

## الهيدروكربونات Hydrocarbons

يطلق اسم الهيدروكربونات على المركبات التي تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين فقط وتنقسم إلى هيدروكربونات أليفاتية وهيدروكربونات أروماتية .

**الهيدروكربونات الأليفاتية** Aliphatic hydrocarbons : هي عبارة عن مركبات ذات سلاسل مستقيمة أو متفرعة أو حلقية وقد تكون مشبعة أو غير مشبعة ولقد اشتق اسم أليفاتية من الكلمة اليونانية alephas وتعني " الدهن fat "

**التشبع Saturated** : يقصد بالتشبع هو أن تكون جميع روابط C-C أحادية بمعنى أن عدد ذرات الهيدروجين هو الحد الأقصى الذي يمكن للهيدروكربون أن يحتويه سواء كان المركب حلقي أو غير حلقي .

**عدم التشبع Unsaturated** : المركب غير المشبع هو الذي يحتوي جزيئاته على روابط ثنائية أو ثلاثية ويكون عدد ذرات الهيدروجين أقل من العدد الأقصى الذي يمكن للهيدروكربون أن يحتويه .

**الهيدروكربونات الأروماتية** Aromatic hydrocarbons : هي هيدروكربونات تحتوي على حلقة بنزين

## أولا / الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة

**الألكانات Alkanes** هي النوع الوحيد من الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة ويطلق عليها اسم البرافينات Paraffin's المشتقة من اللاتينية " Parum affinis " وتعني الفاعلية المنخفضة وتنقسم إلى :-

**ألكانات ذات سلاسل مفتوحة** : قد تكون متفرعة أو غير متفرعة وتتبع القانون العام  $C_nH_{2n+2}$  حيث  $n$  عدد ذرات الكربون في المركب ويقصد بالتفرع هو استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر من ذرات الكربون في المركب بمجموعة تحتوي على ذرات كربون وهيدروجين .

**ألكانات حلقية** : هي عبارة عن هيدروكربونات ملتفة يتصل أطراف هيكلها الكربوني ببعض وتتبع القانون العام  $C_nH_{2n}$

تصنف الهيدروكربونات إلى الأنواع التالية :

1. ألكانات alkanes هيدروكربونات فيها روابط كربون - كربون مفردة .
2. ألكينات alkenes هيدروكربونات فيها روابط كربون - كربون مزدوجة .
3. ألكاينات alkynes هيدروكربونات فيها روابط كربون - كربون ثلاثية .
4. هيدروكربونات حلقيّة .  
أ- الكانات و الكينات حلقيّة .  
ب- هيدروكربونات اروماتية .

الهيدروكربونات ذات السلسلة المتصلة : فيما يلي اسماء الالكانات التي تحتوي من 1-10 ذرات كربون في سلسلة متصلة دون تفرع .

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المختصرة	Name	اسم الالكان
CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	Methane	ميثان
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	Ethane	ايثان
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Propane	بروبان
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Butane	بيوتان
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Pentane	بنتان
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Hexane	هسكان
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Heptane	هبتان
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Octane	اوكتان
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Nonane	نونان
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Decan	ديكان

**تسمية IUPAC** : هذه التسمية من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية والغرض منه توحيد أسماء المركبات

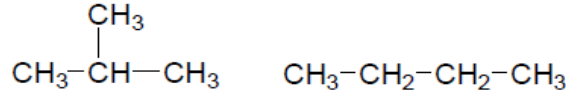
ويعود أصل كلمة هي International Union of Pure and Applied Chemistry وتعني الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية .

القواعد الأساسية لتسمية المركبات بنظام الايوباك **IUPAC** :-

- 1- البحث عن أطول سلسلة مع ملاحظة الى انها قد لا تكون على خط افقي .
- 2- نبدأ الترقيم من الجهة أقرب للفرع.
- 3- نعين موقع كل مجموعة فرعية برقم ذرة الكربون المتصلة بها.
- 4- نفصل الأرقام عن المجاميع (اسم المجموعة) بشرطة ونفصل الأرقام بعضها عن بعض بفاصلة.

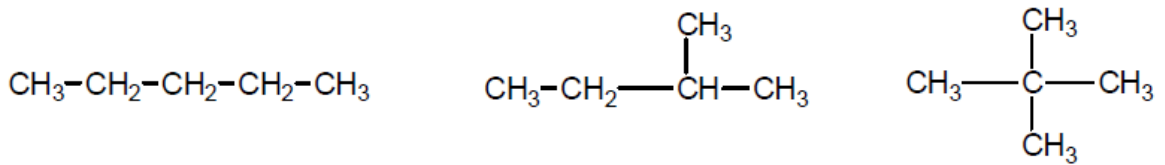
**التشكل البنائي Structural isomerism** : إن التشكل هو ظاهرة واسعة الانتشار في المركبات العضوية وتعني وجود أكثر من صيغة بنائية لصيغة جزيئية واحدة .

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

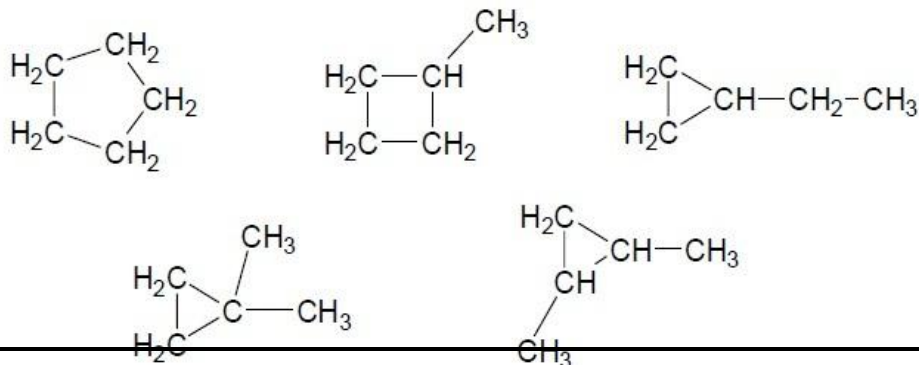


ما هي المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية  $C_5H_{10}$  ؟

لإيجاد المتشكلات يجب تحديد نوع الألكانات أولا من خلال التعويض في القانون العام للألكانات الحلقية وغير الحلقية . من الصيغة الجزيئية  $5 = n$   
 $C_nH_{2n+2} = C_5H_{5 \times 2 + 2} = C_5H_{12}$  ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية وهذا يعني أن جميع المتشكلات غير حلقية .

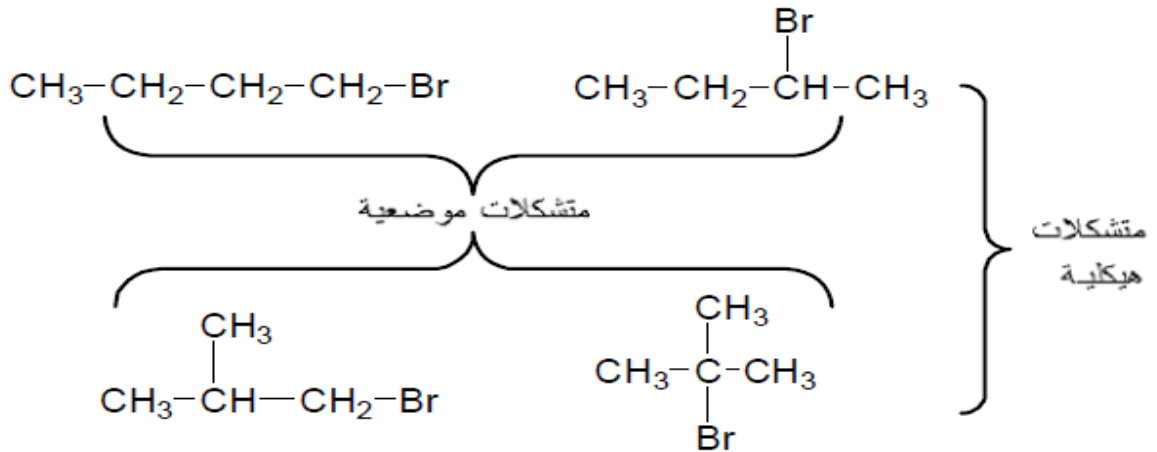


$C_nH_{2n+2} = C_5H_{5 \times 2 + 2} = C_5H_{12}$  لا ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية .  
 $C_nH_{2n} = C_5H_{5 \times 2} = C_5H_{10}$  ينطبق عليها القانون العام للألكانات الحلقية أي أن جميع المتشكلات تكون حلقية .

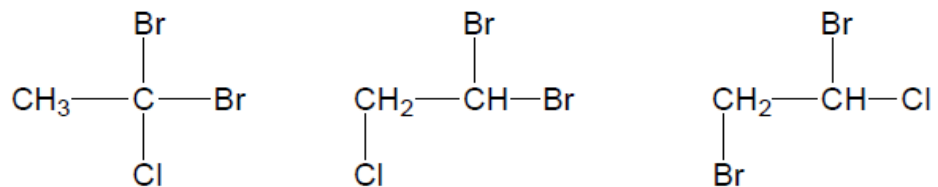


المتشكلات الموضعية Positional isomerism : هي متشكلات تختلف في موضع المجموعة غير الكربونية أو في موضع المجموعة الوظيفية من دون تغيير في الهيكل الكربوني .

ما هي متشكلات الصيغة الجزيئية  $C_4H_9Br$  ؟ ثم وضح أي منها تمثل متشكلات موضعية وأي منها تمثل متشكلات هيكلية ؟



ما هي جميع المتشكلات الموضعية للصيغة الجزيئية  $C_2H_3Br_2Cl$  ؟

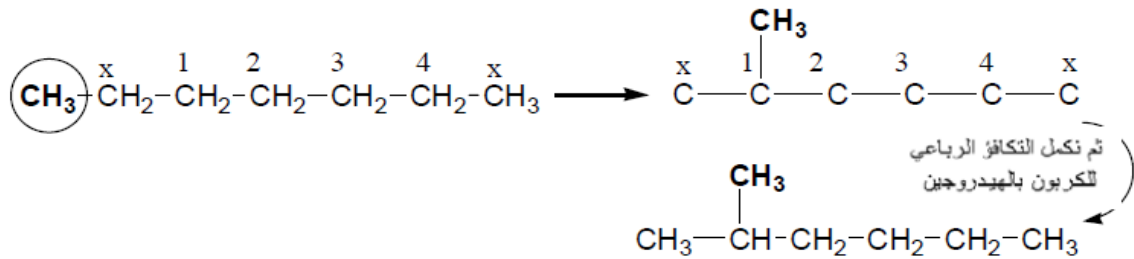
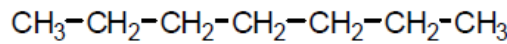


النظير Isotope : هي ذرات لأي عنصر لها نفس العدد الذري ولكنها تختلف في عدد النيوترونات .

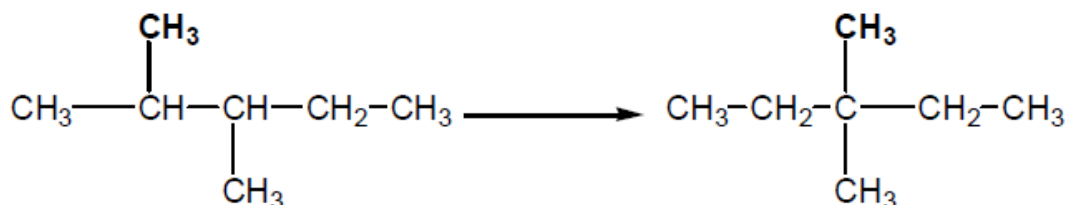
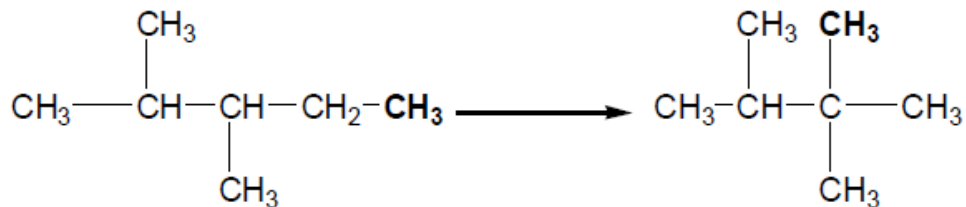
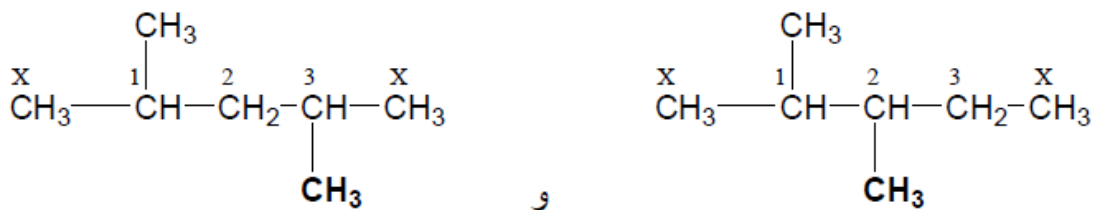
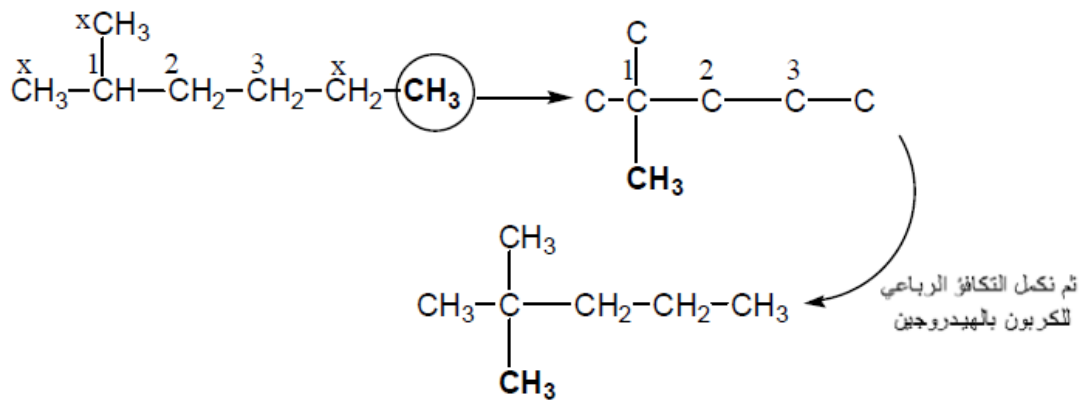
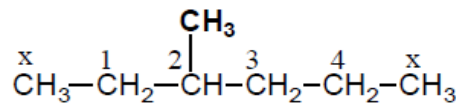
المتشكلات Isomers : هو جزئ له نفس الصيغة الجزيئية لجزئ آخر يختلف عنه في الصيغة البنائية .

