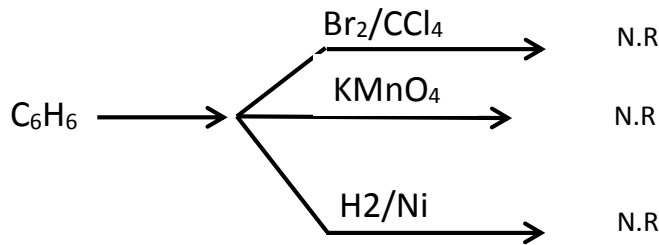


* الفصل الخامس *

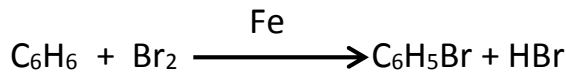
الهيدروكربونات الاروماتية Aromatic Hydrocarbons

٥-١ المقدمة

اطلق اسم مركب اروماتي على مواد كثيرة لها روائح عطرية متميزة وبالامكان الحصول عليها من النواتج الطبيعية مثل الزيوت النباتية والتقطير الاتلافي للفحم وغيرها ولكن سرعان ما فقدت هذه التسمية الغرض الذي وضعت من اجله ، ووضحت الكيمياء الاروماتية بمعناها العام كيمياء البنزين وتضم كل المركبات الحلقية الاخرى التي تشارك البنزين في خواصه الكيميائية . ان التركيب البنائي للبنزين هو C_6H_6 اذ نجد ان جميع هذه المركبات تحتوي على عدد قليل من الهيدروجين مقارنة بذرة الكربون وهذا يشير الى درجة عالية من عدم التشبع ولكنها لا تستجيب تحت نفس الظروف لتفاعلات الاضافة للاصرة المزدوجة في الهيدروكربونات غير المشبعة . ومن امثلة هذه التفاعلات هي اضافة البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون او الاحماض المخففة ولا تتاثر بالعوامل المؤكسدة مثل برمنكنات البوتاسيوم.

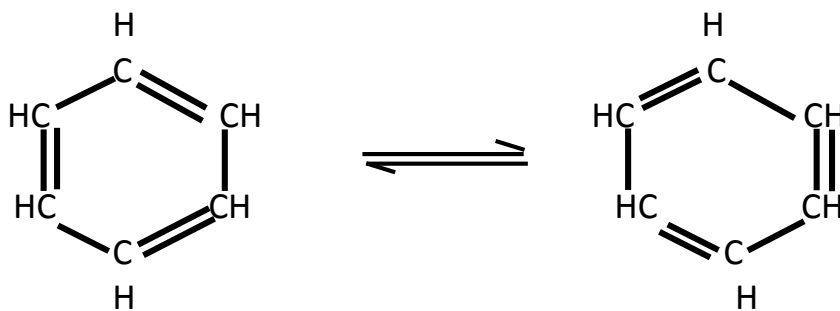


غير انها تتفاعل بالاستبدال كما لو كانت هيدروكربونات مشبعة انها تتفاعل مع البروم بوجود برادة الحديد ومع حامض النتريك بوجود حامض الكبريتيك المركز.



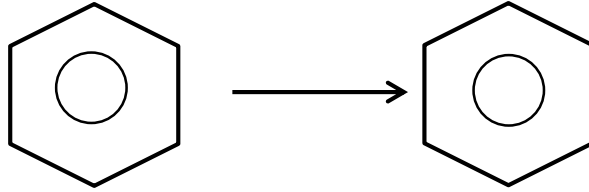
يؤدي ادخال مجموعة واحدة بالاستبدال الى الحصول على مشتق مهما اتخذت من خطوات اذ ان مشتقات البنزين الاحادية لا توجد الا صورة واحدة وهذا يعني ان جميع ذرات الهيدروجين وبالاتي ذرة الكربون متساوية ومتكافئة.

ومنذ عزل البنزين في ١٨٢٥ م جرت محاولات لمعرفة الصيغة البنائية له الى ان اقترح العالم كيكولي عام ١٨٦٥ م صيغة بنائية للبنزين وهي ان ذرات الكربون الستة المتصلة بشكل حلقة تتبادل فيها الاواصر الاحادية والثنائية كما في الشكل الاتي:



وقد ابدت التحاليل الفيزيائية الحديثة التي اجريت على البنزين مثل الاشعة السينية والتشتيت الالكتروني وطيف الكتلة والرنين المغناطيسي اثبتت انه لا توجد رابطة احادية و اخر ثنائية بمعناها المفهوم بين ذرات الكربون في جزئ البنزين. وقد اثبتت القياسات ان طول الاصرة بين ذرات الكربون تساوي ١,٤ انكستروم وهذه القيمة وسطية بين طول الاصرة الاحادية (١,٥٤) انكستروم والمزدوجة (١,٣٤) انكستروم.

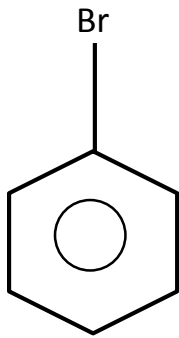
وغالبا ما يكتب البنزين والمركبات الاروماتية الاخرى على هيئة حلقة سداسية وبداخلها دائرة تمثل الرنين الالكتروني على هذا الشكل :



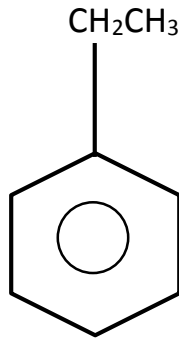
٣ - قاعدة هيكل

الصيغة البنائية السابقة للبنزين او النفثالين او الانتراسين وغيرها من المركبات الاروماتية وجدنا ان عدد الالكترونات من نوع باي هي (٦ ، ١٠ ، ١٤) الكترون على التوالي وجميع هذه المركبات جميعها تتكون من حلقات مستوية ، وبذلك اكتسبت الصفة الاروماتية ، واول من قام بحسابات دقيقة خاصة بالمدار الالكتروني العالم الالمانى هيكل وتنص على ما ياتي : المركبات الحلقية المستوية التي تحتوي على (٤ن + ٢) من الالكترونات جميعها من نوع باي اذ قيمة ن تساوي عدد صحيح (١ ، ٢ ، ٣) هي مركبات اروماتية وتتمتع بخواص المركبات الاروماتية كافة ، فالبنزين مثلا يحتوي على ست الكترونات باي وهذا العدد هو من ضمن اعداد هيكل اذ (ن = ١) وبالاتي النفثالين يحتوي على عشرة الكترونات باي اذ (ن = ٢) واخيرا فالوصول للصفة الاروماتية يجب ان يكون المركب حلقيا ومستويا ويكون هناك (٢ ، ٦ ، ١٠ ، ١٤). الكترون باي .

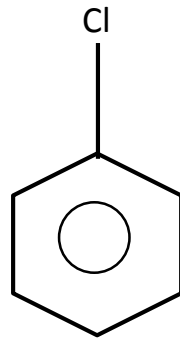
٥ - ٤ تسمية مشتقات البنزين
تسمى مشتقات البنزين الاحادية بذكر اسم المجموعة قبل كلمة بنزين الذي يعد اصل هذه المركبات
مثلا :



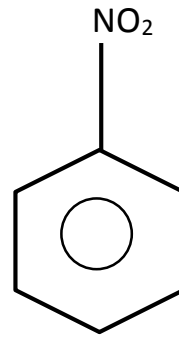
برومو بنزين



اثيل بنزين

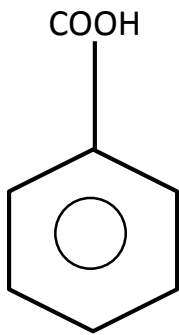


كلورو بنزين

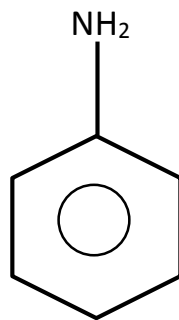


نيترو بنزين

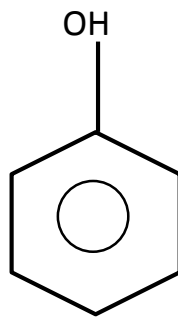
كما ان بعض مشتقات البنزين الاحادية اسماء عامة عدت الاصل للعديد من المركبات الاروماتية وتعرف بها
مثل



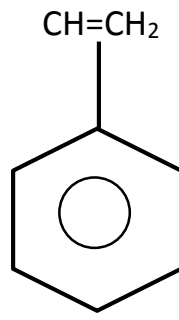
حامض البنزويك



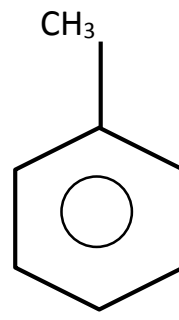
انيلين



فينول



ستايرين



تولوين

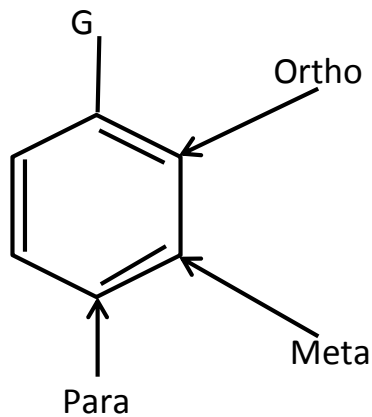
اما مشتقات البنزين التي تحمل مجموعتين على الحلقة فتسمى اما بالترقيم او بالمصطلح الاتي :

أ- استخدام كلمة اورثو Ortho

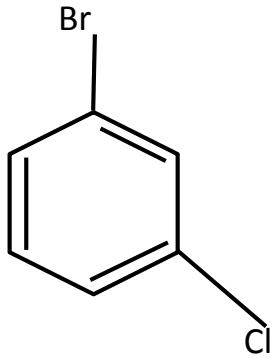
ميثا Meta

بارا Para

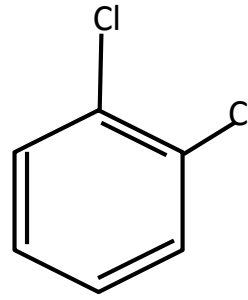
ليتبين مواقعها النسبية في الحلقة نسبة الى المجموعة الموجودة اصلا على حلقة البنزين.