## ما هي كل المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية $C_7H_{16}$ ؟

ينطبق عليها القانون العام للالكانات غير الحلقية ويكون المتشكل الاول هو سلسلة غير متفرعة



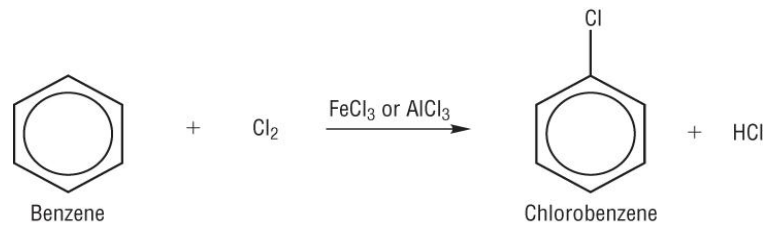
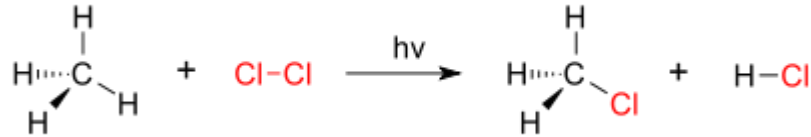
ولإيجاد المتشكل الثالث ننقل مجموعة  $CH_3$  على ذرة الكربون رقم 2 بنفس الطريقة



أنواع التفاعلات العضوية :- تحدث التفاعلات العضوية باصطدام الجزيئات أو الذرات أو الأيونات بشرط توافر الطاقة اللازمة لكسر بعض الروابط ، كما تنشأ روابط جديدة تنطلق أثناء إنشائها الطاقة ... وحصيلة التفاعل العضوي ظهور نواتج جديدة .. وهناك أنواع رئيسية ثلاثة من التفاعلات العضوية وهي:

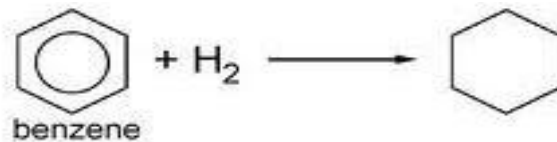
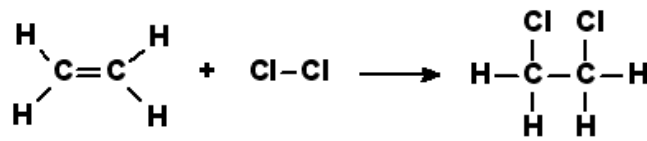
### 1. الإحلال أو الاستبدال Substitution

وهو تفاعل محل ذرة أو جزيئة محل ذرة اوجزيئة وقد يتم هذا التفاعل بمرحلة واحدة او اكثر .



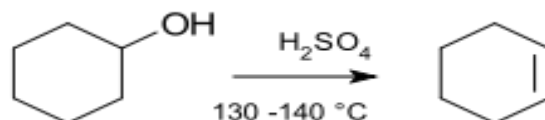
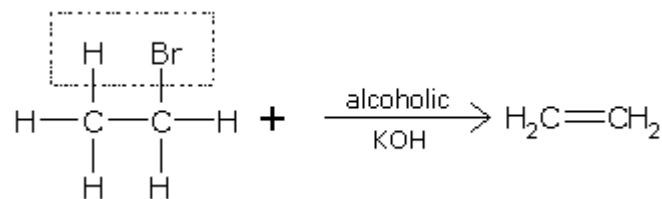
### 2. الإضافة Addition

وهي التفاعلات التي تحدث في المركبات غير المشبعة والتي تحوي على اصرة مزدوجة او ثلاثية



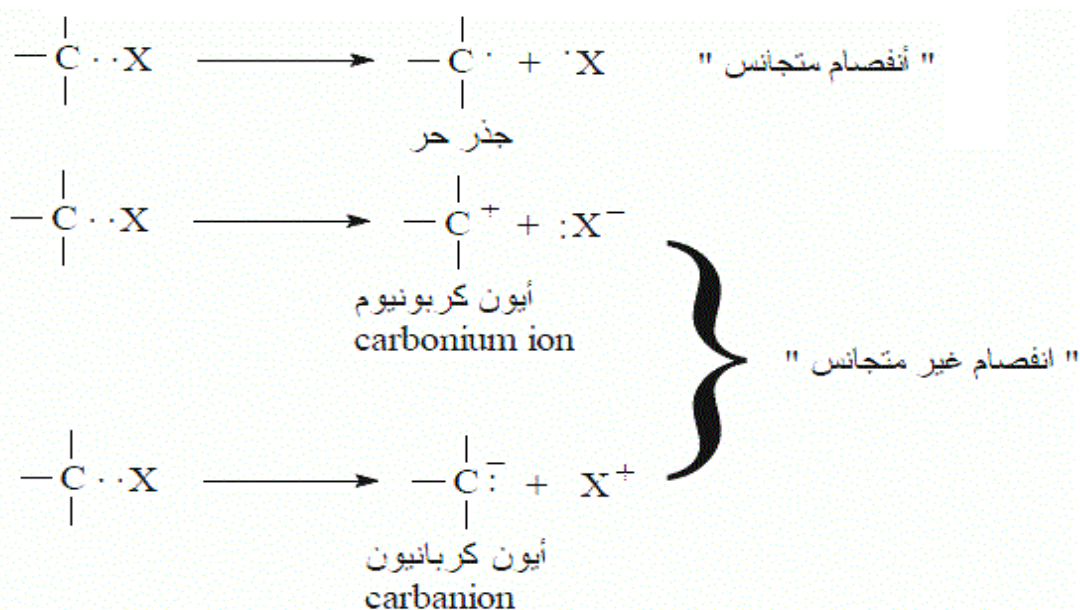
### 3. الحذف Elimination

وفيه تحذف الذرتان او المجموعتان من ذرتين متجاورتين لذلك ينشئ مركز غير مشبع اي تتكون اصرة غير مشبعة وهذا التفاعل عكس تفاعل الإضافة.



## Reactive Intermediates الحالات الوسيطة الفعالة

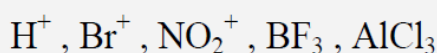
إن تفاعلات المواد العضوية ليست سوى انفصام (فك) روابط وتكون روابط أخرى جديدة .  
والروابط في معظم المركبات العضوية هي روابط تساهمية تمثل الواحدة منها بإلكترونين بين الذرتين المرتبطتين . وقد يحدث انفصام بشكل متجانس " hemolytic " حيث تحتفظ كل من الذرتين المرتبطتين بالإلكترون ، أو بشكل غير متجانس " heterolytic " حيث تحتفظ إحدى الذرتين بالإلكترون الرابطة .  
ولتوضيح ذلك دعنا نلق نظرة على الاحتمالات المتوقعة من انفصام الرابطة بين ذرة X وذرة كربون .



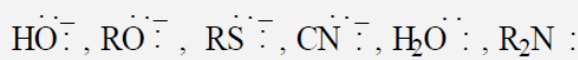
ويحتاج انفصام الرابطة إلى طاقة ، كما أن تكوينها ينتج عنه طاقة . وطاقة التفاعلات من أهم الأمور التي يتعامل معها دارس الكيمياء عند دراسة التفاعلات الكيميائية . هذا وتختلف كمية طاقة انفصام الرابط باختلاف الروابط وكذا تختلف كمية الطاقة الذي تنتج عن تكوين الروابط .

ويتحدد نوع الانفصام وفقاً للسالبية الكهربائية للذرات المرتبطة ، فإذا كانت ذرة X في مثالنا أعلاه تتمتع بسالبية كهربائية مقاربة لنظيرها في الكربون ، عندئذ نتوقع أن يحدث انفصام متجانس . أما لو كانت السالبية الكهربائية مختلفة عن نظيرها لذرة الكربون فإن الانفصام المتوقع هو غير متجانس وتتكون الأيونات السالبة ( أيون الكربانيون ) إذا كانت X اقل سالبية كهربائية من الكربون . وتتسا الأيونات الموجبة ( أيون الكربونيوم ) إذا كانت قابلية ذرة الكربون لجذب الإلكترونات اقل من ذرة X .

وعن مدى قطبية هذه الروابط يمكن إدراك كيفية تكون الأيونات المشحونة . وحيث إن جميع التفاعلات تحدث عند مراكز الشحنات فإنه يطلق على هذه المراكز بالكواشف ولديها القدرة بالهجوم على روابط الجزيئات العضوية والذي يسفر عنه تكوين روابط جديدة . هذه الكواشف شديدة الفعالية وهي إما أن تكون جذورا حرة ( انفصام متجانس ) أو أيونات موجبة أو سالبة ، ويطلق عليها كواشف إلكتروفيلية ( E<sup>+</sup> ) وكواشف نيكلوفيلية ( Nu<sup>-</sup> ) على التوالي. وبصورة عامة يعرف الكاشف الإلكتروني بأنه الكاشف الذي لديه استعداد لتقبل الإلكترونات ( يفترق للشحنة السالبة ) أي أنه حمض لويس . ويمكن أن يكون موجبا أو متعادلا مثل :



أما الكاشف النيكلوفيلي فهو الكاشف الذي لديه القدرة على إعطاء الإلكترونات ( غني بالإلكترونات ) أي أنه قاعدة لويس . ويمكن أن يكون سالبا أو متعادلا مثل :



### الجذور الحرة free radicals:

هي عبارة عن ذرات أو جزيئات بها إلكترونات غير زوجية وهذه الإلكترونات الغير مزدوجة (الفردية) غالبا ما تكون نشيطة، ولذلك فإنها تلعب دورا في التفاعلات الكيميائية .

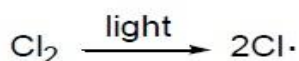


وغالبا ما تنقسم التفاعلات التي تتضمن الجذور إلى ثلاث مراحل :

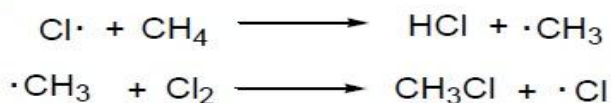
1. تفاعلات البداية : هي التي ينشأ عنها زيادة في عدد الجذور الحرة. وقد تتضمن تكون جذور حرة
2. تفاعلات النمو : وهي التي تتضمن تفاعلات الجذور الحرة بحيث أن العدد النهائي للجذور الحرة يظل كما هو.
3. تفاعلات الانتهاء : وهي التي ينشأ عنها قلة عدد الجذور الحرة. وغالبا ما تتضمن اتحاد جذرين لتكوين فئات أكثر ثباتا.



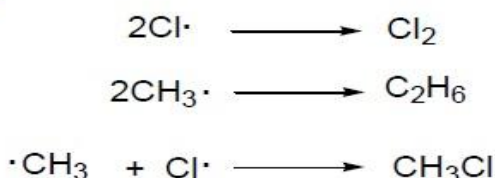
### Initiation



### Propogation



### Termination



### تشكيل الجذور الحرة :

تكون الجذور يتطلب تكسر الرابطة بطريقة متماثلة، وهذا يحتاج لكمية كبيرة من الطاقة. ويعرف ذلك على أنه طاقة التفكك المتماثلة تتأثر طاقة الرابطة بين الذرتين المرتبطتين تساهميا ببناء الجزيء ككل، وليس فقط بصفات الذرات المفردة، وعندئذ تتطلب الجذور طاقة أكثر للتكون فإن هذا ينتج جذور أقل ثباتا من الجذور التي تتطلب طاقة أقل. ويحدث تكسر الرابطة المتماثل غالبا ما يحدث بين ذرتين لهما نفس السالبية الكهربائية. وغالبا ما يحدث هذا في الكيمياء العضوية بين رابطة O-O في البيروكسيدات، أو في الروابط O-N .

## الالكانات

## الألكانات Alkanes :

الألكانات مركبات هيدروكربونية مشبعة ، أي تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين ، وتوجد في الغاز الطبيعي والبتترول ، وأول أفراد هذه المجموعة هو الميثان الذي يتكون بتحلل المواد النباتية ويطلق على الألكانات أحيانا البرافينات

## الصيغة الجزيئية العامة

جميع المركبات الهيدروكربونية المشبعة لها الصيغة الجزيئية التالية :  $C_nH_{2n+2}$  حيث  $n$  عدد صحيح موجب (  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$  إلخ ) ويبدل ( $n$ ) على عدد ذرات الكربون . وتبين الصيغة الجزيئية هذه أن هذه المركبات مشبعة ، ترتبط كل ذرة فيها بأربع روابط فردية ، بعضها يكون مع ذرة هيدروجين او أكثر وبعضها مع ذرة أو ذرات كربون .

## تسمية الألكانات :

التسمية الشائعة Common name

Butane  $C_4H_8$

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$   
n-Butane بيوتان عادي

Pentane  $C_5H_{12}$

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

بنتان - عادي  
N-pentane

## مجموعة الألكيل (R-) Alkyl Group :

مجموعة الألكيل (R-) عبارة عن الكان أزيلت منه ذرة هيدروجين فعند إزالة ذرة هيدروجين من الميثان نحصل على مجموعة methyl  $\text{CH}_3$  ميثيل ، وعند إزالة ذرة هيدروجين من الإيثان نحصل على مجموعة اثيل (  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ - ) Ethyl. ويبين الجدول ( 2-2 ) مجموعات الألكيل المهمة والشائعة الاستعمال

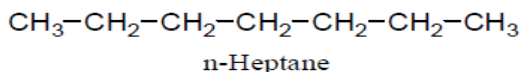
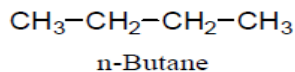
اسم مجموعة الألكيل	الصيغة البنائية لمجموعة الألكيل	الألكان
Methyl	$\text{CH}_3$ -	Methane $\text{CH}_4$
Ethyl	$\text{CH}_3\text{CH}_2$ -	Ethane $\text{CH}_3\text{CH}_3$
N-Propyl	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$ -	Propane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
Isopropyl n-Butyl sec- Butyl	$\begin{array}{c}   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2- \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ n-Butane
Isobutyl	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$
Tert-butyl	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{CH}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Isobutane

## التسمية النظامية Systematic Name :

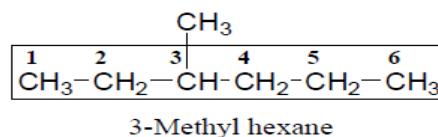
تأتي هذه التسمية من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة و التطبيقية و يطلق عليها IUPAC وهي اختصارا الى العبارة العامة International Union Of Pure And Applied Chemistry و الغرض منها توحيد اسماء المركبات ، و تتم تبعا للخطوات التالية :

1. البحث عن اطول سلسلة ( اي فيها عدد ذرات كربون اكثر ) .
2. نبدأ بالترقيم من الجهة الاقرب للتفرع .
3. نعيين موقع كل مجموعة فرعية برقم ذرة الكربون المتصلة بها .
4. نفصل الارقام عن المجاميع بشارحة و نفصل الارقام عن بعضها بفاصلة .

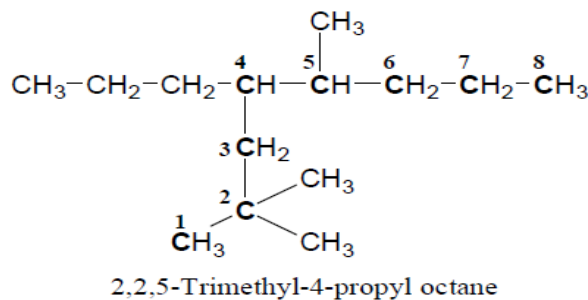
أمثلة على تسمية الألكانات :-



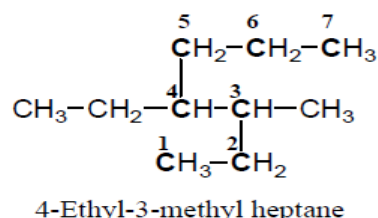
السلسلة الرئيسية - داخل المستطيل - تعطى الاسم الأساسي وأي مجموعة خارجة تكون مجموعة مستبدلة (مجموعة ألكيل)



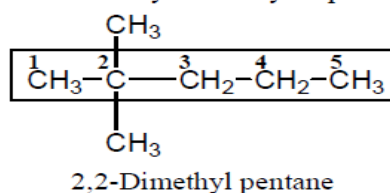
اختيار السلسلة التي تحتوي على أكبر عدد من المستبدلات (قاعدة 4 و 10)



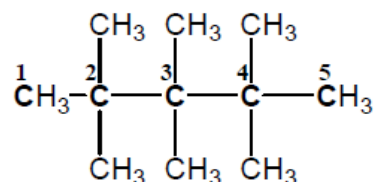
كتابة أسماء مجموعات الألكيل على حسب الأبجدية (قاعدة 7)



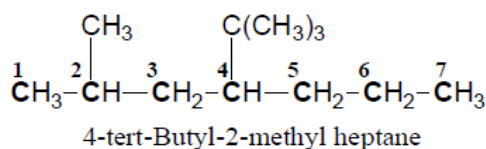
تكرار الرقم لمجموعتي الميثيل على نفس ذرة الكربون لتحديد موقعهما واستخدام البادئة di لتدل على عددهما (قاعدة 10)



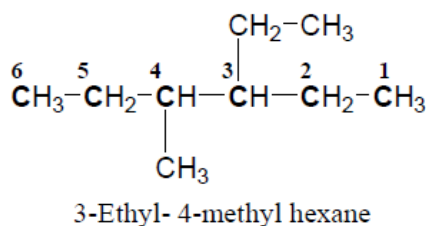
استخدام البادئة hexa لوجود ست مجموعات ميثيل وتكرار الرقم لكل مجموعتين على نفس ذرة الكربون .



الترقيم من أقرب تفرع وعدم اشتراك البادئة tert في الترتيب الأبجدي (قاعدة 9)

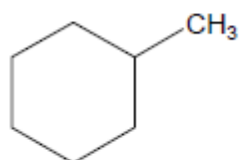


المجموعة التي لها أسبقية التسمية تأخذ الرقم الأصغر (قاعدة 8)

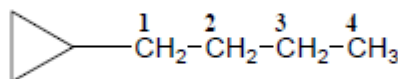


## تسمية الألكانات الحلقية Nomenclature of cycloalkanes

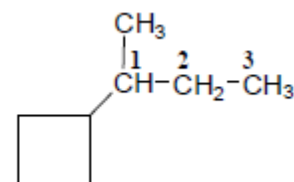
1. يسبق الاسم الأساسي بكلمة حلقية " Cyclo "
2. عند وجود أكثر من مجموعة مستبدلة يتم تحديد مواقعها بحيث تأخذ أصغر أرقام ممكنة مع مراعاة الأبجدية .
3. عند ارتباط الحلقة بسلسلة جانبية مفتوحة يعطى الاسم الأساسي على حسب عدد ذرات الكربون كما يلي :-
  - i. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة أقل من أو مساوي لعددتها في الحلقة تسمى السلسلة كمجموعة مستبدلة .
  - ii. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة أكثر من عددتها في الحلقة تسمى الحلقة كمجموعة مستبدلة .



Methyl cyclohexane



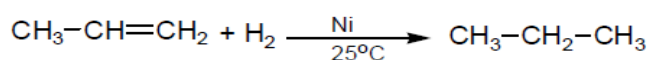
1-Cyclopropyl butane



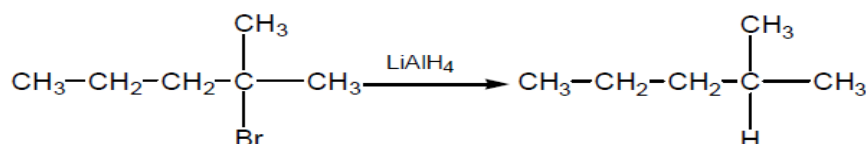
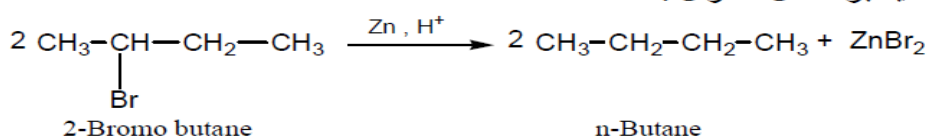
(1-Methyl propyl) cyclobutane  
or sec-Butyl cyclobutane

**تحضير الألكانات Synthesis of alkanes** : تتميز الطرق الكيميائية للحصول على الألكانات بأنها تعطي الألكان المطلوب وحده أو مع نواتج أخرى يسهل فصلها عنه ومن هذه الطرق :-

1 - **هدرجة الألكينات Hydrogenation of alkenes** : وتعرف بعملية إشباع الألكين وهو تفاعل إضافة الهيدروجين للرابطة الزوجية في وجود عوامل محفزة مسحوقة مثل مساحيق فلزات : النيكل Ni والبلاديوم Pd والبلاتين Pt



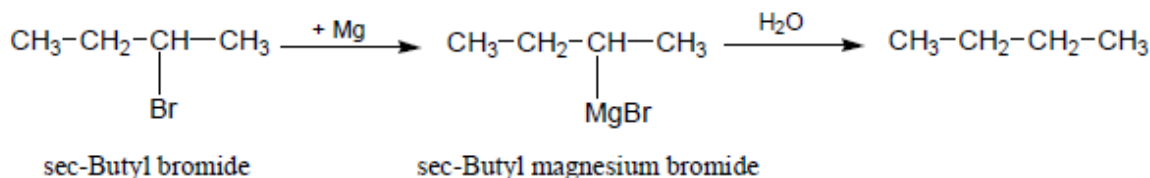
2 - **اختزال هاليد الألكيل Reduction of alkyl halides** : يتم اختزال هاليد الألكيل في وجود فلز الخارصين (Zn) ومحلل حامضي حيث يحل الهيدروجين الأقل كهروسالبية محل الهالوجين الأعلى كهروسالبية لذا يعتبر تفاعل اختزال .



متفاعلات جرينار Grignard reagents : اكتشف العالم الفرنسي Victor Grignard سنة 1900م هاليدات المغنسيوم التي تستخدم في التحضيرات العضوية حيث تحضر هذه المتفاعلات بتفاعل هاليد عضوي مع فلز المغنسيوم في الإيثر كمذيب عضوي .



R = 1°, 2°, 3° alkyl , aryl , or alkenyl & X = Cl , Br or I

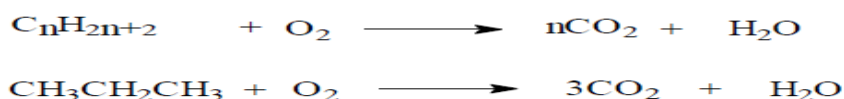


### الخواص الكيميائية للألكانات

تعد الألكانات مواد خاملة كيميائيا ، لذلك يطلق عليها أحيانا لفظ البرافينات للدلالة على خمولها الكيميائي أما تفاعلاتها الرئيسية فهي :

#### ١- الاحتراق combustion :

تتفاعل الألكانات شأنها في ذلك شأن معظم المركبات العضوية - مع كمية كافية من الأكسجين لإعطاء ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء . إضافة إلى كمية من الطاقة .



#### ٢- الهلجنة Halogenation

تتفاعل الألكانات ( والالكانات الحلقية ) مع الكلور Cl<sub>2</sub> والبروم Br<sub>2</sub> بوجود أشعة الشمس ، أو بالتسخين لإعطاء هاليدات الألكيل ، إذ تستبدل واحدة أو أكثر من ذرات الهيدروجين في الألكان بكلور أو بروم ، كما في الأمثلة التالية :



#### الخواص الفيزيائية للألكانات :

في الظروف الاعتيادية تكون الالكانات الاربعة الاولى غازات ، و الالكانات المحتوية على 5 - 17 ذرة كربون سوائل ، و الالكانات المحتوية على 18 ذرة كربون او اكثر مواد صلبة . و بصورة عامة فان الالكانات المتفرعة التي يميزها عال في اشكال الجزيئات تمتلك درجات انصهار اعلى من المتشكلات الغير منظمة .

## الالكينات

## الهيدروكربونات الأليفاتية غير المشبعة

الألكينات **Alkenes**: هي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة  $C=C$  ثنائية وتعرف باسم الأوليفينات **Olefins** وتعتبر مشتقة من الألكانات بنزع ذرتي هيدروجين من جزئ الألكان المقابل وتنقسم إلى :-

أ- ألكينات غير حلقية وتتبع القانون العام  $C_nH_{2n}$

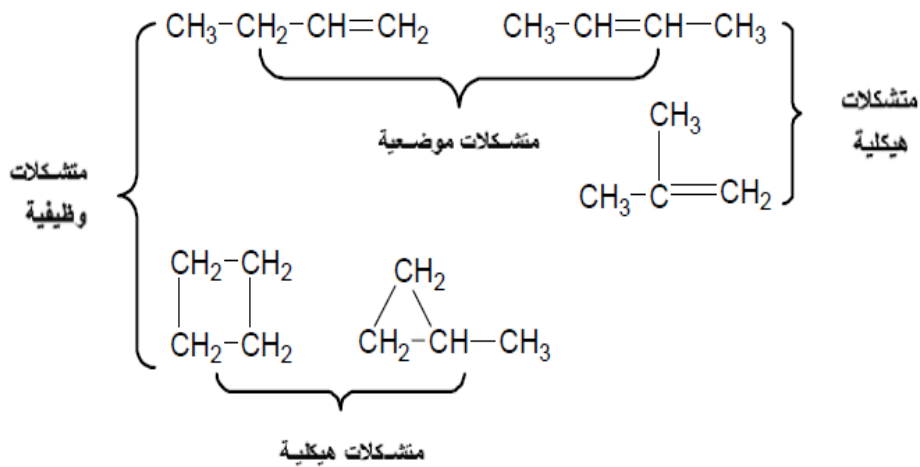
ب- ألكينات حلقية وتتبع القانون العام  $C_nH_{2n-2}$

توجد في الألكينات ثلاثة أنواع من المتشكلات وهي : متشكلات هيكلية وموضعية ومتشكلات وظيفية .

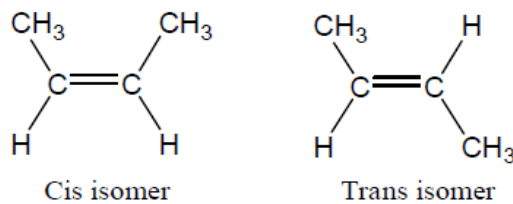
المتشكلات الوظيفية **Functional isomers**: هي متشكلات لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف من حيث تصنيفها في المركبات العضوية .

32-2 اكتب جميع متشكلات الصيغة الجزيئية  $C_4H_8$  ؟

ينطبق على هذه الصيغة القانون العام للألكانات الحلقية والألكينات غير الحلقية  $C_nH_{2n}$



كما يوجد أيضا متشكلات هندسية حول الرابطة الزوجية هي :-



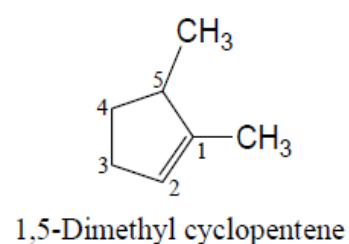
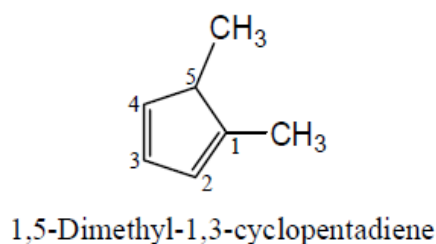
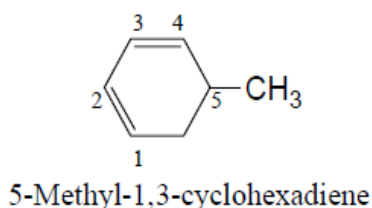
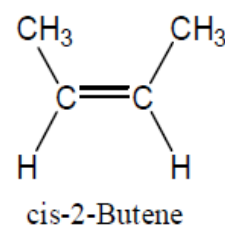
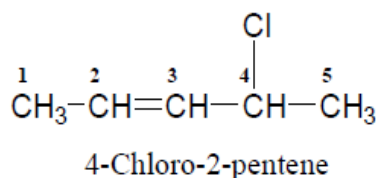
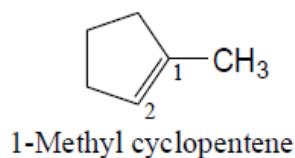
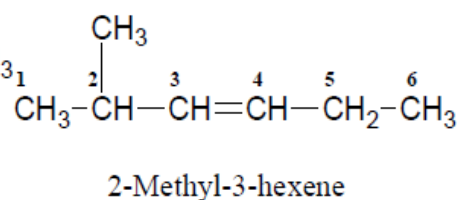
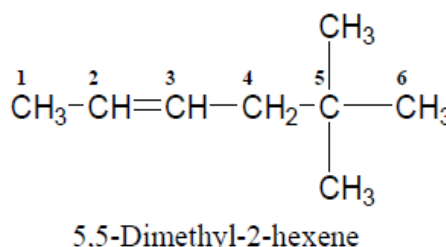
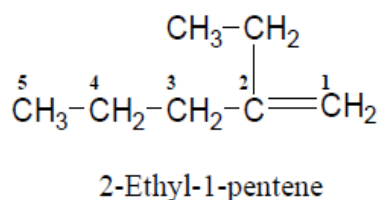
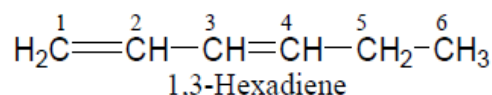
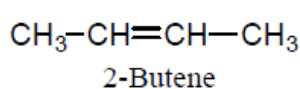
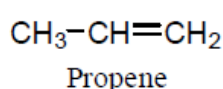
وهي متشكلات لها نفس التركيب البنائي ونفس الترتيب لذرات الجزئ ولكنها تختلف في توزيع الذرات أو المجموعات حول الرابطة الثنائية .

## تسمية الألكينات Nomenclature of alkenes

### أولا / التسمية النظامية IUPAC system

1. يتم اختيار أطول سلسلة هيدروكربونية تحتوي على الرابطة الزوجية وتعطى الأسم الأساسي للألكان المقابل مع استبدال المقطع *ane* بالمقطع *ene* وهي نهاية كلمة *alkene*
2. ترقم السلسلة من أقرب كربون طرفية للرابطة الزوجية ويتم تحديد موقع الرابطة الزوجية بكتابة رقم أول ذرة كربون مكونه لها .
3. عند وجود مجموعة مستبدلة ورابطة زوجية فان أولوية الترقيم تكون للرابطة الزوجية ، أما في حال تماثل موقعها على السلسلة فأن الترقيم يبدأ من أقرب تفرع .
4. عند وجود أكثر من رابطة زوجية على السلسلة يتم استخدام : *di* , *tri* , ... لتوضيح عددها .
5. في الألكينات الحلقية تأخذ الرابطة الزوجية رقمي 1 و2 بحيث يكون اتجاه الترقيم يعطي أقل رقم للمجموعات المستبدلة .

### أمثلة

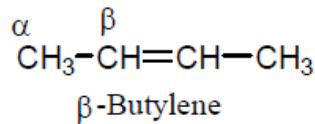
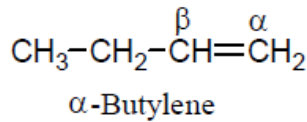
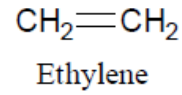
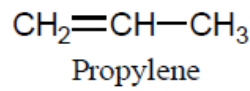
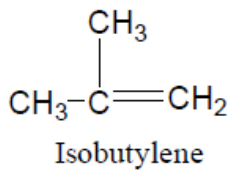




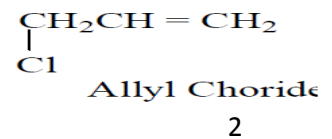
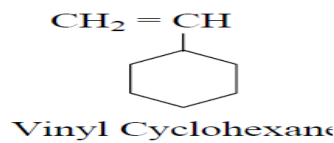
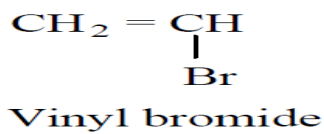
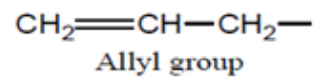
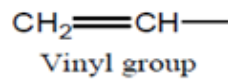
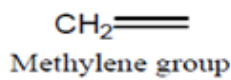
ثانيا / التسمية الشائعة Common names

تسمى الألكينات البسيطة بأسماء شائعة باستبدال المقطع ene بالمقطع ylene

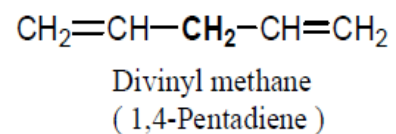
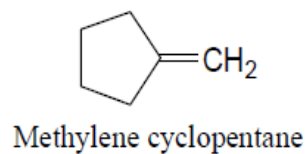
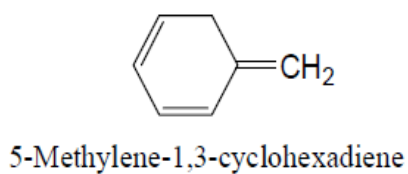
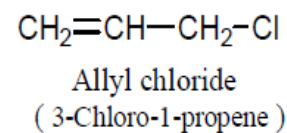
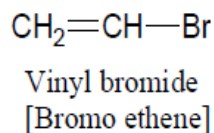
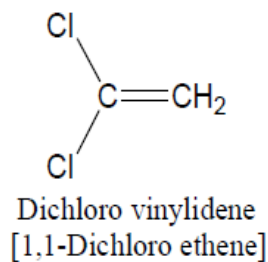
أمثلة



لبعض المجموعات أسماء شائعة خاصة بها مثل :-



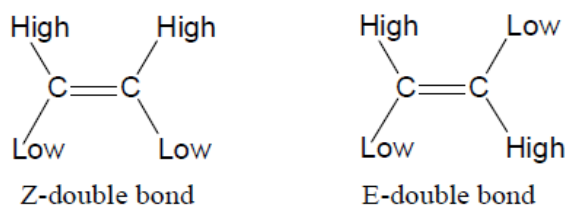
أمثلة



## نظام تسمية Z,E The E , Z system of nomenclature

يعتمد هذا النظام على الأولوية Priorities للمجموعات أو الذرات المرتبطة بذرتي كربون الرابطة الثنائية حيث وضع كل من Cahn – Ingold – Prelog قواعد هذا النظام والتي تعرف بقواعد التسلسل Sequence Rules وتتلخص في ما يلي :-

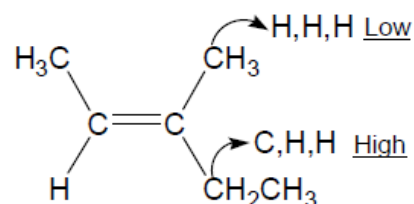
- i. إذا كانت المجموعتان ذات الأولوية الأعلى في نفس الجانب من الرابطة الزوجية يسمى المركب Z وإذا كانتا على جانبيين مختلفين يسمى المركب E



فمثلا :  $\text{Br}^{35} > \text{Cl}^{17} > \text{O}^8 > \text{N}^7 > \text{C}^6 > \text{H}^1$

- ii. عندما تتشابه الذرتين المستبدلتين على الرابطة الزوجية يتم تحديد الأولوية من خلال الذرة التي تليها فمثلا :

تكون الأولوية الأعلى لمجموعة الإيثيل لأنها تتصل بذرة كربون وذرتي هيدروجين أما مجموعة الميثيل فتتصل بـ 3 ذرات هيدروجين .