ب- قد يستخدم الترقيم وفق النظام المنتج في تسمية الالكانات الحلقية كما موضح في الامثلة الاتية :

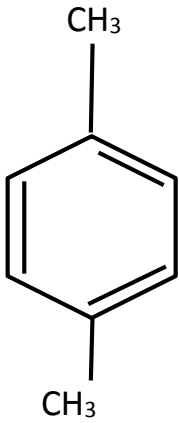


٣ - كلوروبروموبنزين
او (ميتا كلوروبروموبنزين)

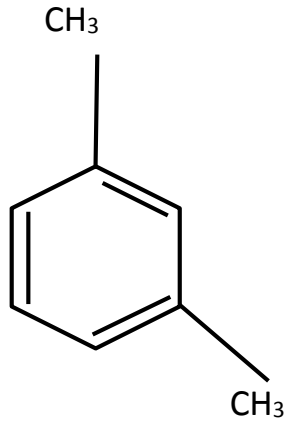


١ ، ٢ - ثنائي كلورو بنزين
او (اورثو ثنائي كلورو بنزين)

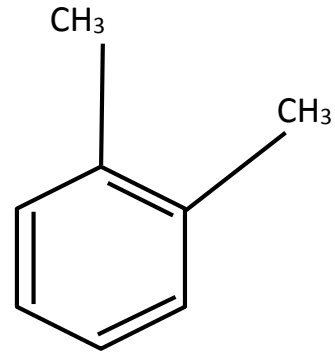
لا يفضل استخدام الارقام في تسمية المركبات البنزين المعوضة بمجموعتين ويفضل استخدام المصطلح اورثو او ميتا او بارا . وفي بعض الحالات يمكن تسمية المركبات الاروماتية التي تحمل مجموعتين باسمها العام فمثلا اورثو- زايلين او ميتا - زايلين او بارا - زايلين.



بارا

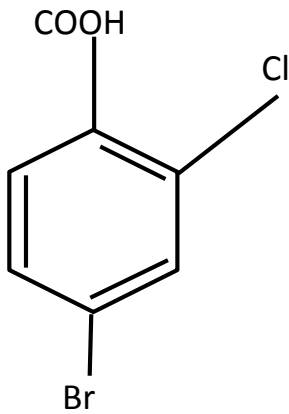


ميتا

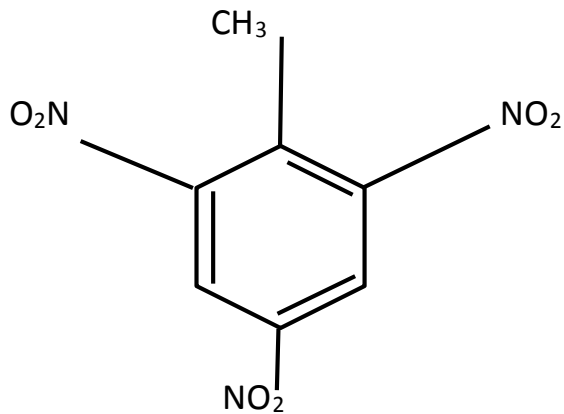


اورثو

ج - اذا كانت هناك اكثر من مجموعتين معوضتين فنستعمل في هذه الحالة الارقام لتعيين موقع المجاميع كما في الامثلة الاتية :



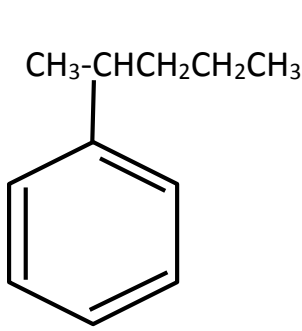
٢ - كلورو - ٤ - برومو حامض البنزويك



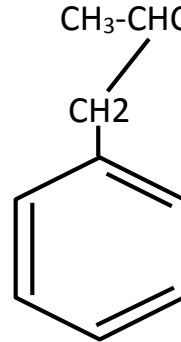
٢ ، ٤ ، ٦ - ثلاثي نيترو تولوين

ومن اهم المجموعات ذات الاسم العام التي يكثر استخدامها في المركبات الاروماتية هي مجموعة الفينيل (C_6H_5-) وهي حلقة بنزين مسحوبة منها ذرة هيدروجين واحدة. او مجموعة بنزيل وهي جزيئة تولوين مسحوبة منها ذرة هيدروجين من مجموعة الميثيل لتكون $C_6H_5-CH_2-$ فمثلا عند اتصال مجموعة فنيل

مع سلسلة اليفاتية تحتوي على اكثر من اربع ذرات كاربون نعتبر السلسلة اصل المركب ويكون الاسم:



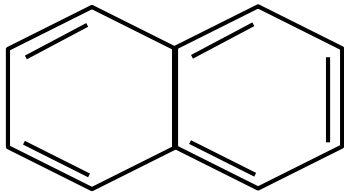
٢- فنيل بنتان



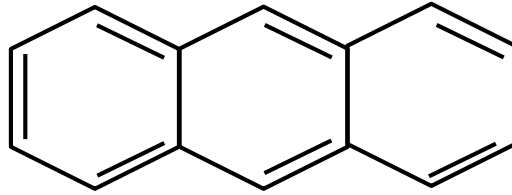
٢ - بنزيل بنتان

٥-٥ المركبات الاروماتية متعددة الحلقات

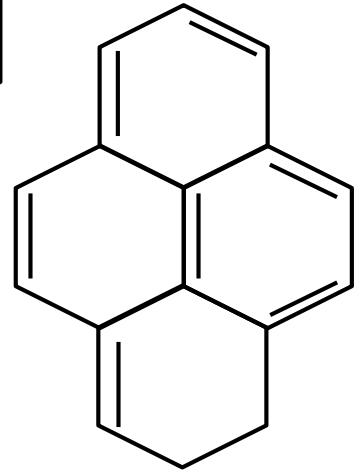
هناك الكثير من المركبات الاروماتية التي تحتوي على حلقتين بنزين اكثر ملتحمتين في ذرتي كاربون نذكر منها الامثلة الاتية:



نفتالين



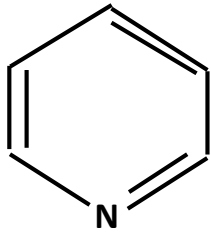
انثراسين



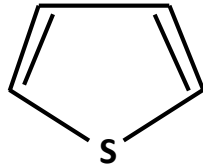
بايرين

وهذه المركبات عبارة عن حلقات متجانسة اذ تحتوي على ذرات كاربون وهيدروجين فقط اما الحلقات التي تحتوي على عناصر اخرى غير الكاربون مثل الاوكسجين والنيتروجين والكبريت فتعدها مركبات اروماتية غير متجانسة .

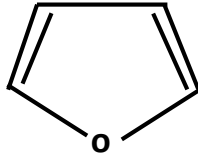
اذ تخضع لقانون هيكل (٤ + ٢) الكترون من نوع باي واكثرها شيوعا الخماسية والسداسية مثل:



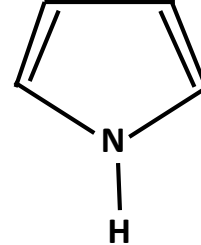
بيريدين



ثيوفين

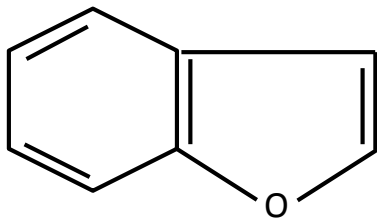


فيوران

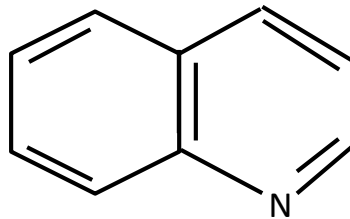


بيرول

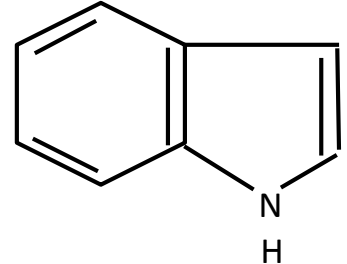
وقد تكون ملتحمة مع حلقة بنزين مثل :