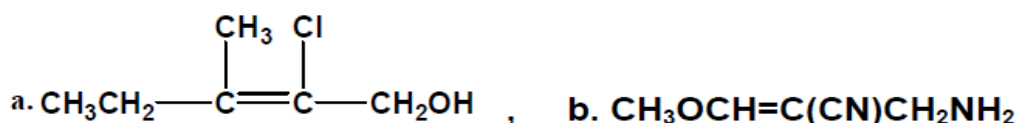
- iii. في الذرات ذات الروابط المتعددة Multiple-bonded يتم تكرار نفس الذرة على حسب رتبة الرابطة فعند ارتباط ذرة Y برابطة زوجية تكرر مرتين وعند ارتباطها برابطة ثلاثية تكرر ثلاث مرات والمثال التالي يوضح ذلك :

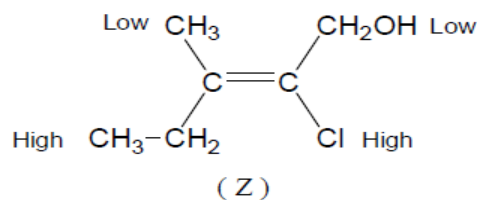
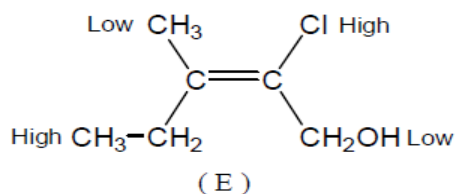
أي جزء في كل مجموعة يكون له الأولوية الأعلى ؟

( Br- , Cl- ) ; ( -NH<sub>2</sub> , -OH ) ; ( -CH<sub>2</sub>OH ; -CH=O )

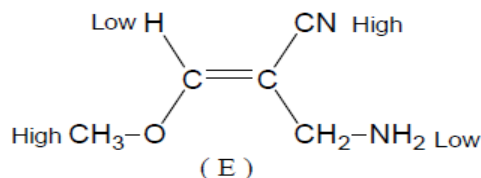
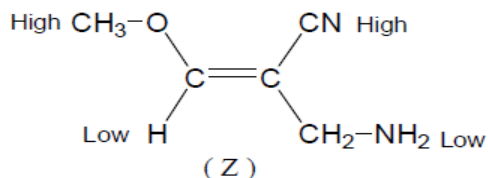
تكون الأولوية كما يلي : ( -CH=O ) , ( -OH ) , ( -Br )

وضح توزيع Z , E للمركبات التالية ؟





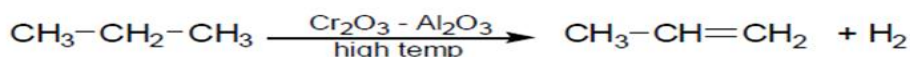
- a



- b

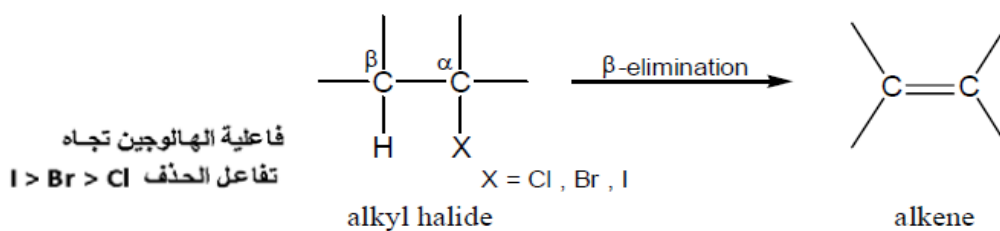
## Synthesis of alkenes تحضير الألكينات

### Oxidation of alkanes من أكسدة الألكانات



### Dehydrohalogenation of alkyl halides نزع HX من هاليد الألكيل

يحدث تفاعل حذف HX من هاليد الألكيل باستخدام قاعدة قوية في مذيب مناسب مثل الكحول وينتج الألكين المقابل ويعرف بتفاعل حذف بيتا  $\beta$ -elimination

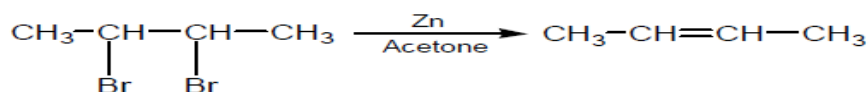


يعتبر هذا التفاعل مفضل لتحضير الألكينات عند استخدام هاليد ألكيل ثالثي يحتوي على هيدروجين بيتا مع قاعدة قوية وذلك لإمكانية التحكم في ناتج هذا التفاعل من خلال حجم القاعدة المستخدمة .

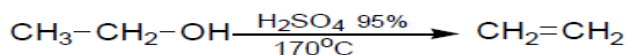
### ملاحظة

- إن هاليدات الألكيل التي لا تملك هيدروجين بيتا لا تخضع لهذا التفاعل .
- عند استخدام هاليدات ألكيل أولية أو ثانوية فأن التفاعل يعاني من تنافس مع تفاعل

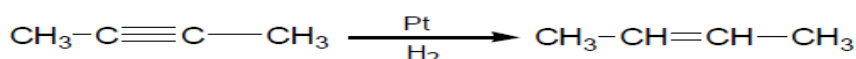
## Dehalogenation of vicinal bromides من المركبات ثنائية الهاليد المتجاور



## Dehydration of alcohols من الكحول



## Reduction of alkynes من الألكاينات



## Reactions of alkenes تفاعلات الألكينات

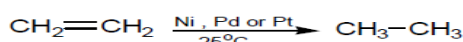
### Addition reactions تفاعلات الإضافة

يؤدي تفاعل الإضافة إلى كسر الرابطة  $\pi$  وتكوين رابطتين  $\sigma$  وهذا التفاعل مفضل من حيث الطاقة لأن الحرارة المنبعثة من تكوين رابطتين  $\sigma$  تفوق الطاقة اللازمة لكسر رابطة  $\pi$  وبناءا عليه تكون هذه التفاعلات طاردة للحرارة Exothermic

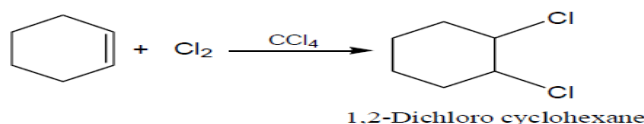
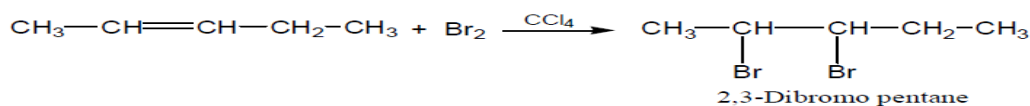
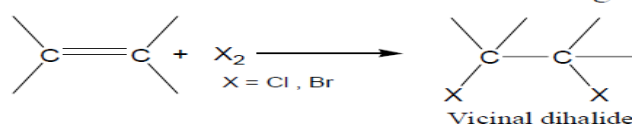
تعتمد تفاعلات الإضافة على نوع المتفاعلات كما يلي :-

- أ- إضافة متفاعلات متماثلة Addition of symmetrical reactants  
ب- إضافة متفاعلات غير متماثلة Addition of unsymmetrical reactants

أولا / إضافة المتفاعلات المتماثلة : هي إضافة شقين متماثلين على الرابطة الزوجية .  
i. إضافة الهيدروجين ( الهدرجة Hydrogenation ) يضاف الهيدروجين إلى الرابطة الثنائية وينتج الألكان المقابل .



### ii. إضافة الهالوجينات Addition of halogen



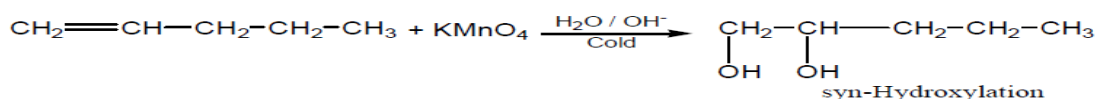
### iii. الأكسدة Oxidation

تتم الأكسدة بأحد العوامل المؤكسدة التالية وتنتج مركبات ثنائية الهيدروكسيل تسمى دايلول .

Potassium permanganate  $\text{KMnO}_4$

Osmium tetroxide  $\text{OsO}_4$

Peroxy formic acid  $\text{HCO}_2\text{OH}$

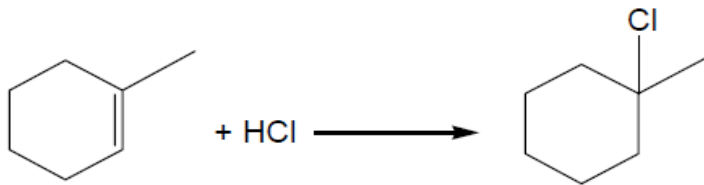
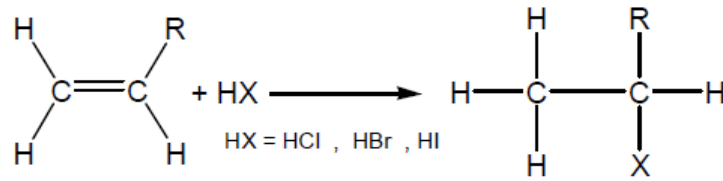


ثانياً / إضافة المتفاعلات غير المتماثلة : تعتمد إضافة متفاعل غير متماثل للألكين على تماثل أو عدم تماثل الألكين فإذا كان الألكين غير متماثل فإن إضافة الشقين غير المتماثلين تخضع لقاعدة ماركونيكوف .

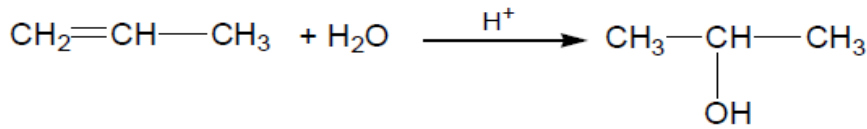
قاعدة ماركونيكوف Markovnikov's rule عند الإضافة الأيونية لمتفاعل غير متماثل إلى ألكين غير متماثل فإن الشق الموجب يضاف إلى ذرة الكربون المتصلة بأعلى عدد من ذرات الهيدروجين بينما يتجه الشق السالب لذرة الكربون المتصلة بأقل عدد من ذرات الهيدروجين .

### i. إضافة هاليدات الهيدروجين Addition of hydrogen halides

لإجراء هذا التفاعل يستخدم الهاليد الغازي بإمراره مباشرة في الألكين الذي يقوم بعمل المذيب أو عن طريق إذابة هاليد الهيدروجين في حمض الخليك ثم يخلط مع الألكين .

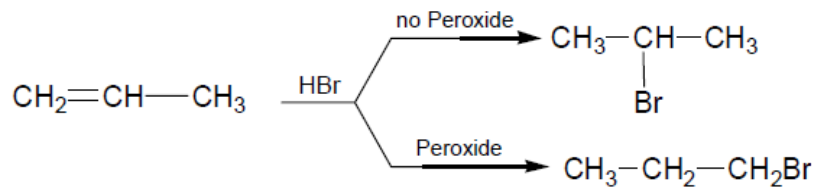


### ii. إضافة الماء ( الإماهة ) Hydration Addition of water



### الإضافة عكس قاعدة ماركونيكوف Anti-Markovnikov addition

i. إضافة هاليد الهيدروجين : عند إضافة هاليد الهيدروجين في وجود البيروكسيد فإن الإضافة تتم عكس قاعدة ماركونيكوف .



## الالكينات

**الألكينات Alkynes** : تحتوي جزيئاتها على روابط  $C\equiv C$  ثلاثية ويطلق عليها اسم أستلينات Acetylenes نسبة للاسم الشائع لأول وأبسط ألكين وهو Acetylene

تعتبر الألكينات مشتقة من الألكانات المقابلة بنزع أربع ذرات هيدروجين من جزئ الألكان و تتبع القانون العام  $C_nH_{2n-2}$  وهو نفس القانون العام للألكينات الحلقية .

## تسمية الألكينات Nomenclature of alkynes

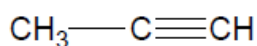
## أولا / التسمية النظامية

1. يشتق اسم الألكين من اسم الألكان المقابل باستبدال المقطع  $ane$  بالمقطع  $yne$  مع تحديد موقع الرابطة الثلاثية .
2. ترقيم أطول سلسلة تحوي الرابطة الثلاثية من أقرب ذرة كربون طرفية للرابطة الثلاثية بغض النظر عن المجموعات المستبدلة .
3. عند تساوي موقع الرابطة الثلاثية من طرفي السلسلة يتم الترقيم من أقرب تفرع إن وجد .
4. عند وجود رابطة ثلاثية وأخرى زوجية متماثلتان في الموقع ترقيم السلسلة من أقرب كربون طرفية للرابطة الزوجية .
5. عند تماثل رابطة ثلاثية وأخرى زوجية في الموقع على السلسلة فإن الترقيم يبدأ من أقرب مجموعة مستبدلة أن وجدت .