بنزوفيران



كوينولين

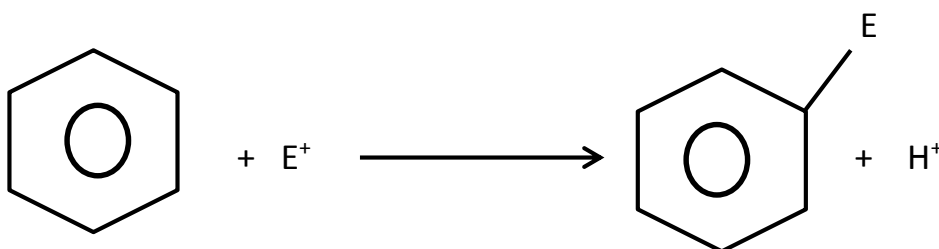


١ - H - اندول

٥ - ٦ تفاعلات المركبات الاروماتية

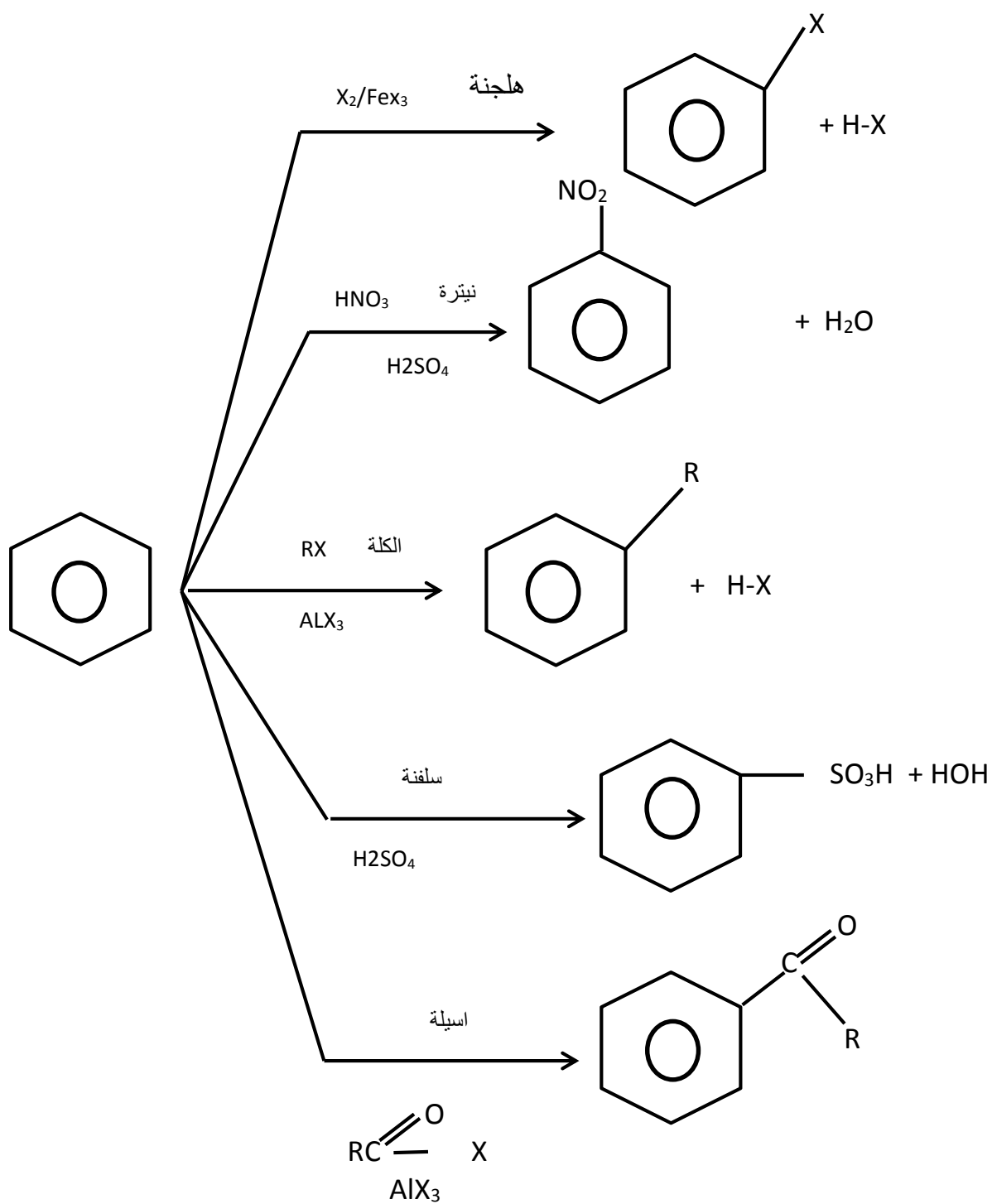
أ - تفاعلات الاستبدال

من خلال دراستنا لتركيب جزيئة البنزين نرى انها غنية بالالكترونات فهي نيوكليوفيل فسوف تتفاعل مع الالكتروفيل الذي هو اي ذرة او جزيئة باحثة عن الالكترونات . لهذا فان تفاعلات الاروماتية هي تفاعلات تعويض اذ تتم ازاحة ذرة هيدروجين من الحلقة ليحل محلها الالكتروفيل كما في المعادلة العامة الاتية والشكل (٥ - ١):



اذ ان E تمثل مجموعة باحثة عن الالكترونات اذ يمكن ادخال :

- ١- مجموعة نيترو NO_2 وتسمى بتفاعلات النيترة
- ٢- مجموعة هالوجين (X) وتسمى بتفاعلات الهلجنة
- ٣- مجموعة حامض السلفونيك (SO_4H) وتسمى بتفاعلات السلفنة
- ٤- مجموعة الكيل (R) وتسمى بتفاعلات الالكلة.
- ٥- مجموعة اسيل (RCO) وتسمى بتفاعلات الاسلية.



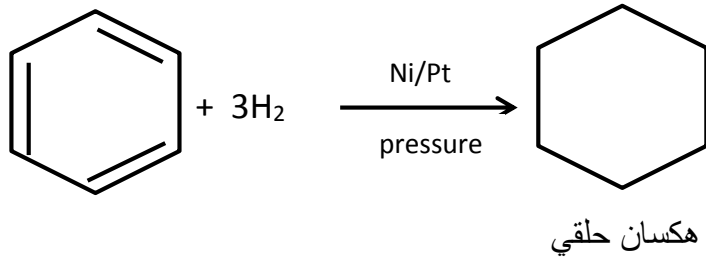
الشكل (٥-١) التفاعلات الاروماتية التعويضية

ب - تفاعلات الاضافة

ان المركبات الاروماتية تتفاعل عادة بتفاعلات الاستبدال الا انها تستجيب لتفاعلات تحت ظروف خاصة وعليه فانها تفقد الصفة الاروماتية نذكر منها:

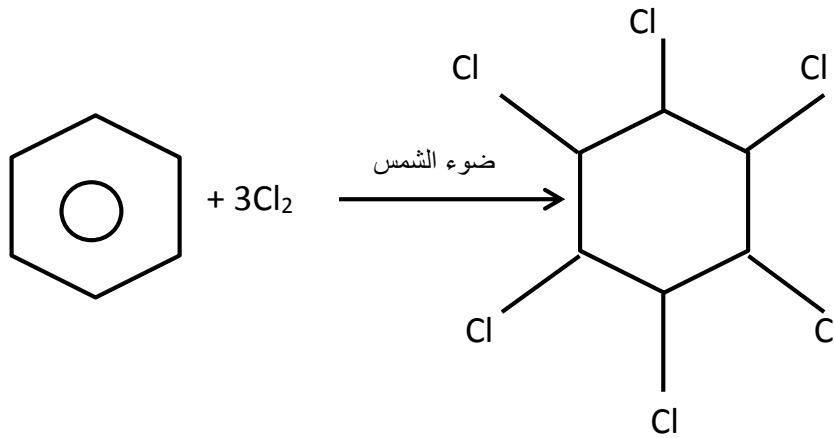
١ - الهدرجة

تتفاعل جزيئة البنزين مع ثلاث جزيئات من الهيدروجين بوجود عامل مساعد مثل النيكل او البلاتين مع التسخين وتسلط ضغط معين اذ نحصل على مشتقات الهكسان الحلقي من البنزين.



٢ - الهلجنة

عادة يتفاعل الكلور مع ابخرة البنزين تفاعلا اضافيا بوجود ضوء الشمس لينتج (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦) سدسي كلورو هكسان حلقي وهذه المادة مهمة تجاريا اذ تسمى جاماكسان وهو مبيد حشري قوي ، وقد لوحظ في هذا التفاعل صعوبة الحصول على مشتقات اخرى نتيجة اضافة ثلاث جزيئات من الكلور.



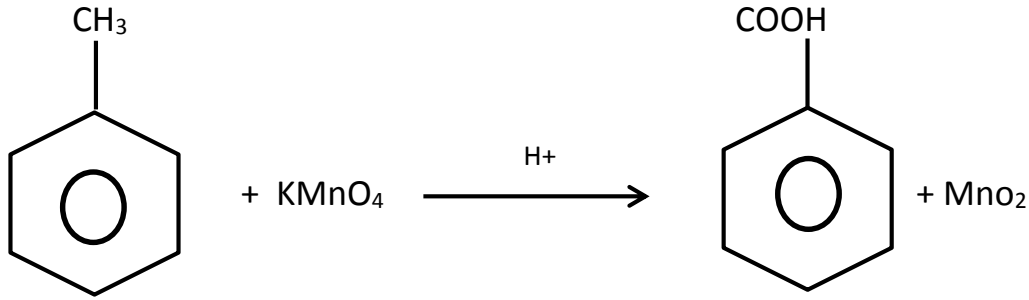
٣ - تفاعلات السلسلة الالفاتية المتصلة بحلقة البنزين

أ - تفاعل الاستبدال

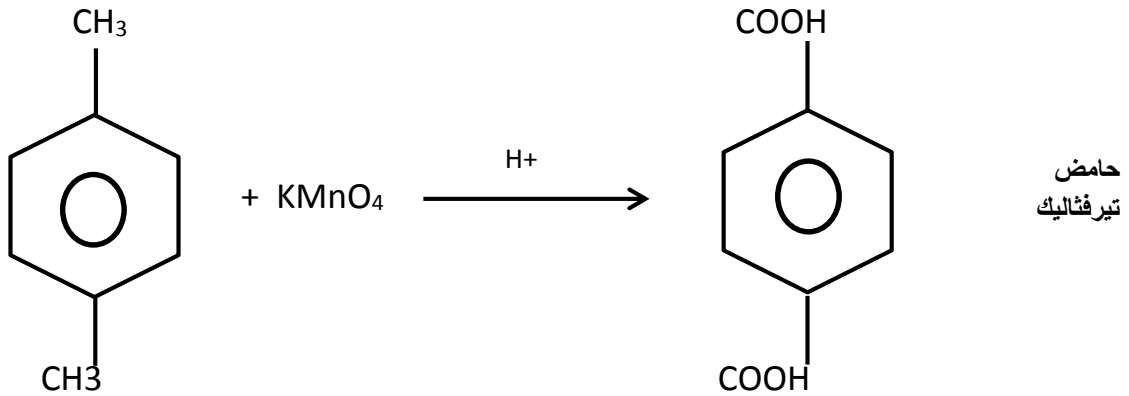
عادة يتفاعل الكلور او البروم مع السلسلة الالفاتية بالتسخين او بوجود ضوء الشمس وتتبع في ذلك ميكانيكية التفاعل المتسلسل بالجذور الحرة مثال على ذلك اضافة الكلور على التولوين اذ لا يتوقف التفاعل الا عند استبدال ذرات الهيدروجين جميعا في مجموعة المثل المتصلة بالحلقة.

ب - تفاعلات الاكسدة

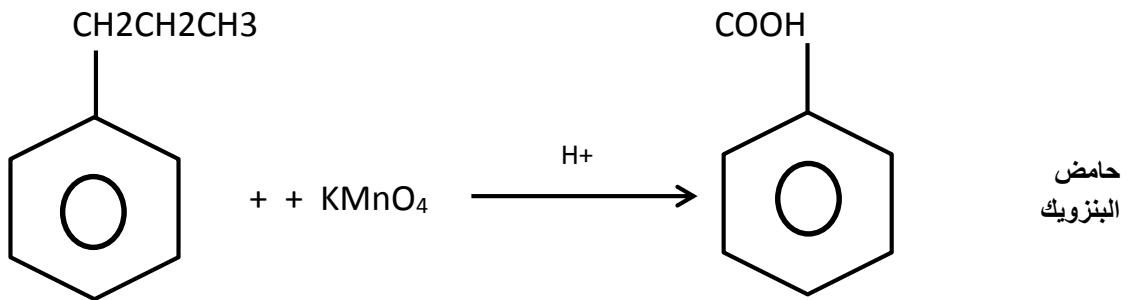
من دراستنا السابقة ان الالكانات لا تتاثر بالعوامل المؤكسدة وكذلك المركبات الاروماتية عندما لم تكن متصلة بمجموعة الكان لا تتاثر بالعوامل المؤكسدة مثل برمنكنات البوتاسيوم ودايكرومات البوتاسيوم. الا انه عند اتصال مجموعة الكيل بحلقة البنزين نلاحظ ان السلسلة الاليفاتية تتاكسد الى مجموعة كربوكسيلية بغض النظر عن عدد المجاميع وطول السلسلة ، وهذا دليل قاطع على ان الحلقة الاروماتية تنشط على اكسدة السلسلة الاليفاتية الجانبية ودلالة على ثبات الحلقة التي تتاثر بالعامل المؤكسد.



راسب



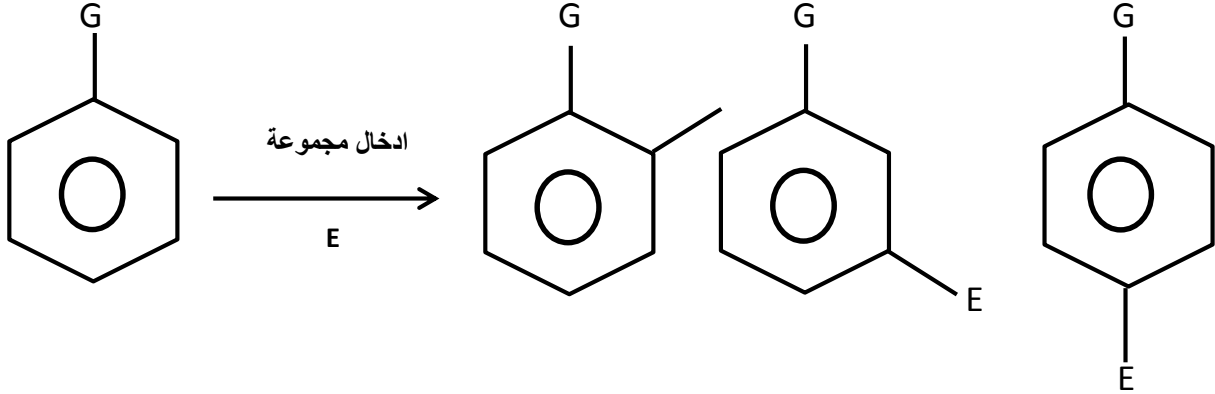
حامض
تيرفتاليك



حامض
البنزويك

٥ - ٨ تأثير المجاميع في النشاط والتوجيه في تفاعلات الاستبدال الاروماتية

ان ادخال مجموعة واحدة الى حلقة البنزين تؤدي الى عزل مشتق واحد كما اسفلنا ، اما عند ادخال مجموعة ثانية على مشتق البنزين الاحادي فانه يؤدي الى تكوين اكثر من ناتج كما في المعادلة الاتية :



لا نجد نسب متساوية لهذه النواتج اذ نلاحظ ان التفاعل يسير مرة الى موقع اورثو او بارا ومرة الى ميتا فقط ، نستنتج من هذا ان المجموعة الاولى (G) المرتبطة بحلقة البنزين تؤثر بتوجيه المجموعة الداخلة الثانية (E) لشغل الموقع المناسب فضلا عن تأثيرها اما سلبا او ايجابيا في نشاط الحلقة الاروماتية، وهنا نلاحظ مما سبق انه يمكن تقسيم المجموعة المتصلة بحلقة البنزين على نوعين :

أ - مجموعات تعمل على تنشيط التفاعل وسرعته وتسمى بالمجموعة المنشطة مثل (CH₃) اذ انها دافعة للإلكترونات على الحلقة.

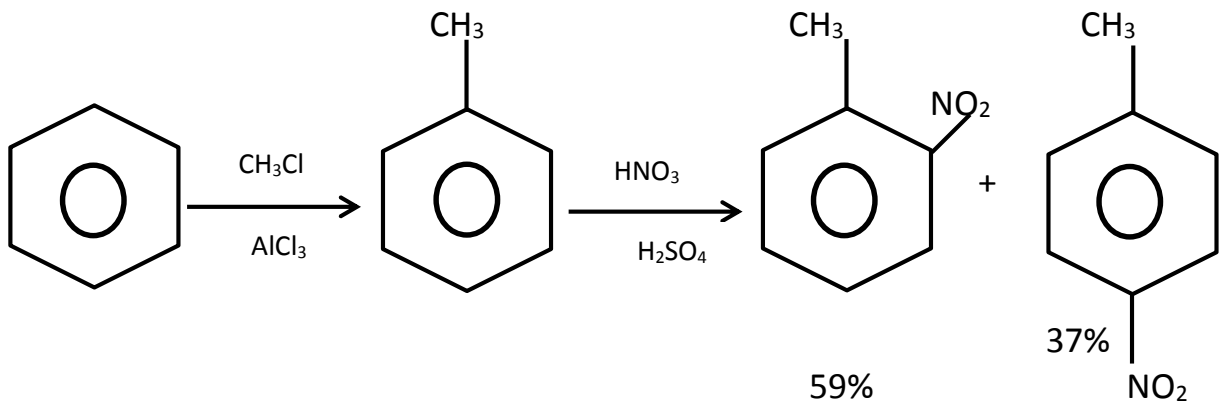
ب - مجموعات تعمل على تنشيط التفاعل وتقليل سرعته وتسمى بالمجموعة المثبطة (NO₂) اذ انها ساحبة للإلكترونات ، اما تأثير المجموعات المتصلة بحلقة البنزين من ان التوجيه للمجموعة الداخلة تقسم الى قسمين:

أ - مجموعة توجه الى موقع اورثو او بارا في ان واحد.
ب - مجموعة توجه الى موقع ميتا فقط.
باستثناء جزيئة الهالوجينات فانها مثبطة الا انها توجه الى موقع اورثو او بارا وهذا يعود الى وجود الزوج الالكتروني على ذرة الهالوجين والجدول (٥ - ١) يعطي بعض المجاميع التي توجه اورثو او بارا او ميتا على الحلقة وعلى وفق طبيعة المجموعة والتي تكون دافعة للإلكترونات فضلا عن احتوائها على زوج من الالكترونات فسوف توجه نحو موقع اورثو او بارا اما المجموعة الساحبة للإلكترونات والتي لا تحتوي على زوج من الالكترونات على الذرة المتصلة بحلقة البنزين فانها توجه الى موقع ميتا فقط.

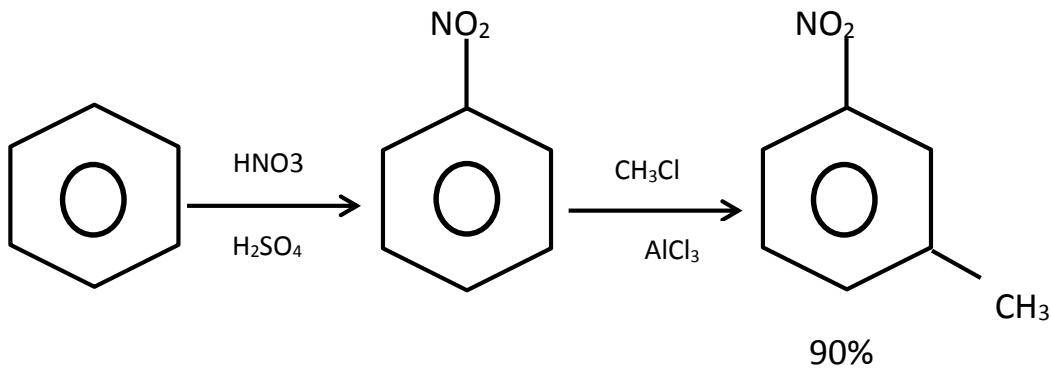
الجدول (٥ - ١) المجاميع الموجهة نحو المواقع (اورثو او بارا) و(ميثا)

المجاميع الموجهة نحو موقع ميثا	المجاميع الموجهة نحو موقع اورثو او بارا
-NO ₂	NH ₂ -
-CN	-NHR
-SO ₃ H	-NR ₂
-COOH	-OH
-CHO	-OR
-COOR	-R
	F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , I ₂

وتبرز اهمية قواعد التوجيه في التحضيرات الكيميائية فمثلا عند تحضير ميثا نيتروتولوين من البنزين فان التفاعل يتم على خطوتين احدهما الكلة والآخرى نيترة. فاذا بدأنا بالالكلة ثم النيترة نحصل على:



اما اذا بدأنا بالنيترة ثم الالكلة نحصل على:



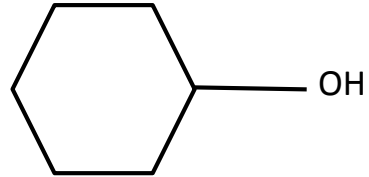
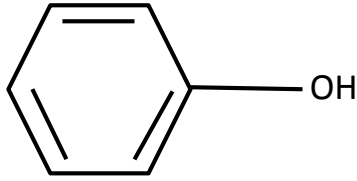
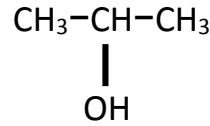
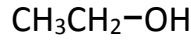
ومن الامثلة السابقة نستنتج ان المسار الثاني يؤدي الى ٩٠% من المادة المطلوبة ميثا - نيترو تولوين.

الفصل السادس

الكحولات والفينولات

٧-١ الصيغة البنائية والتصنيف

عند استبدال ذرة هيدروجين من الالكانات او من حلقة البنزين بمجموعة هيدروكسيل (OH) كمجموعة وظيفية نحصل على الكحولات او الفينولات والبعض الاخر يصنف الكحولات بانها مشتقات من الماء وذلك باستبدال احدى ذرتي الهيدروجين بمجموعة اليقاتية او اروماتية R-OH او Ar-OH اذ تكون R مجموعة الكيل اما سلسلة مفتوحة او حلقية مشبعة او غير مشبعة ، متفرعة او غير متفرعة كالمثلة الاتية:



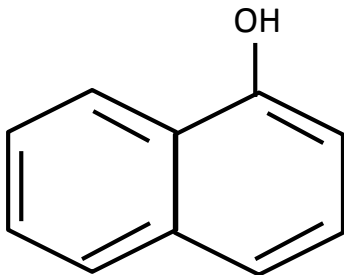
تصنف الكحولات احادية الهيدروكسيل وفقا لموقعها على ذرة الكربون الى ثلاثة اصناف :