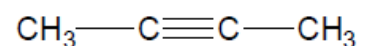
## التسمية الشائعة : تسمى الألكينات البسيطة كمشتقات للأستيلين



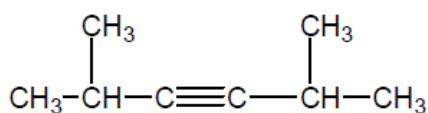
Ethyne  
[Acetylene]



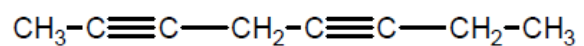
Propyne  
[Methyl acetylene]



2-Butyne  
[Dimethyl acetylene]



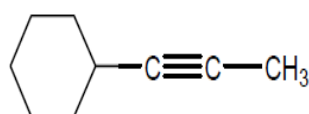
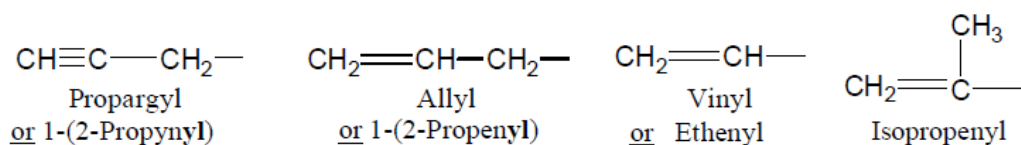
2,5-Dimethyl-3-hexyne  
( Diisopropyl acetylene )



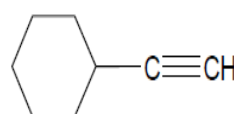
2,5-Octadiyne

## ملاحظة

- لا توجد ألكينات حلقيّة إلا في المركبات ذات الحلقات الكبيرة وهي في الغالب غير ثابتة .
- تسمى المجموعات الهيدروكربونية أحادية التكافؤ *univalent groups* للألكين والألكاين باستبدال الحرف *e* من نهاية الاسم بالمقطع *yl*



1-Propynyl cyclohexane

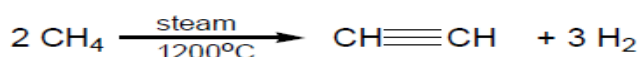


Ethynyl cyclohexane

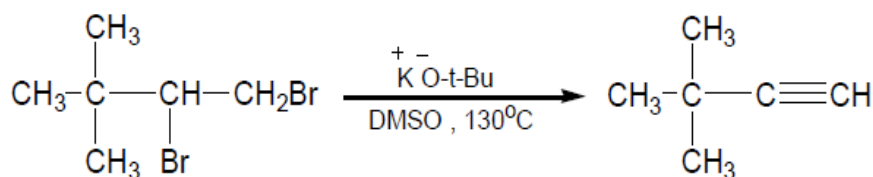
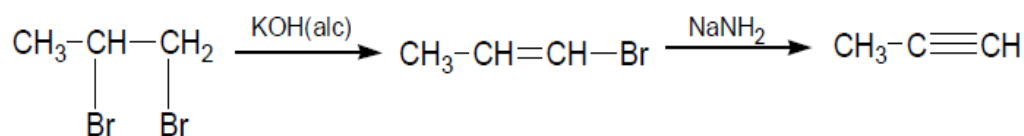
## Synthesis of alkynes تحضير الألكينات

### 1 - تحضير الأسثيلين

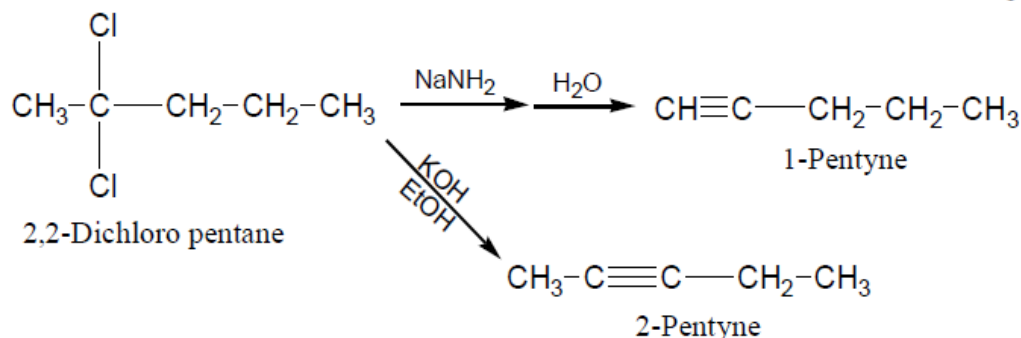
يمكن الحصول عليه في الصناعة بالانحلال الحراري للميثان .



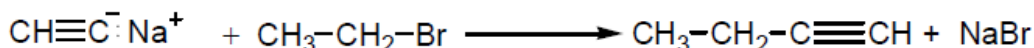
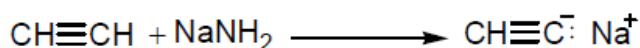
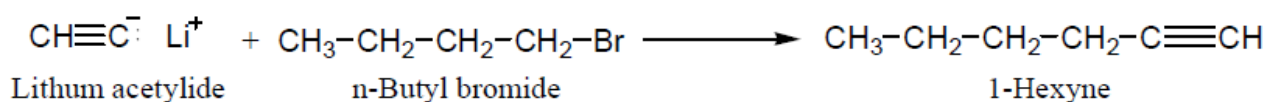
### 2 - نزع هاليد الهيدروجين من المركبات ثنائية الهاليد Dehydrohalogenation of alkyl dihalides



3 - من المركبات ثنائية الهاليد التوأمية Geminal dihalides : عند تحضير الألكينات من هاليدات ألكيل توأمية يستخدم أميد الصوديوم لإنتاج الألكينات الطرفية بينما يستخدم هيدروكسيد البوتاسيوم لإنتاج الألكينات الوسطية .

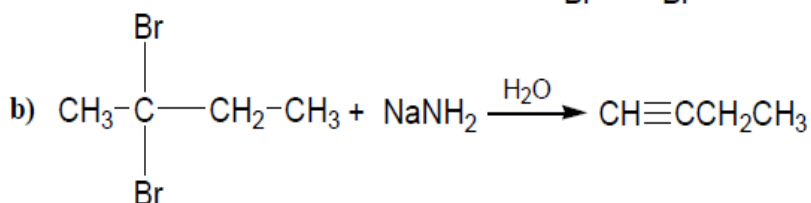
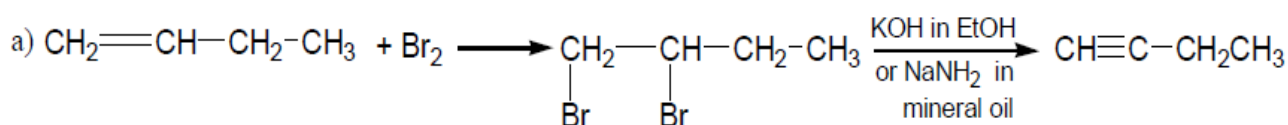


4 - من الألكينات الأخرى ( يسمى هذا التفاعل بتفاعل الاستطالة )



اكتب المعادلات الكيميائية المستخدمة في تحضير 1-Butyne من المركبات التالية ؟

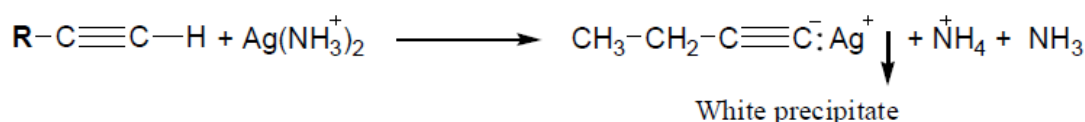
a) 1-Butene , b) 2,2-dibromo butane





## التفاعلات الكيميائية Chemical reactions

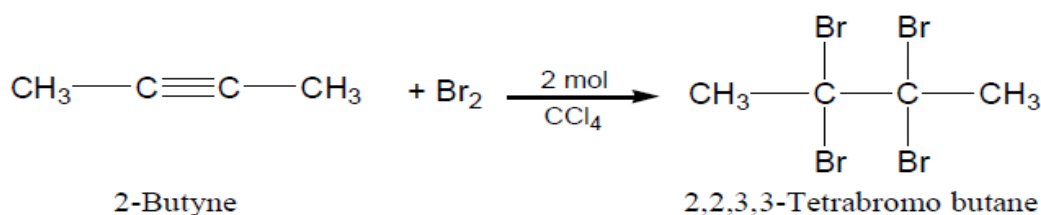
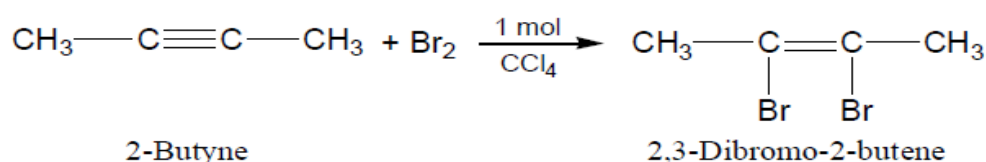
### 1 - تفاعل الألكينات كحوامض Reaction as acids



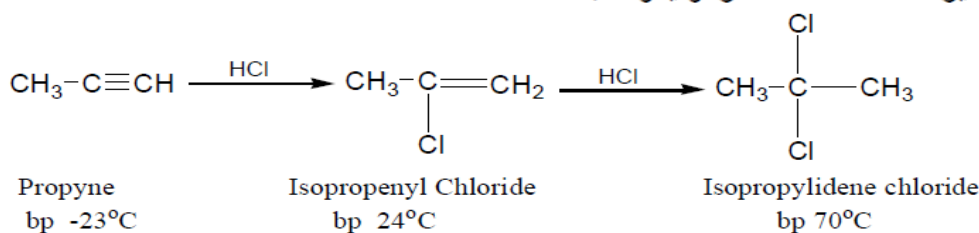
2 - إضافة الهيدروجين Addition of hydrogen : تحتاج الألكينات إلى ضعف كمية الهيدروجين التي تحتاجها الألكينات من الهيدروجين بسبب وجود الرابطة الثلاثية في جزيئاتها ويمكن التحكم في ناتج هدرجة الألكينات من حيث الحصول على ألكينات أو ألكانات كما يلي :-



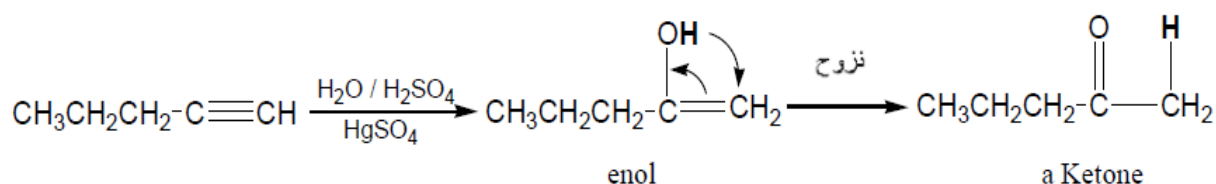
### 3 - إضافة الهالوجينات Addition of halogens



4 - إضافة هاليد الهيدروجين Addition of hydrogen halides : تتبع إضافة متفاعل غير متماثل إلى الألكينات غير المتماثلة قاعدة ماركونيكوف .



5 - إضافة الماء Addition of water : عند إضافة الماء للألكينات تنتج مركبات تدعى enol وهي غير ثابتة بسبب وجود مجموعة هيدروكسيل ورابطة زوجية على نفس ذرة الكربون فيحدث لها عملية إعادة ترتيب تسمى بالنزوح tautomerization ينتج عنها مركبات الكربونيل .



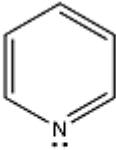


## الهيدروكربونات الأروماتية Aromatic hydrocarbons

يطلق على الهيدروكربونات الأروماتية اسم الأرينات Arenes وهي عبارة عن مركبات هيدروكربونية تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين واحدة على الأقل وهي وحدة حلقية غير مشبعة تتكون من ست ذرات كربون بها روابط زوجية وفردية متعاقبة .

## شروط الأروماتية

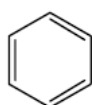
لكي يطلق على المركب اسم أروماتي لابد وأن تتوفر فيه الشروط التالية :-

1. أن يحتوي المركب على حلقة بها روابط فردية وزوجية متعاقبة ( رنين )
2. أن يكون المركب مسطح وفي مستوى واحد .
3. لا يخضع المركب لتفاعلات الإضافة بسهولة .
4. أن يتفاعل عن طريق الاستبدال الإلكتروفيلي .
5. يجب أن يتوافق على قاعدة هوكل s rule

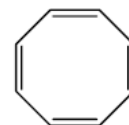
		كل المركبات		على المركبات		قاعدة هوكل
على عدد	4	اعده للمركبات	7	ب Huckel	8	وضع الفيد
د صحيح	$4n+2=6$	ساوي $4n+2$	$4n+2=6$	كـب وأطلق	$4n+2=2$	إلكترونات
ب يجب أن	$n=1$	تية ولكي تنطبق	$n=1$	ض بقيم n تنتج	$n=0$	...,2,1,0)
				يتساوى عدد إلكترونات بأي المتعاقبة في المركب مع احد اعداد هوكل المحسب .		

n =	0	1	2	3
$4n+2$	2	6	10	14

أمثلة :



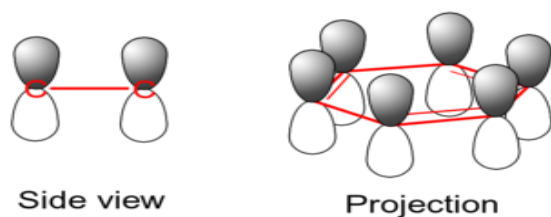
تنطبق عليه قاعدة هوكل لأنه يحتوي على 6 إلكترونات بأي وهي تتساوى مع أحد أعداد هوكل .



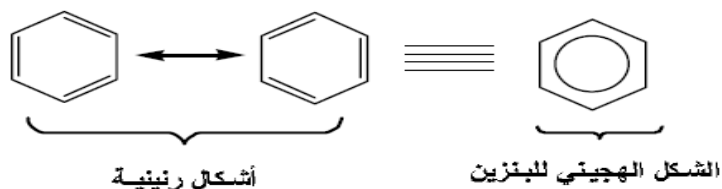
لا تنطبق عليه قاعدة هوكل بسبب احتوائه على 8 إلكترونات بأي .

البنزين ( $C_6H_6$ ) :

تتكون الروابط الأحادية من الإلكترونات الموجودة بين ذرات الكربون - ويطلق عليها سيجما  $\sigma$  وتتكون الروابط الثنائية من رابطة سيجما، ورابطة أخرى تسمى رابطة باي. وهذه الرابطة الثانية لها إلكترونات تدور في مدارات أعلى وأسفل مستوى الحلقة عند كل ذرة كربون مرتبطة. وتتكون الروابط باي من مدار  $p$  الذري أسفل وأعلى مستوى الحلقة. والشكل القادم يوضح مكان هذه المدارات.

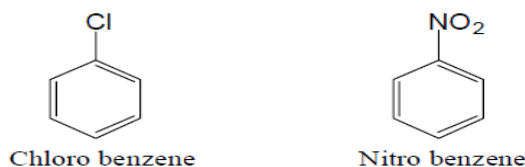


ولتوضيح الطبيعة غير المتمركزة للروابط في البنزين، يمكن أن يتم رسم حلقة البنزين بوضع دائرة داخل الشكل السداسي لحلقة البنزين.

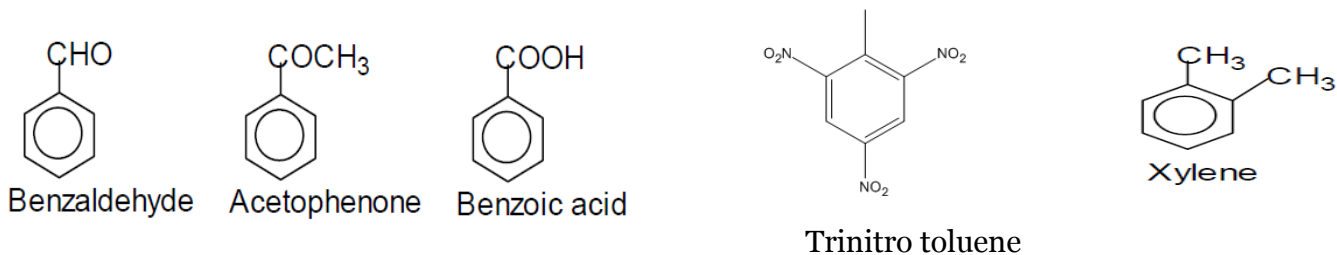
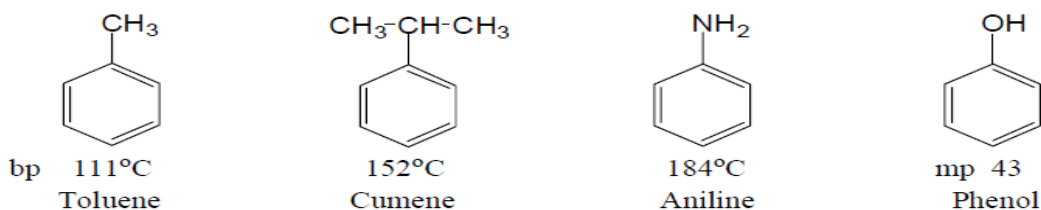


#### تسمية مشتقات البنزين Nomenclature derivatives of benzene

هناك نظامان لتسمية مشتقات البنزين : في النظام الأول تسمى باتخاذ البنزين كاسم أساسي للمركب مثل :



وفي النظام الثاني تتخذ المجموعة البديلة وحلقة البنزين أساسا للاسم مثل :



## قواعد التسمية

1. عند وجود مجموعتان مستبدلتان على حلقة البنزين نستخدم الترقيم بحيث تأخذ ذرة الكربون التي تتصل بالمجموعة التي لها أسبقية التسمية الرقم 1 ويكون اتجاه الترقيم لأقرب مجموعة مستبدله .