أ- كحول اولي $\text{RCH}_2\text{-OH}$

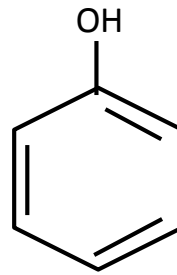
ب- كحول ثانوي $\text{R}_2\text{CH-OH}$

كحول ثالثي $\text{R}_3\text{-C-OH}$

اما في حالة اتصال مجموعة الهيدروكسيل بحلقة البنزين (Ar-OH) فتدعى الفينولات



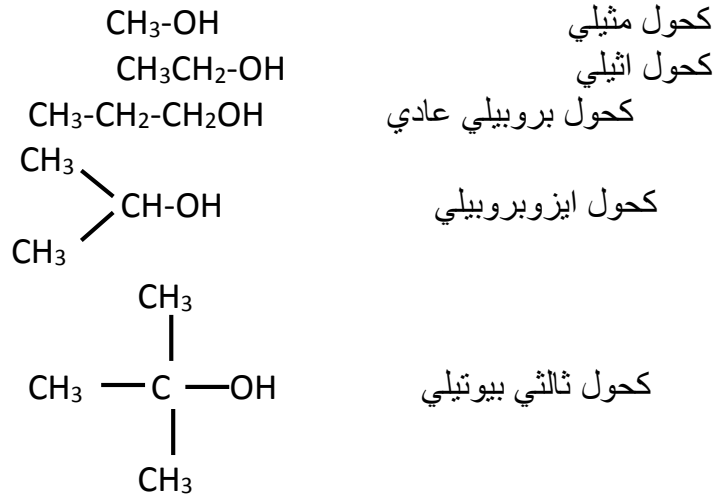
الفا - نفثول



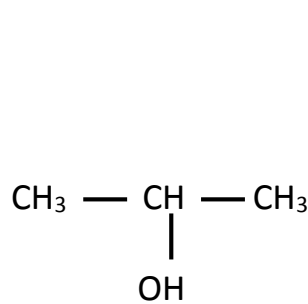
فينول

٧-٢ التسمية

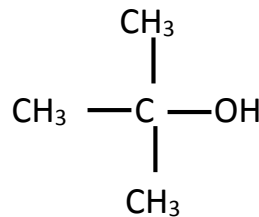
تعرف العديد من الكحولات بأسماء مشتقة من مجموعة الالكيل مسبقة بكلمة مثل:



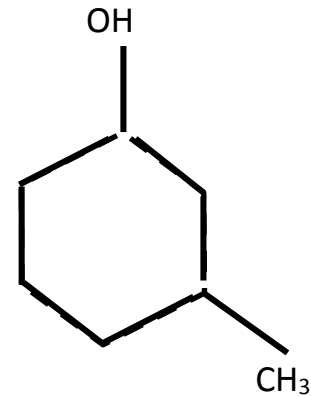
- اما الكحولات الاكثر تعقيدا فانها تسمى طبعا لنظام يوباك وفقا للقواعد الاتية:
١. نختار اطول سلسلة كاربونية تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل وتعد اصل المركب وتعطي اسم الالكان المرادف.
 ٢. ترقم السلسلة من الطرف القريب لمجموعة الهيدروكسيل مع ملاحظة ان مجموعة الهيدروكسيل تاخذ اصغر الارقام.
 ٣. ينتهي اسم بـ (أول) الى نهاية اسم الهيدروكربون.
 ٤. عند وجود اكثر من مجموعة فعالة على الكحول (اصرة مزدوجة او ثلاثية) نضع مصطلح (ين) او (اين) على نهاية الاسم.
 ٥. اذا احتوى المركب على اكثر من مجموعة هيدروكسيل واحدة فينتهي الاسم بـ (دايول) اول (ترايول) .



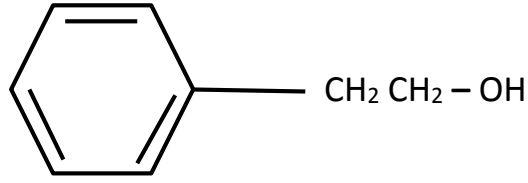
٢ - بروبانول



٢ - مثيل - ٢ - بروبانول



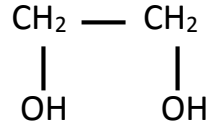
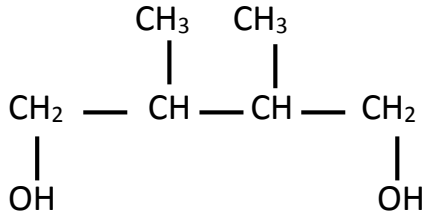
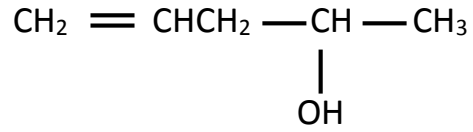
٣ - مثيل هكسانول حلقي



2 - Phenyl ethnol

٢ - فينل ايثانول

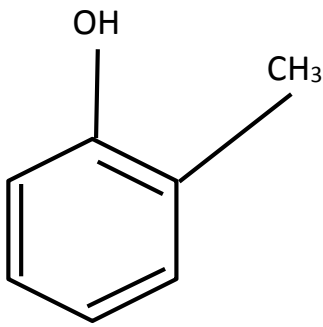
٤ - بنتين - ٢ - أول



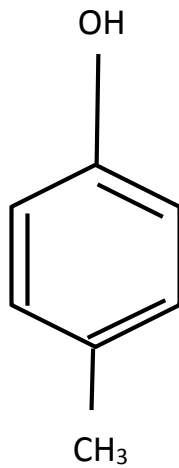
(٢، ٣ - ثنائي ميثيل - ١، ٤ - بيوتان دايلول)

اثلين كلايكول (١، ٢ - ايثان دايلول)

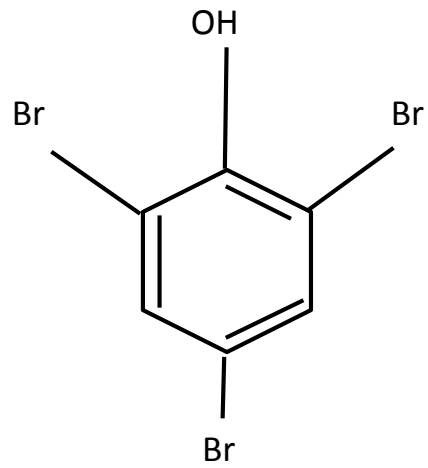
أما الفينولات التي تحتوي على أكثر من مجموعة متصلة بالحلقة فتسمى على وفق تسمية المركبات الاروماتية التي تحتوي على أكثر من مجموعة متصلة بها.



اورثو كريزول
(٢ - ميثيل فينول)



بارا كريزول
(٤ - ميثيل فينول)



(٢، ٤، ٦ - ثلاثي بروموفينول)

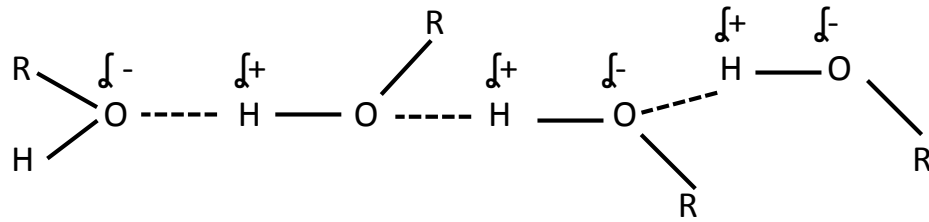
٧ - ٣ الخواص الفيزيائية للكحولات

الهيدروكربونات التي سبق ان تم دراستها ليست قطبية ولها درجة غليان وانصهار واطئة وذلك لضعف الترابط الجزيئي بينهما. وعلى العكس من ذلك تعد الكحولات من المركبات القطبية بسبب مجموعة الهيدروكسيل وهذه الصفة تعكس لنا الصفات الفيزيائية للكحولات من درجة غليان وانصهار ، هناك تشابه بين الماء والكحولات في بعض الصفات الفيزيائية وخاصة اذا كانت السلسلة الكربونية في الكحول قصيرة . (الجدول ٧ - ١) يبين لنا عدد من الصفات الفيزيائية لبعض الامثلة من الكحولات .

(الجدول ٧ - ١) الخواص الفيزيائية لعدد من الكحولات

الاسم	الصيغة	درجة الانصهار م°	درجة الغليان م°	الذوبانية غم / ١٠٠ غم ماء
ميثانول	CH ₂ OH	- ٩٧	٦٥	تام الامتزاج
ايتانول	CH ₃ CH ₂ OH	- ١١٤	٧٨	تام الامتزاج
١ - بروبانول	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	- ١٢٦	٩٧	تام الامتزاج
١ - بيوتانول	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	- ٩٠	١١٨	٧,٨
١ - بنتانول	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	- ٧٩	١٣٨	٢,٧
١ - هكسانول	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	- ٥٢	١٥٦	٠,٦
٢ - بروبانول	(CH ₃) ₂ CHOH	- ٨٩	٨٢	تام الامتزاج
٢ - مثيل - ١ - بروبانول	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	- ١٠٨	١٠٨	١٠
فنيول ميثانول	C ₆ H ₅ CH ₂ OH	- ١٥	٢٠٥	٤

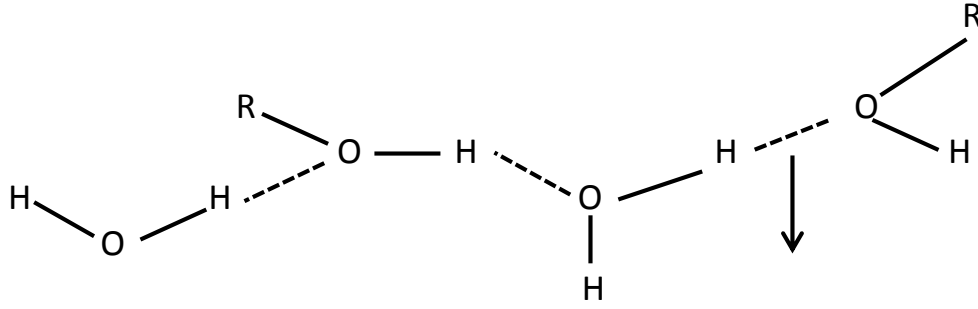
يعزى ارتفاع درجة حرارة الكحولات كافة الى ارتفاع السالبية الكهربائية للاوكسجين مما يؤدي الى استقطاب الرابطة بين الاوكسجين والهيدروجين (R⁻ S^o - H^{S+}) وبالتالي يؤدي الى تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها على النحو الاتي:



الاصرة الهيدروجينية في الكحولات

فضلا عما ذكر فان درجة غليان الكحولات تزداد بزيادة عدد ذرات الكربون في حالة وجود سلسلة غير متفرعة كربونية وعلى العكس من ذلك فان ازدياد التفرع في السلسلة يقلل من درجة غليان الكحولات

اما الذوبانية فان للكحولات واطئة الوزن الجزيئي تذوب في الماء الا انه كلما ازداد طول سلسلة الهيدروكربون فان الذوبانية تقل لان المركب الهيدروكربوني ياخذ حيزا كبيرا بين جزيئات الماء مما يقلل من الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء وجزيئات الكحول



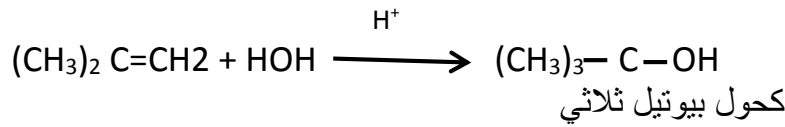
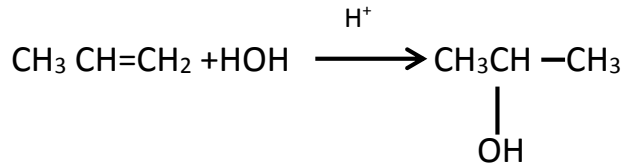
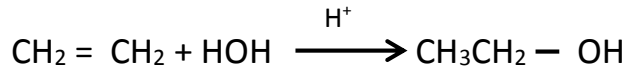
اصرة هيدروجينية بين جزيئة الماء والكحول