أو تستخدم المقاطع التالية لتدل على موقع المجموعتان بالنسبة لبعضهما كما يلي :-

أورثو " o " Ortho : تدل على أن المجموعتان على ذرتين كربون متجاورتين -1,2

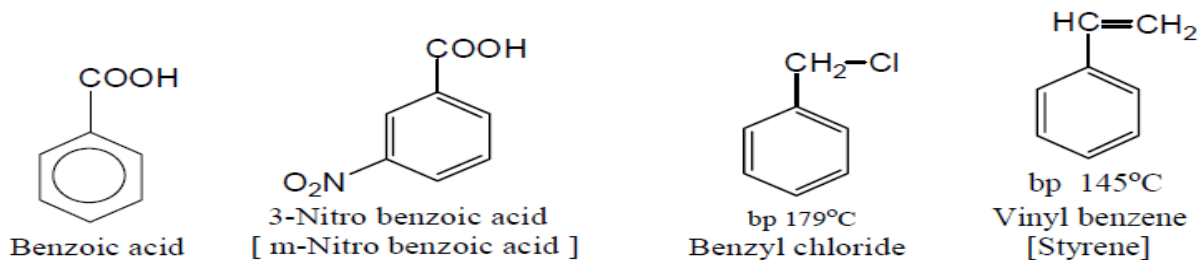
ميثا " m " Meta : تدل على أن المجموعتان تفصل بينهما ذرة كربون واحدة -1,3

بارا " p " Para : تدل على أن المجموعتان في وضع متقابل على الحلقة -1,4

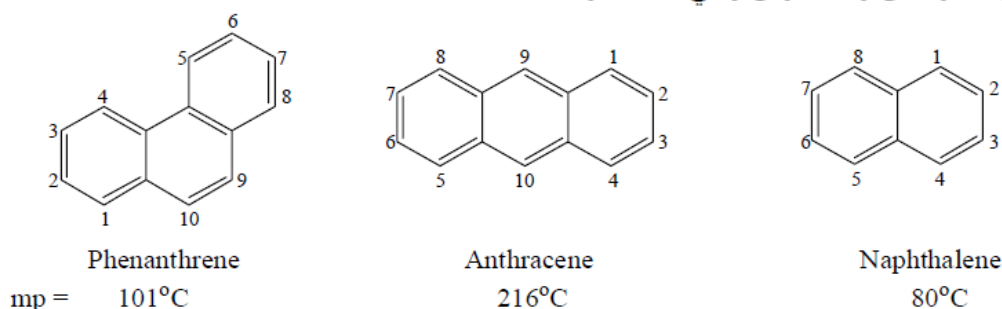
2. عند وجود أكثر من مجموعتين مستبدلتين على الحلقة تستخدم الأرقام لتحديد مواقعها بحيث تعطى المجموعات أقل أرقام ممكنة .

3. عند اتصال حلقة البنزين بسلسلة هيدروكربونية طويلة فأن حلقة البنزين تسمى كمجموعة مستبدلة حيث يطلق عليها كلمة Phenyl وتختصر بـ Ph ويرمز لها بالرمز  $C_6H_5$  بينما يطلق على المجموعة  $C_6H_5CH_2$  اسم Benzyl

## أمثلة على تسمية البنزين

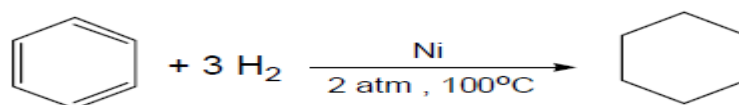


أشباه البنزين Benzenoids : هي مركبات صلبة تحتوي على حلقات بنزين مدمجة مع بعضها مثل النفثالين والأنثراسين والفنانثرين وهي أبسط مركبات هذه الفئة .

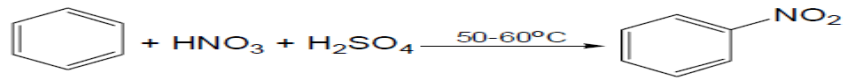


## تفاعلات البنزين Reactions of benzene

تفاعل الهدرجة Hydrogenation : يتفاعل البنزين مع الهيدروجين بالإضافة تحت ظروف خاصة

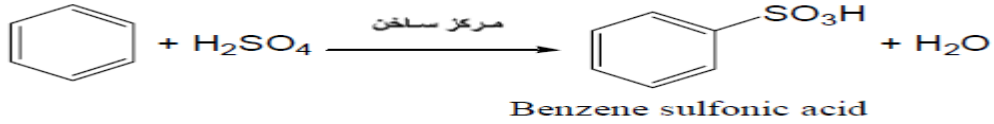


تفاعل النيترة Nitration هو عبارة عن تفاعل إدخال مجموعة نيترو  $\text{NO}_2$  على الحلقة ويتم ذلك باستخدام مزيج النيترة وهو عبارة عن مزيج من حمض النتريك وحمض الكبريتيك المركزين بنسبة 1:1

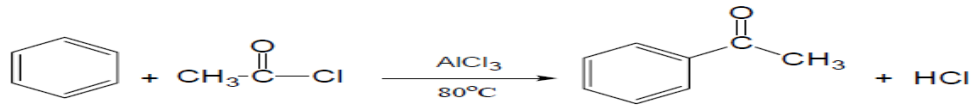
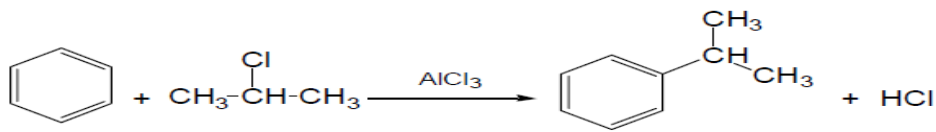


**تفاعل السلفنة Sulphonation:** هو إدخال مجموعة السلفونيك  $\text{SO}_3\text{H}$  على الحلقة بالتفاعل مع حمض الكبريتيك المركز في درجة حرارة عالية أو باستخدام حمض الكبريتيك المدخن عند درجة حرارة معتدلة

اسيلة فريدل - كرافت Acylation



الكلة فريدل - كرافت Friedel-Crafts alkylation



**تفاعلات مشتقات البنزين Reaction of benzene derivatives**

تعتمد نواتج تفاعلات مشتقات البنزين على نوع المجموعة المستبدلة على الحلقة حيث تنقسم إلى :-  
مجموعات منشطة activate: هي المجموعات التي تجعل الحلقة أكثر فاعلية من البنزين .  
مجموعات مخملة deactivate: هي مجموعات تجعل الحلقة أقل فاعلية من البنزين .

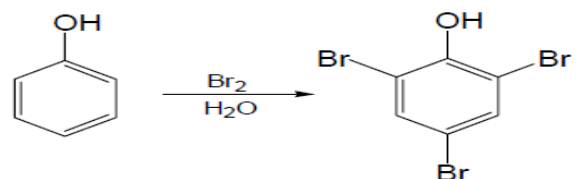
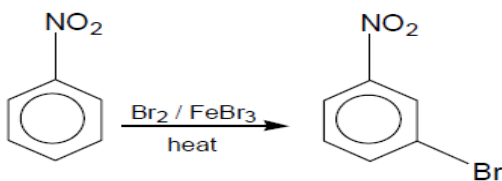
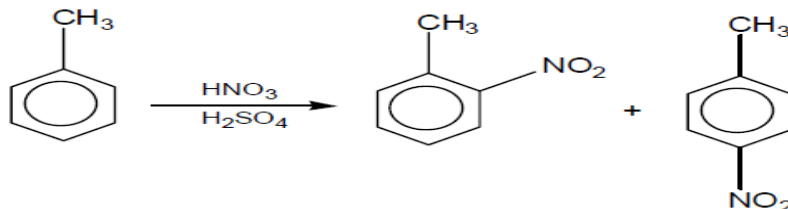
ولهذه المجموعات تأثير على توجيه الإلكترولفيل كما يلي :-

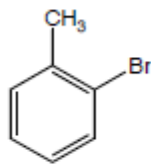
مجموعات منشطة توجه إلى موقعي أورثو و بارا :-  $-\text{NHCOCH}_3$  ,  $-\text{R}$  ,  $-\text{OH}$  ,  $-\text{OR}$  ,  $-\text{NH}_2$

مجموعات مخملة توجه إلى موقعي أورثو وبارا :-  $-\text{X} = \text{F}$  ,  $\text{Cl}$  ,  $\text{Br}$  ,  $\text{I}$

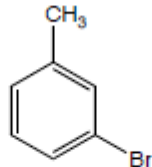
مجموعات مخملة توجه إلى موقع ميتا :-  $-\text{SO}_3\text{H}$  ,  $-\text{NO}_2$  ,  $-\text{CN}$  ,  $-\text{COR}$  ,  $-\text{CHO}$  ,  $-\text{COOH}$

أمثلة : توضح أثر المجموعات على توجيه الإلكترولفيل .

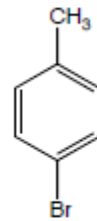




ortho



meta

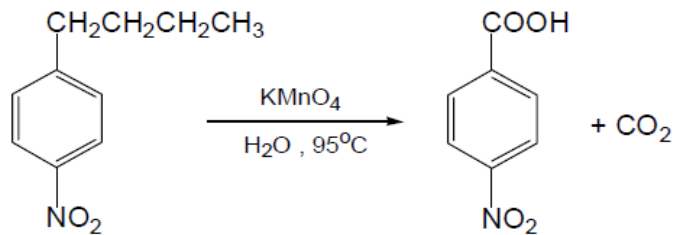
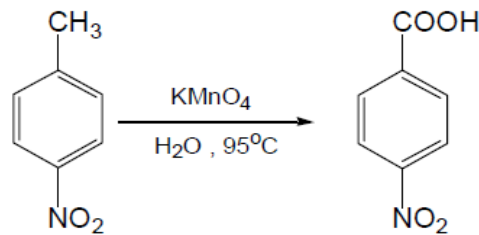


para

## تفاعلات ذرة الكربون البنزيلية

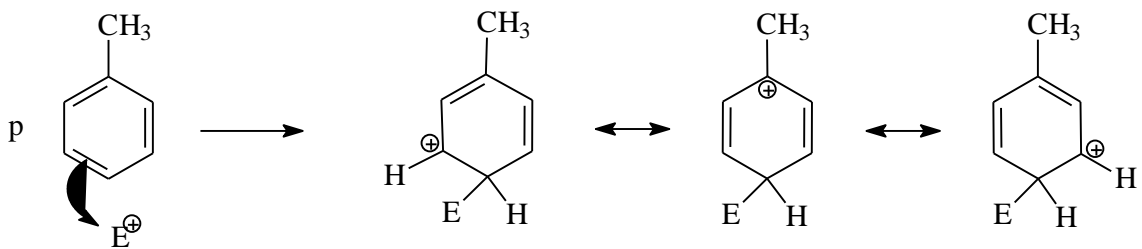
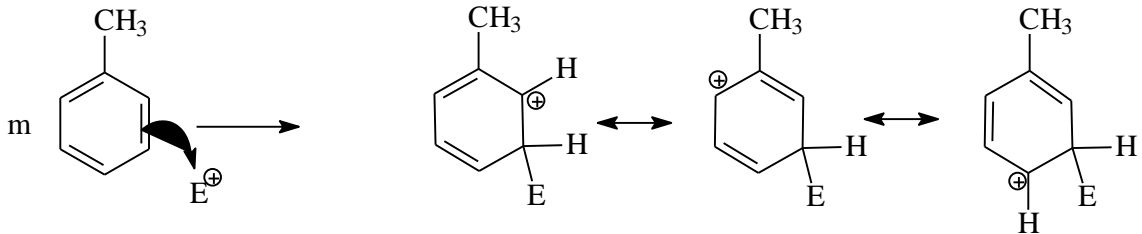
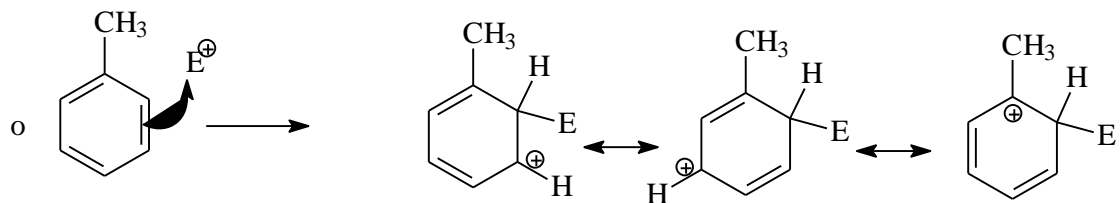
### 1 - أكسدة ألكيل بنزين Oxidation of alkyl benzene

يمكن أن تؤكسد مجموعة الألكيل في البنزين إلى مجموعة كربوكسيل باستخدام برمنجنات البوتاسيوم في وسط قاعدي .

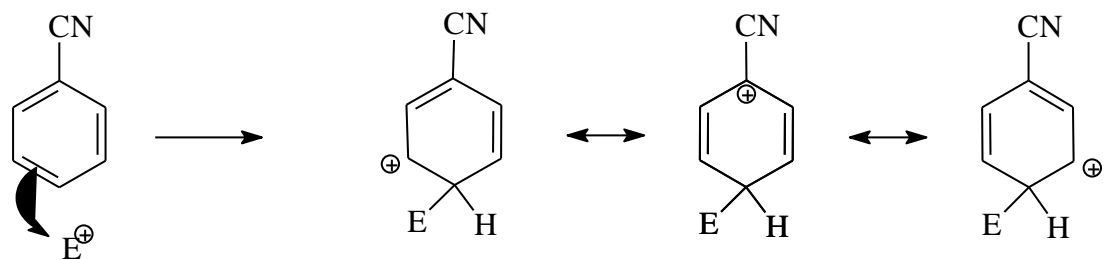
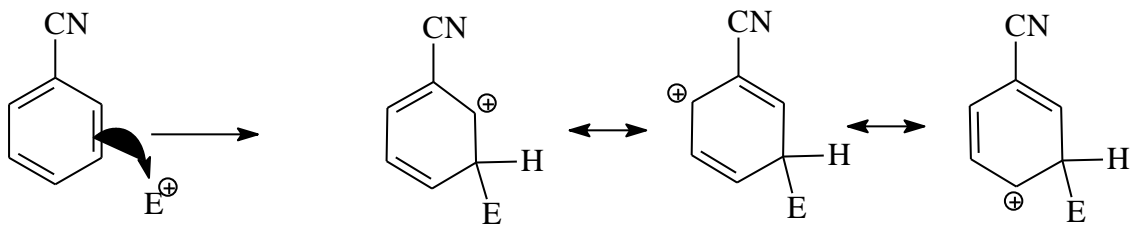
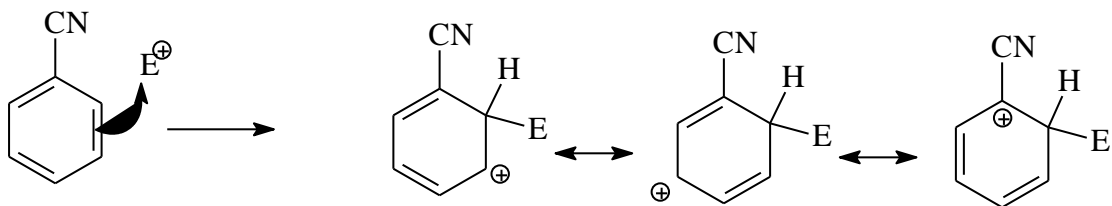


### الاحلال في مشتقات البنزين :

إذا اجري تفاعل الاحلال على احدى مشتقات البنزين ، فان معدل التفاعل و الموقع الذي تتوجه اليه المجموعة يتوقفان على طبيعة المجموعة الاصلية ، و بالذات على قدرتها على اطلاق الالكترونات او سحبها . فميكانيكية تفاعل الاحلال تشمل تكوين كاتيون كربوني مثبت بالرنين ، فلو كانت مجموعة المعوضة الموجودة اصلا مطلقة للالكترونات ، فانها تزيد في ثباتية الكاتيون الموجب بان تساعد في نشر الشحنة الموجبة فيكون المركب اعلى فعالية من البنزين و توصف بانها منشطة ، اما اذا كانت المجموعة المعوضة ساحبة للالكترونات فان وجودها يزيد شدة الشحنة الموجبة ، اي انها تقلل ثبات الوسيط و تجعل المركب اقل فاعلية من البنزين .