٤-٧ تحضير الكحولات والفينولات

لقد اهتم الكيميائيون بالكحولات منذ القديم بسبب دخول الكحولات من الناحية الدوائية والصناعية فضلا عن اغراض متعددة اخرى فقد تم تحضير الكحول المثيلي من التقطير الاتلافي للخشب واسموه في حينها (كحول الخشب). والكحول الايثيلي من تخمر المحاليل السكرية والحبوب وسموه (كحول الحبوب)، ومع تقدم الصناعات البتروكيميائية ابتدعت طرائق عديدة لتحضير الكحولات نذكر منها

١- اضافة الماء الى الالكينات

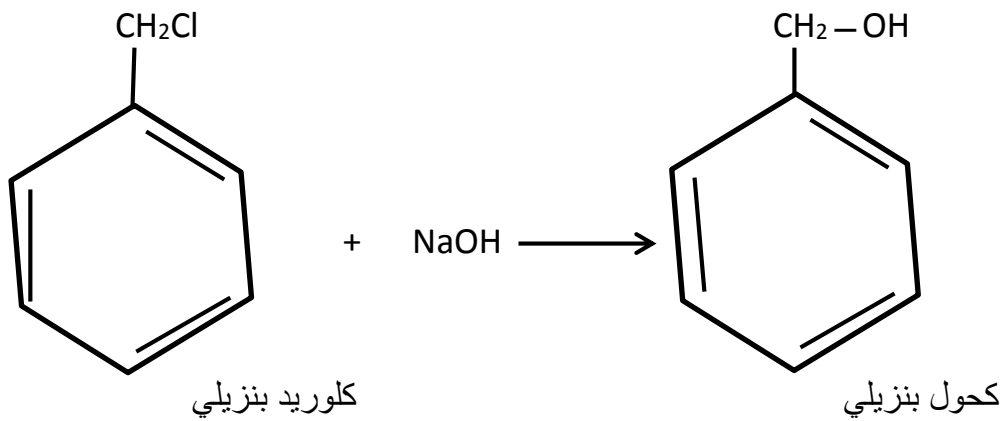
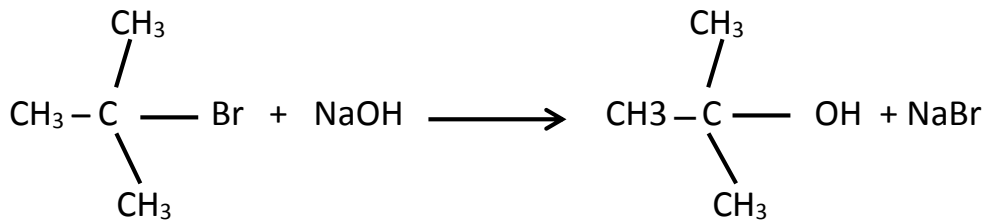
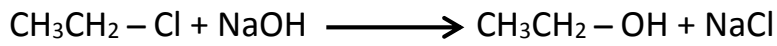
يمكن اضافة الماء بوجود عامل مساعد مثل حامض الكبريتيك الى الاصرة المزدوجة وفي حالة وجود الكين غير متناظر فنتبع الاضافة قاعدة ماركينكوف :



للحصول على كحول نقي ما بين (٩٠ - ٩٥ %) نلجأ الى طرائق كيميائية كتقطيرة مع البنزين او اضافة اكاسيد الكالسيوم او المغنيسيوم او غيرها من المادة المجففة لنحصل على كحول نطلق عليه كحول مطلق (Absolute alcohol)

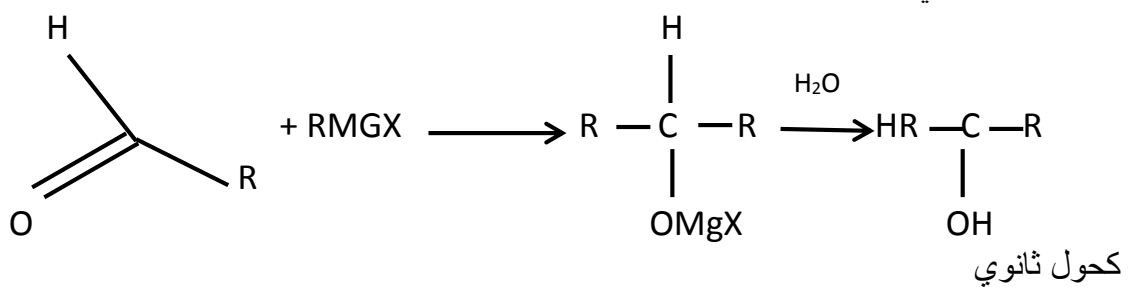
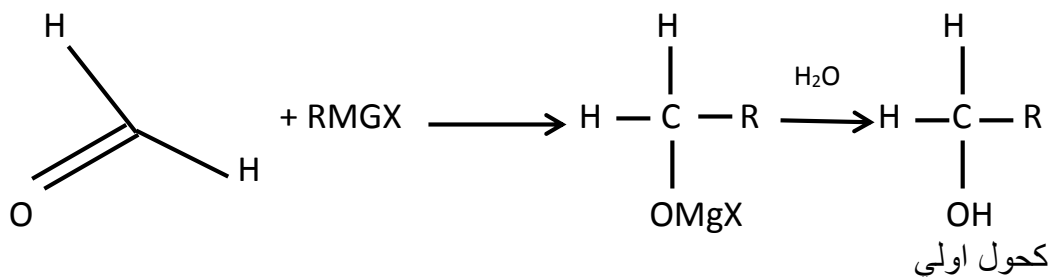
٢- التحليل المائي لهاليد الالكيل

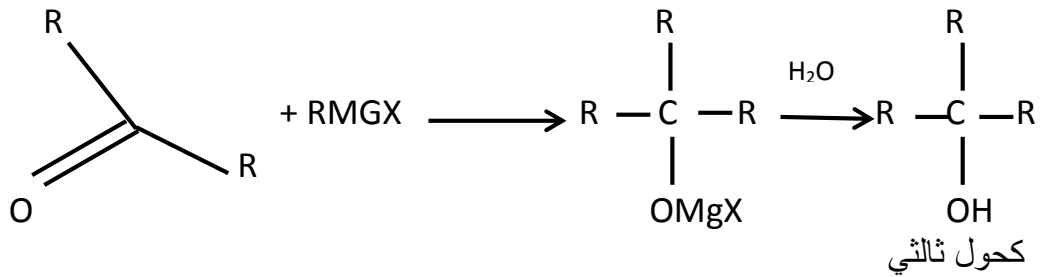
هاليد الالكيل هو الكان وقد استبدلت ذرة الهيدروجين فيه بذرة هالوجين وعلى وفق التصنيف السابق للكحولات نحصل على ثلاثة انواع من هاليدات الالكيل (اولية او ثانوية او ثالثية) فعند معاملتها مع محلول مائي من هيدروكيد القاعدة (KOH , NaOH) نحصل على كحول اولي او ثانوي او ثالثي وعلى وفق الهاليد المستخدم .



٣- بواسطة كاشف كرينارد

يتفاعل كاشف كرينارد (RMgX) أو (ArMgX) مع الالديهيد او الكيتون اذ نحصل على مركبات وسطية معطية بعد التحلل المائي الكحول المقابل وفق المعادلات التالية





٧-٥ تفاعلات الكحولات

تتميز الكحولات بوجود مجموعة الهيدروكسيل اذ انها تتفاعل مع كواشف مختلفة تحدد نوع الكحول ان كان اوليا او ثانويا او ثالثيا . وتشمل هذه التفاعلات على كسر احد الاصرتين اما كسر الاصرة بين الهيدروجين والاكسجين اوبين الاوكسجين والكاربون. اما سرعة التفاعل يؤدي الى تغيير مجرى التفاعل وتعتمد على الاختلاف في بناء مجموعة الاكليل وفيما ياتي اهم هذه التفاعلات:

١- حامضية وقاعدية الكحولات

تتصرف الكحولات في تفاعلاتها مع الكواشف المختلفة بطريقتين مرة تكون حامضية ومرة اخرى قاعدية ، فالكحول تعد مادة حامضية ضعيفة اذ يرتب بانه اضعف حامضية من الماء وبهذا يتفاعل مع الفلزات مع الصوديوم او البوتاسيوم وفق المعادلة الاتية:



وتصنف القاعدة (الالكوكسيد) الناتجة من هذا التفاعل بانها اكثر قاعدية من الهيدروكسيل ولذلك تتفاعل مع الماء:



ولوجود زوجين من الالكترونات على ذرة الاوكسجين في مجموعة الهيدروكسيل فان هذا الزوج من الالكترونات له القدرة على المشاركة مع ايون الهيدروجين ويتصرف الكحول هنا ما يسمى بقواعد لويس وفق المعادلة الاتية:

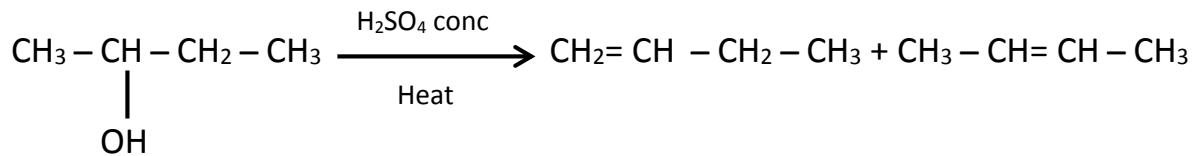
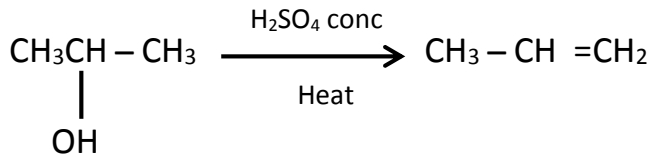
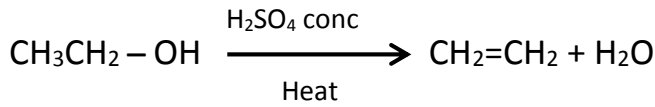


ومما سبق تكون الكحولات امفوتيرية اذ يتصرف اثناء التفاعل على وفق نوع الكاشف ان كان حامضيا تتصرف كقاعدة والعكس صحيح.