ايون الكاربوكتيون اكثر استقرارا في موقع اورثو و بارا

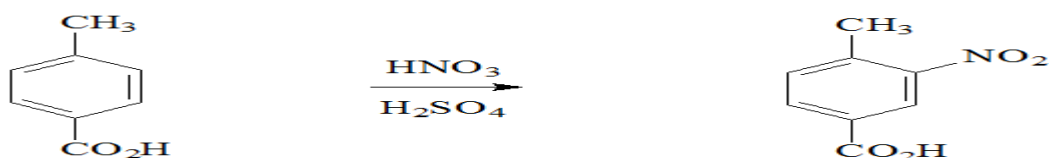


ايون الكاربوكتيون اكثر استقرارا في موقع ميتا

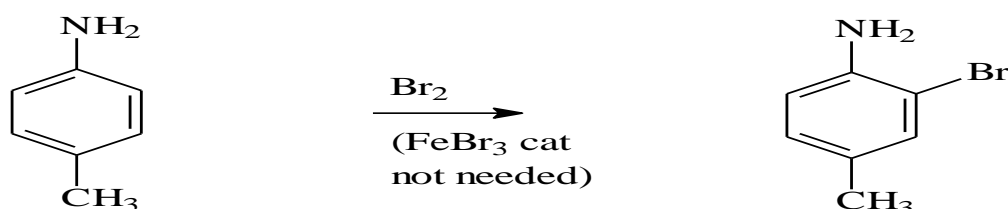
تصنيف المجموع المانحة والمجموع الساحبة للكثافة الإلكترونية ونوعية التوجيه

المجموع المنشطة و الموجهة الي Ortho وبارا para	المجموع المثبطة و الموجهة الي Ortho وبارا para	المجموع المثبطة و الموجهة الي ميتا Meta
-NH <sub>2</sub> -OH -OCH <sub>3</sub> -NHCOCH <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>	-I -Cl -Br -F	-N+(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> -NO <sub>2</sub> -CN -COOH -COOR -CHO -COCH <sub>3</sub>

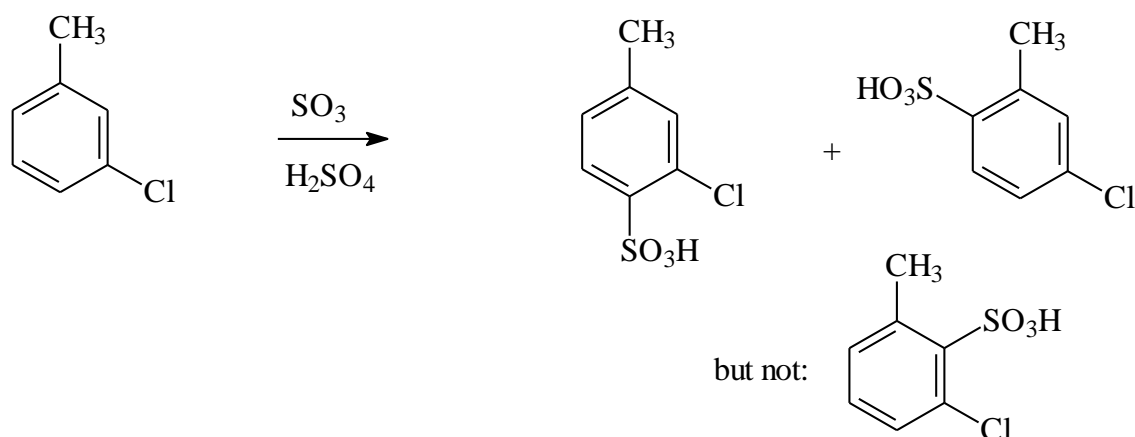
اذا كانت لدينا مجموعتين معوضة على البنزين ، احدهما دافعة و الاخرى ساحبة . فان التفاعل يجري وفقا لتاثير المجموعة الدافعة



اذا كانت لدينا مجموعتين معوضتين دافعتين على حلقة البنزين . التعويض يكون حسب قوة المجموعة الدافعة



اذا كانت لدينا مجموعتين معوضتين بموقع 1 ، 3 على حلقة البنزين ، فان التعويض عادة لا يكون بينهما





## الألدهيدات والكيونات

## Aldehydes and Ketones

تتميز الألدهيدات والكيونات بوجود مجموعة الكربونيل في جزيئاتها فهي مركبات واسعة الانتشار في الطبيعة حيث توجد في الكربوهيدرات وبعض الهرمونات وفي غدد بعض الحيوانات .

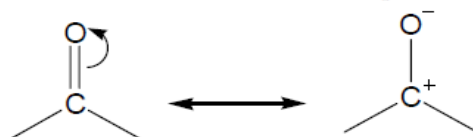
**الألدهيدات** : تتصل فيها مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين واحدة على الأقل ويطلق عليها اسم مجموعة الفورميل Formyl وتكتب -CHO.

**الكيونات** : تتصل فيها مجموعة الكربونيل بذرتي كربون وتعرف بمجموعة الكيتون .

## مجموعة الكربونيل Carbonyl group

هي مجموعة غير مشبعة تتكون من ذرة أكسجين مرتبطة برابطة زوجية مع ذرة كربون وتعتبر من أهم المجموعات العضوية فهي توجد في جزيئات الأحماض الكربوكسيلية ومشتقاتها .

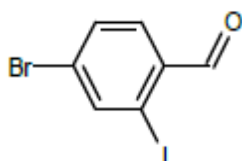
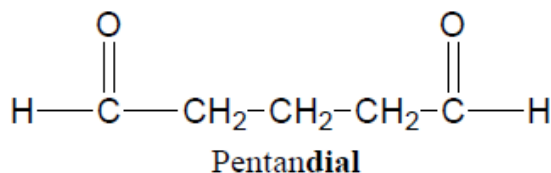
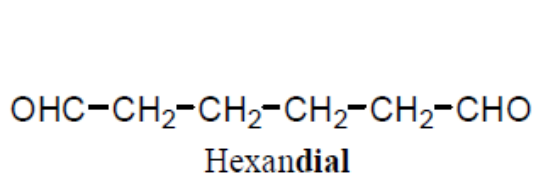
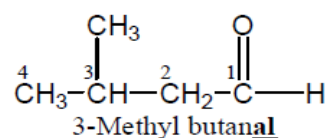
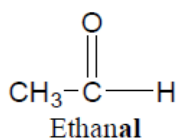
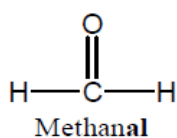
إن مجموعة الكربونيل تجمع بين خاصيتي عدم التشبع والقطبية فهي مجموعة مستقطبة بسبب ارتفاع كهروسالبية ذرة الأكسجين والتأثير الرنيني لها .



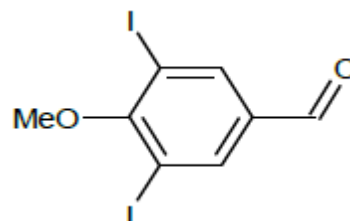
## التسمية

## أولاً / تسمية الألدهيدات

1 - التسمية النظامية للألدهيدات : تسمى الألدهيدات باستبدال الحرف e من اسم الهيدروكربون المقابل بالمقطع al وتستخدم الأرقام لتحديد مواقع المجموعات المستبدلة أن وجدت حيث يبدأ الترقيم من مجموعة الألدريد .



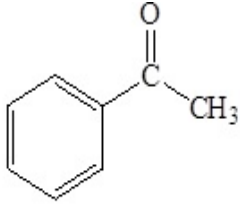
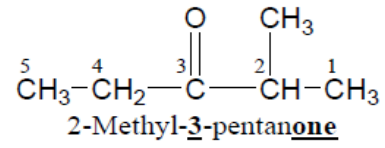
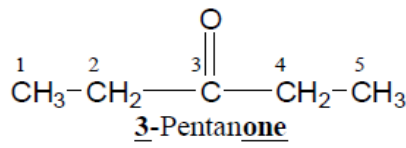
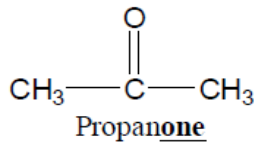
2-bromo-4-iodobenzaldehyde



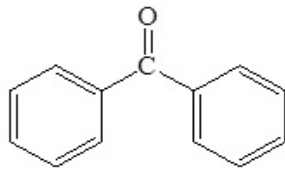
3,5-diiodo-4-methoxy Benzaldehyde

## ثانياً / تسمية الكيتونات

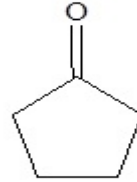
1 - التسمية النظامية : يشتق اسم الكيتونات باستبدال الحرف e من اسم الهيدروكربون المقابل بالمقطع one وترقم السلسلة بحيث تأخذ مجموعة الكربونيل أقل رقم ممكن .



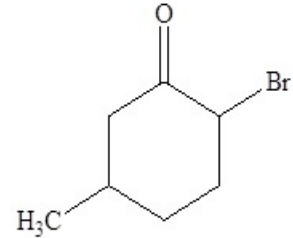
Acetophenone



Benzophenone

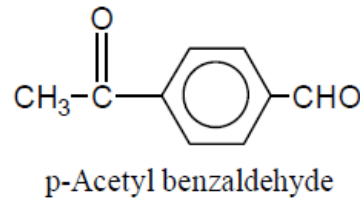
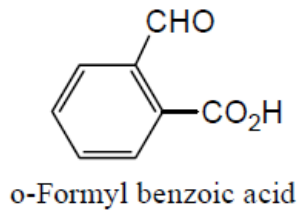
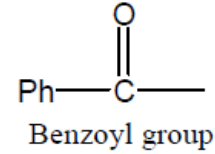
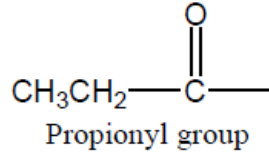
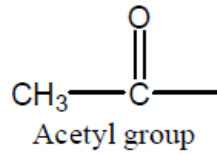
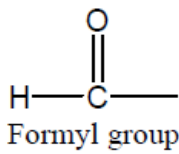


Cyclopentanone



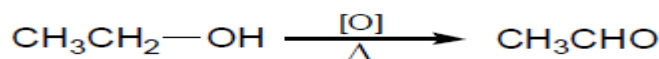
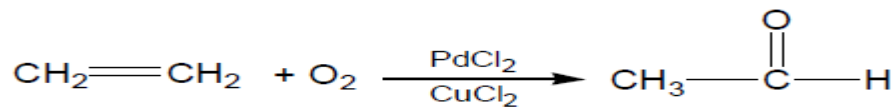
2-bromo-5-methylcyclohexanone

تسمى بعض مجموعات الكربونيل كمستبدلات كما يلي :-

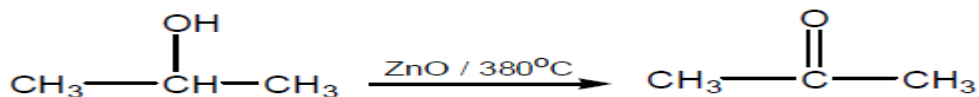
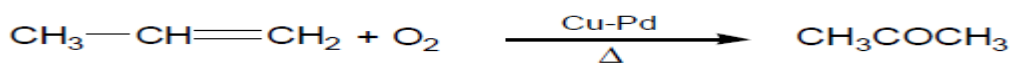


## تحضير بعض الألهيدات والكيتونات

الأسيتالدهيد Acetaldehyde : يحضر فى الصناعة بأكسدة الإيثيلين أو بأكسدة الإيثانول

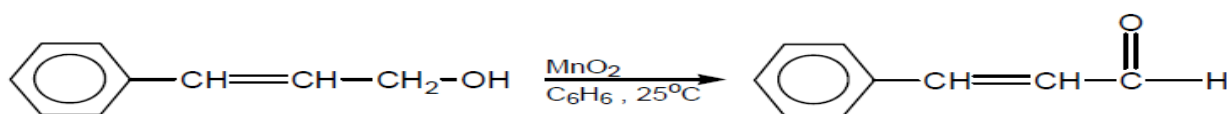


الأسيتون Acetone : يحضر بأكسدة البروبين أو أكسدة 2-Propanol



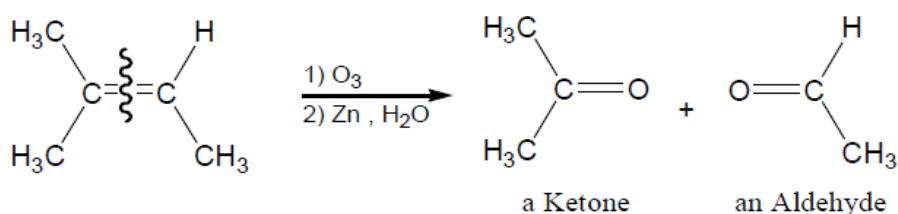
## 1 - أكسدة الكحولات Oxidation of alcohols

إن أكسدة الكحولات الأولية تعطي ألدهيدات وأكسدة الكحولات الثانوية تعطي كيتونات ويستخدم Manganese dioxide  $MnO_2$  كعامل مؤكسد انتقائي يؤكسد هيدروكسيل إلى مجموعة كربونيل ولا تخضع الكحولات الأولية والثانوية المشبعة لهذا التفاعل



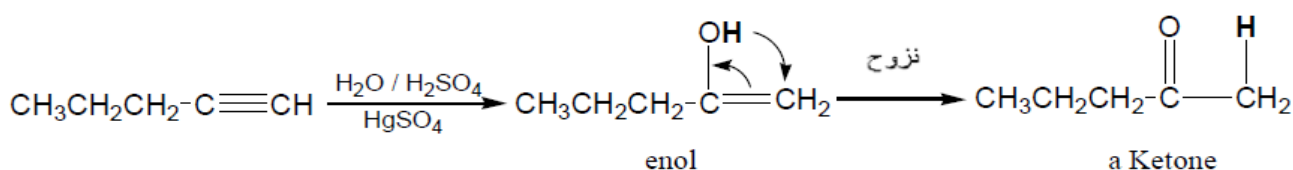
## 2 - شطر الألكينات

أ - التفاعل مع الأوزون Ozonization : يتفاعل الأوزون بقوة مع الألكين ويعطي مركبات تسمى أوزونيد Ozonide التي يتم اختزالها بالخاصين Zn أو dimethyl sulfide  $(\text{CH}_3)_2\text{S}$  إلى الدهيدات أو كيتونات وعند إعادة أكسدة مركبات الأوزونيد باستخدام  $\text{H}_2\text{O}_2$  يتم تحويلها إلى أحماض كربوكسيلية وكيتونات .