٢- سحب جزيئة ماء من الكحولات

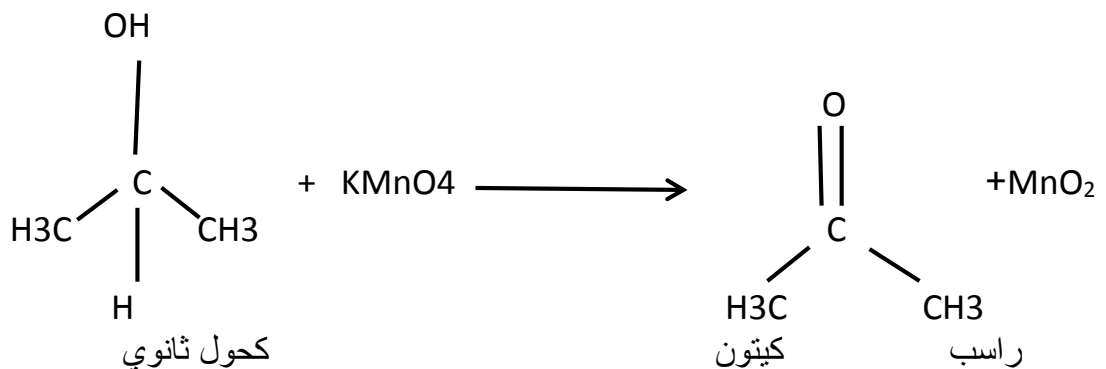
يمكن نزع جزيئة ماء من الكحولات بوجود حامض قوي مع التسخين لينتج لدينا الكينات ، وتعتمد سهولة نزع الماء من الكحول على نوعية الكحول المستخدم ، فالكحول الثالثي اسرع من الثانوي واسرع من الاولي

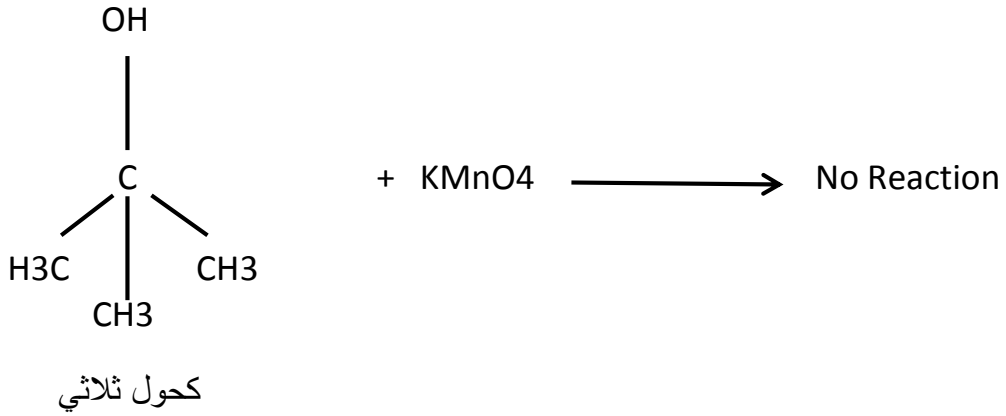
وفي التفاعلات التي يمكن فيها سحب ذرة هيدروجين من موقعين مختلفين من الكحول يكون ناتج التفاعل مركبين مختلفين على وفق موقع الاصرة المزدوجة في يمين او يسار مجموعة الهيدروكسيل المتكونة.



٣-أكسدة الكحولات

تتأكسد الكحولات الأولية الى الدهايد واذا استمرت عملية الاكسدة فسوف نحصل على حامض الكربوكسيلي، اما الكحولات الثانوية فتتأكسد الى كيتون، ولا تتأكسد الكحولات الثالثية لانها لا تحتوي على ذرة هيدروجين على ذرة الكربون الحاملة لمجموعة الهيدروكسيل ، ولكن اذا استخدمت ظروف اكسدة قوية فان ذلك يؤدي الى تكسير الكحول ، اما العوامل المؤكسدة المستخدمة عادة فهي برمنكنات البوتاسيوم وثاني كرومات البروتاسيوم ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) وحامض الكروميك ($\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$) وكما موضح في المعادلات ادناه:



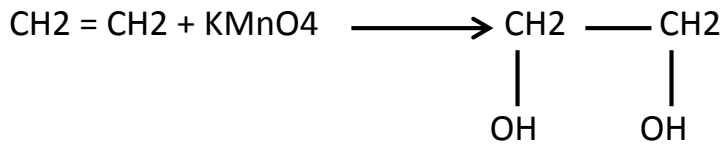


٦-٧ الكحولات متعددة الهيدروكسيل

المركبات التي تتصل فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة مختلفة فهي عديدة

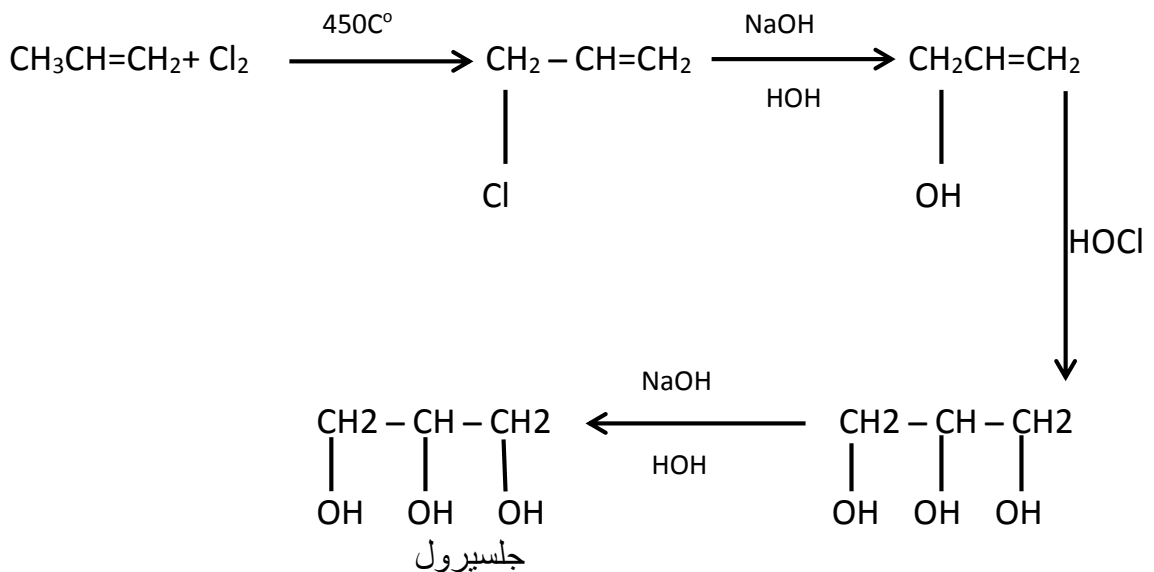
أ- كحول ثنائية الهيدروكسيل (١ ، ٢ - ايثان دايلول)

تستخدم هذه المادة بوصفة كمانعة للتجميد في مركبات السيارات وفي صناعة اللدائن وتحضير الاسترات ويحضر في الصناعة وفق المعادلات الآتية:



ب - جلسيرول (١ ، ٢ ، ٣ - بروبان ترايلول)

يعد من السوائل اللزجة وحلو المذاق كثافته اعلى من الماء يمتزج معه وله استخدامات طبية متعددة ويدخل في الصناعات الغذائية منها صناعة الصابون ومعاجين التجميل والاسنان والمواد البلاستيكية الاخرى وبالامكان تحضيره من المشتقات النفطية البترولية وفقا للخطوات الموجزة في التفاعلات التالية:

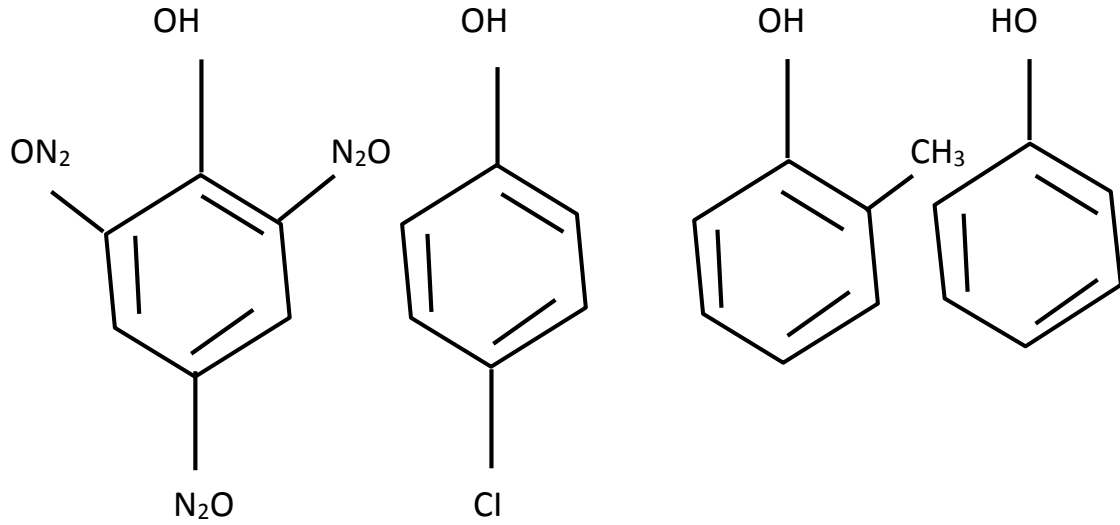


٧- الفينولات

الفينولات هي مركبات هيدروكسيلية تتصل فيها مجموعة هيدروكسيل بحلقة البنزين وصيغتها العامة $Ar-OH$

أ - التسمية

العديد من الفينولات لها أسماء عامة وتسمى بمشتقات الفينول باستخدام البادئ أورثو ، ميتا او بارا للدلالة على موقع المجموعة من حلقة البنزين.