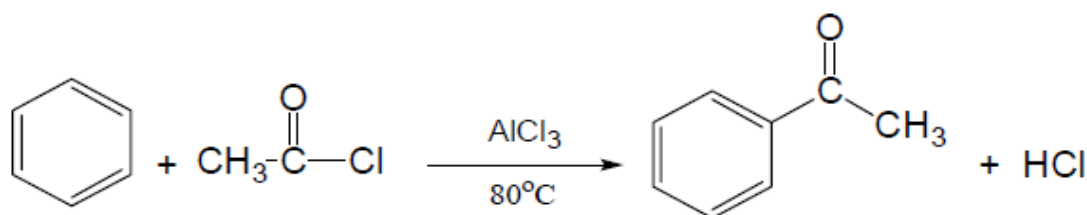


## 3 - إمالة الألكينات

إضافة الماء Addition of water : عند إضافة الماء للألكينات تنتج مركبات تدعى enol وهي غير ثابتة بسبب وجود مجموعة هيدروكسيل ورابطة زوجية على نفس ذرة الكربون فيحدث لها عملية إعادة ترتيب تسمى بالنزوح tautomerization ينتج عنها مركبات الكربونيل .

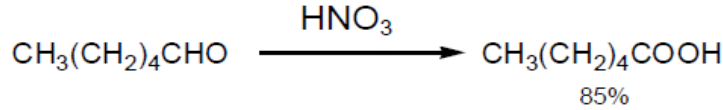


## 4 - أسيلة فريدل - كرافت



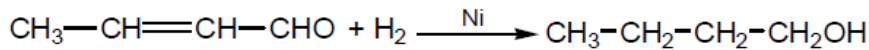
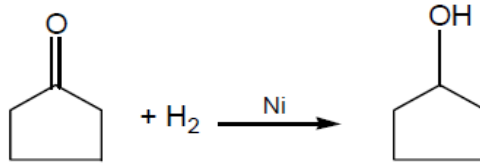
## التفاعلات الكيميائية

1 - تفاعل الأكسدة Oxidation reaction : تتأكسد الألدهيدات بسهولة وتعطي أحماض كربوكسيلية أما الكيتونات فلا تتأكسد إلا تحت ظروف خاصة لأن أكسدتها تحتاج إلى كسر رابطة C-C ومن العوامل المؤكسدة المستخدمة لأكسدة الألدهيدات :  $\text{HNO}_3$  الساخن و  $\text{KMnO}_4$  وكاشف جونز (ص<sup>163</sup>).



## 2 - تفاعل الاختزال Reduction reaction

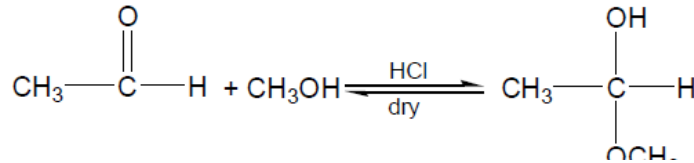
اختزال مجموعة الكربونيل إلى مجموعة هيدروكسيل : يضاف الهيدروجين إلى مجموعة الكربونيل مكوناً كحولات أولية وكحولات ثانوية وذلك باستخدام العوامل التالية في وجود الهيدروجين :-  
(Ni, Pt or Pd) , (LiAlH<sub>4</sub>) , (NaBH<sub>4</sub>) لا تؤثر العوامل المختزلة (NaBH<sub>4</sub> or LiAlH<sub>4</sub>) على روابط C-C المتعددة .



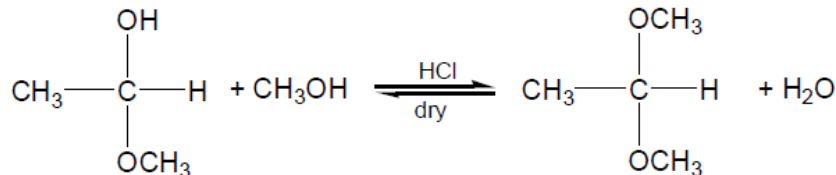
3 - تفاعلات الإضافة النيوكوفيلية Nucleophilic addition : نتيجة لاستقطاب مجموعة الكربونيل يهاجم النيوكوفيل ذرة الكربون عمودي لأنها تقع في مستوى واحد ( مجموعة مستوية ) وينشئ رابطة معها فتتزاخ إلكترونات الرابطة بأي نحو ذرة الأكسجين ويتغير تهجين ذرة الكربون من  $sp^2$  إلى  $sp^3$

أ - إضافة الكحول

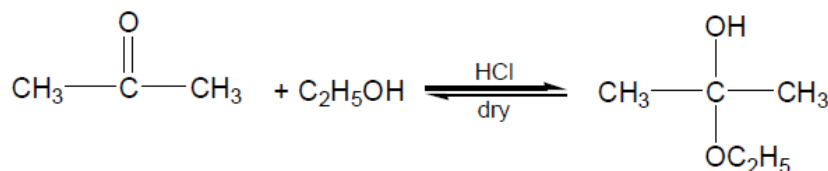
للألدهيدات : عند إضافة كحول إلى ألدهيد يحدث اتزان بينهما ويتكون ناتج غير مستقر يسمى نصف أسيتال أو هيمي أسيتال Hemi acetal

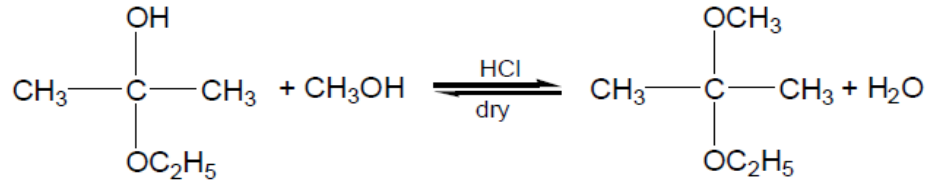


وفي وجود زيادة من الكحول وكمية قليلة من غاز الكلور الجاف يتحول نصف الأسيتال إلى أسيتال acetal الأكثر استقراراً .

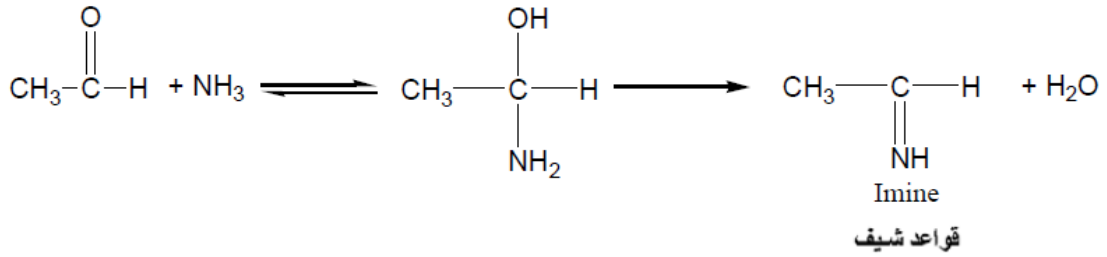


للكيتونات : عند إضافة الكحول إلى الكيتون يتكون ناتج غير مستقر يسمى نصف كيتال Hemi ketal ثم يتحول إلى مركب أكثر استقراراً في وجود زيادة من الكحول يسمى ketal





ج - إضافة الأمونيا : Addition of ammonia : تتفاعل الألدهيدات والكيونات مع الأمونيا وتتكون مركبات تسمى Imines وهي مركبات غير مستقرة تعرف بقواعد شيف Schiff bases وتتأثر بسرعة بالماء وتتفكك إلى مركب الكربونيل الأصلي .

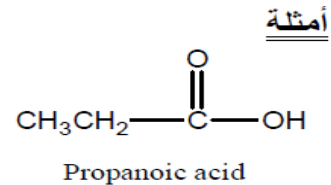
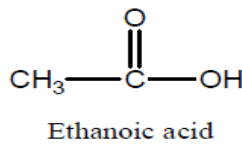
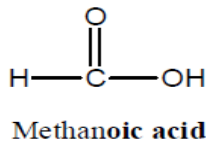
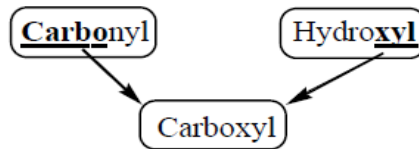


## الأحماض الكربوكسيلية

### Carboxylic acids

#### مجموعة الكربوكسيل Carboxylic group

هي عبارة عن مجموعتي الهيدروكسيل والكربونيل مرتبطين معاً وقد اشتق اسم كربوكسيل من المقطع الأول لكلمة كربونيل والمقطع الأخير من كلمة هيدروكسيل كما يلي :-

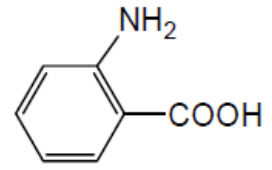
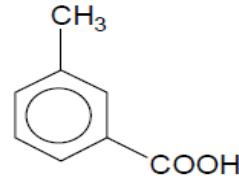
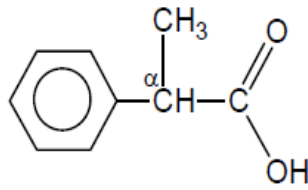
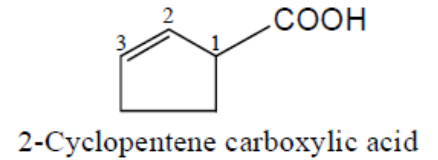
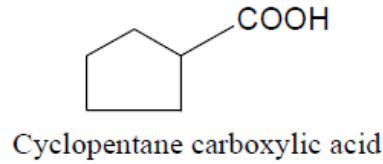
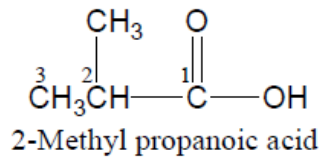


#### التسمية

#### اولاً / التسمية النظامية Systematic nomenclature

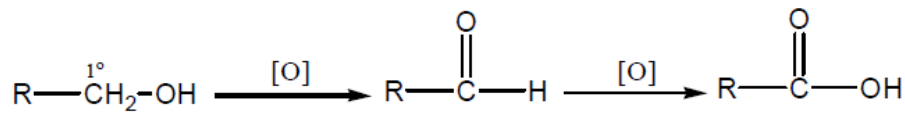
يشتق اسم الحمض الكربوكسيلي باستبدال الحرف e من اسم الهيدروكربون المقابل بالمقطع oic ثم تتبع بكلمة acid وتستخدم الأرقام لتحديد مواقع المستبدلات إن وجدت حيث يبدأ الترقيم من ذرة الكربون في مجموعة الكربوكسيل .

عند ارتباط مجموعة الكربوكسيل بمركب حلقي فإنها تسمى بطريقة مشابهة لتسمية الألدهيدات حيث يسمى المركب الحلقي ثم يتبع بكلمة Carboxylic acid

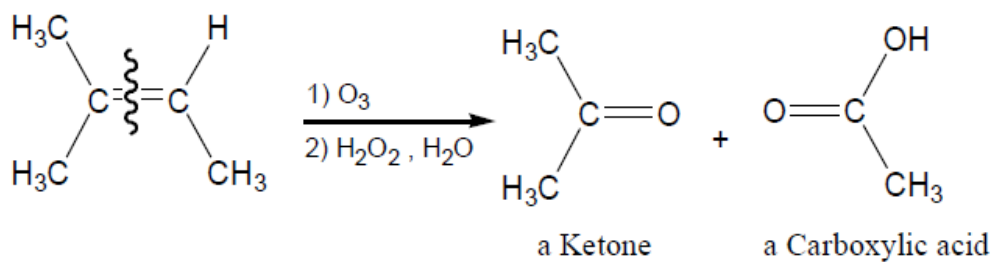


### تحضير بعض أهم الأحماض الكربوكسيلية

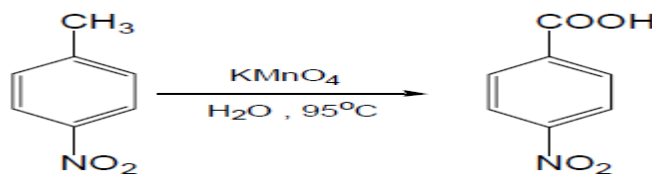
أكسدة الكحولات الأولية : تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين حيث تعطي ألدهيدات أولاً ثم تتأكسد إلى أحماض كربوكسيلية .



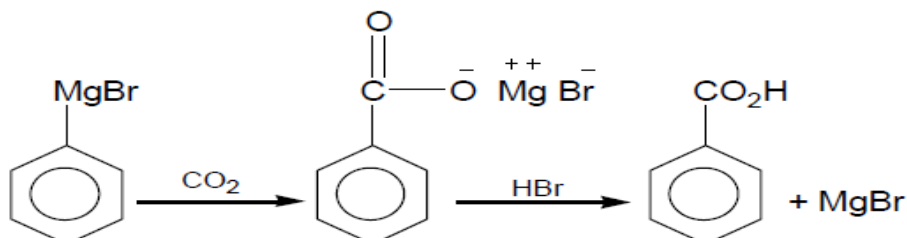
### 2 - شطر الألكينات



### 3 - أكسدة ألكيل بنزين



### 4 - كربنة متفاعلات جرينار Carbonation of Grignard reagent

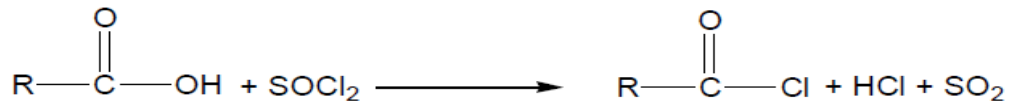


الخواص الكيميائية

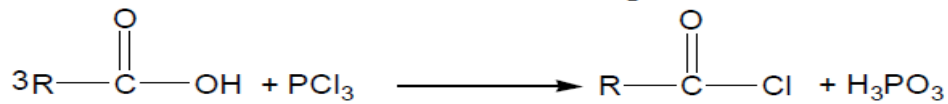
تفاعلات الاستبدال Substitution reactions

تكوين كلوريدات الحمض

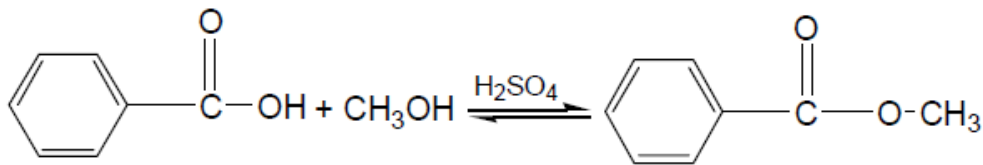
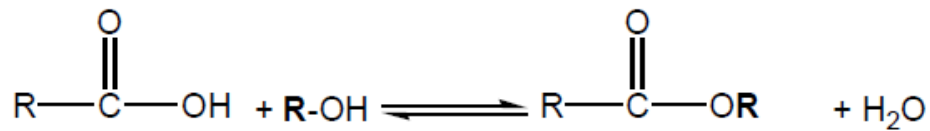
التفاعل مع Thionyl chloride  $\text{SOCl}_2$



التفاعل مع Phosphorus trichloride  $\text{PCl}_3$



التفاعل مع الكحولات : وينتج عنه إسترات



## الأمينات ومشتقاتها

Amines and Amine Derivatives

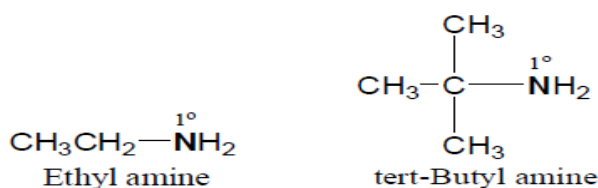
تعرف الأمينات على أنها مجموعة من مركبات النيتروجين العضوية والتي تعتبر مشتقة من الأمونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة عضوية أو أكثر .

## التصنيف

1 - تصنيف يعتمد على عدد ذرات الهيدروجين المستبدلة من الأمونيا وينقسم إلى :-

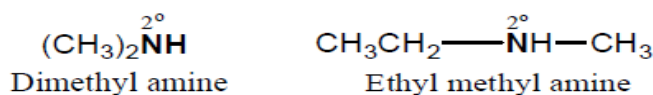
أمينات أولية  $R-NH_2$  Primary amines : وهي الأمينات التي تستبدل فيها ذرة هيدروجين واحدة فقط بمجموعة عضوية .

أمثلة :