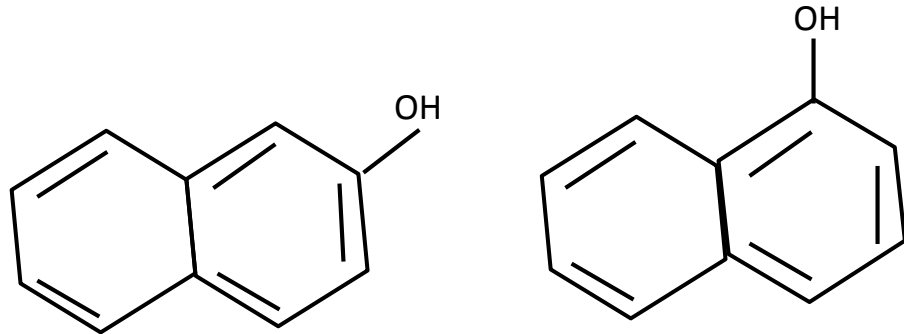
٦،٤،٢- ثلاثي نيترو فينول

باراكلور فينول

اورثومثيل فينول

فينول

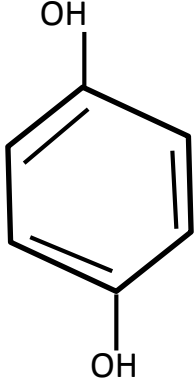
اما عند حلقتين من البنزين ملتصقتين نستخدم الحرف اللاتيني الفا او بيتا او كاما ومثال على ذلك:



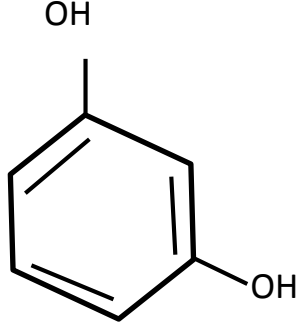
بيتا - نفثول

الفا - نفثول

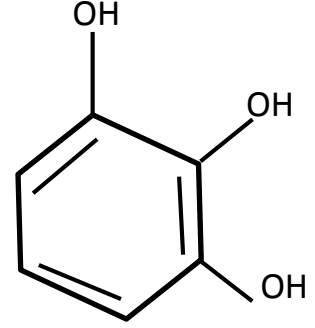
اما الفينولات التي تحتوي على اكثر من مجموعة الهيدروكسيل تسمى باسماء عامة على النحو الاتي



هيدروكوينون

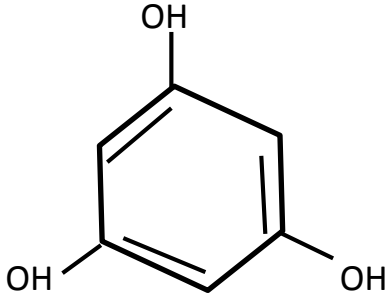


ريزورسينول

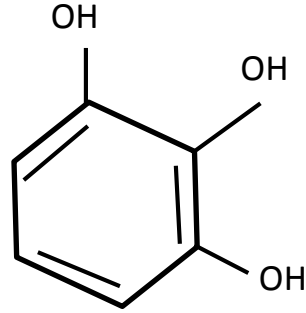


كاتيكول

وفي حالة وجود ثلاث مجموعات تسمى:

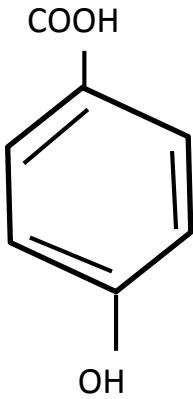


فيلوروكلوسينول

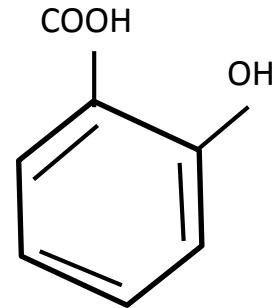


بايروكالول

واحيانا تسمى هيدروكسي اذا اتصلت بحلقة البنزين مجموعة لها اولوية في التسمية :



حامض بارا هيدروكسي بنزويك



اورثو هيدروكسي حامض البنزويك
(حامض السالسلك)

ب - الخواص الفيزيائية

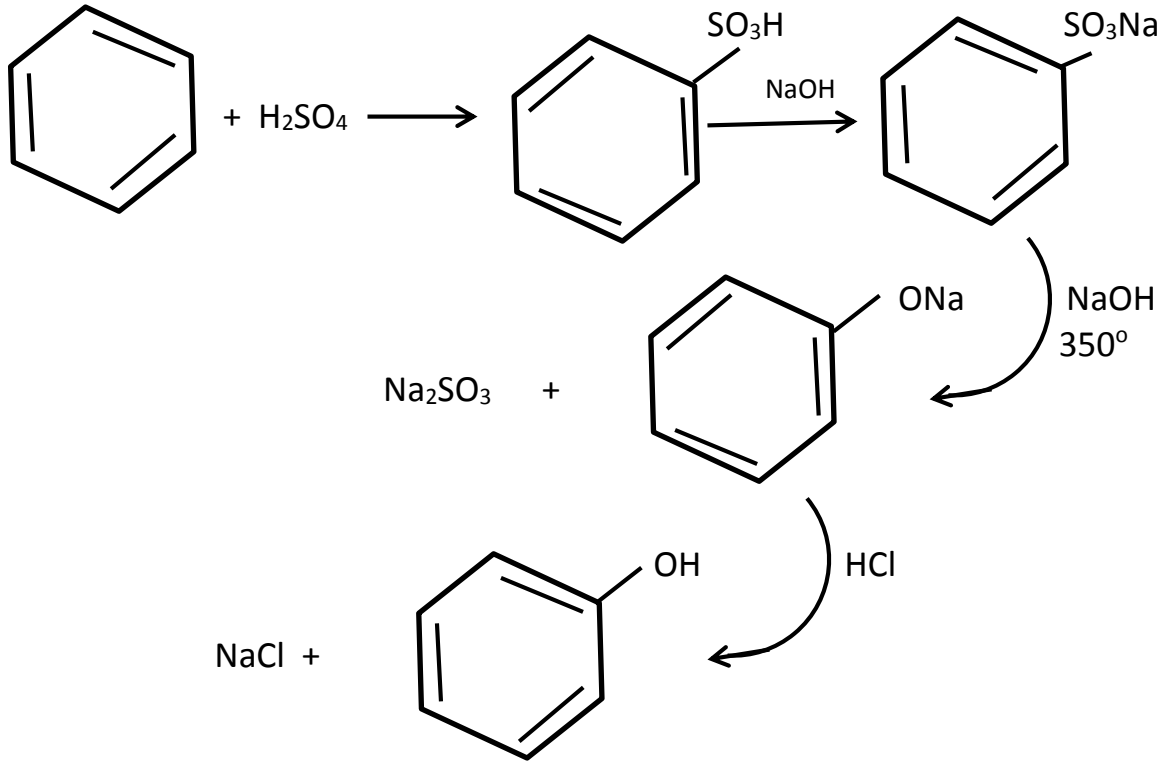
الفينولات مركبات مستقطبة وقادرة على تكوين الاصرة الهيدروجينية وتتجاذب مع الماء ولكون عدد ذرات الكربون في المركب عديدة فانه شحيح الذوبان في الماء ولكنه يذوب في الاثير والكحول ، كما تسبب الفينولات حروقا عند ملامستها للجلد ، ويستخدم محاليلها المخففة كمواد مطهرة كمحاليل الغرغرة ، وتدخل في العديد من الصناعة كصناعة الاسبرين والبلاستيك.

ج - تحضير الفينول

تحضر الفينولات صناعيا من تقطير الفحم ولكم الكميات الناتجة لاتفي بالغرض ولذلك تم تطوير طرائق مختلفة منها:

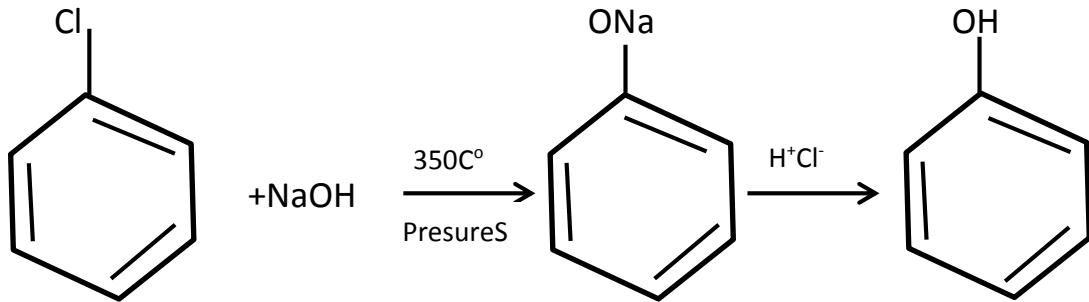
١ - اذابة حوامض السلفونيك مع القواعد

سبق ان تمت الاشارة الى تحضير حامض السلفونيك من معادلة البنزين مع حامض الكبريتيك المركز ثم يمرر الناتج على قاعدة قوية وتسخين C^0 (300-400) ثم معادلة الناتج بحامض الهيدروكلوريك نحصل على الفينول وفق المعادلات الاتية :



٢ - التحلل المائي لهاليد الاريل (طريقة دو DOW)

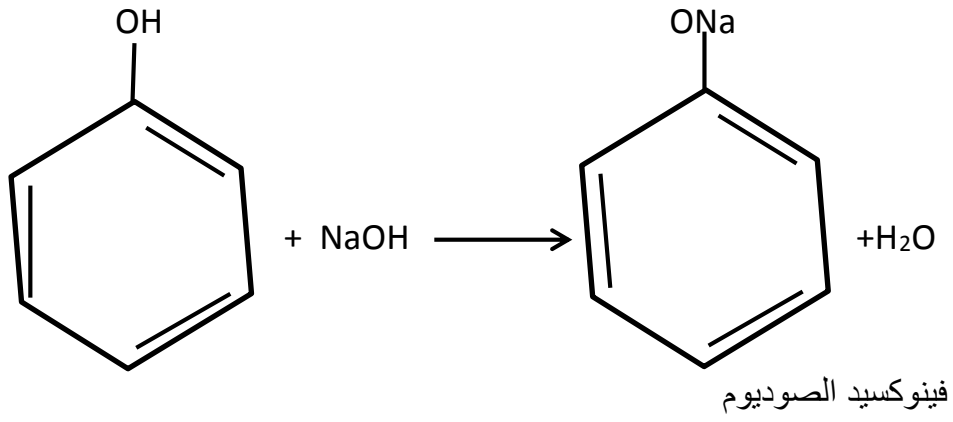
تحضر الفينولات بتسخين كلورو بنزين مع محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي ويسخن الى درجة (٣٥٠ م°) وضغط مرتفع يؤدي الى تكوين الفينوكسيد الذي عند معاملته مع الحامض نحصل على الفينول كما مبين في المعادلة الاتية :



٧-٨ تفاعلات الفينولات

ان اتصال مجموعة الهيدروكسيل بهيكل الاروماتي يسبب نوعين من التفاعلات احدهما استبدال ذرة الهيدروجين لمجموعة الهيدروكسيل او انه يتفاعل وفق الاستبدال الالكتروفيلي الاروماتي مع الحلقة

الاستبدال الهيدروجيني H لمجموعة الهيدروكسيل



ويمكن التحكم في التفاعل لادخال مجموعة او اكثر كما هو الحال لتفاعلات الاتية (السلفة، الهلجنة، النيترة) كما موضح بالشكل الاتي:

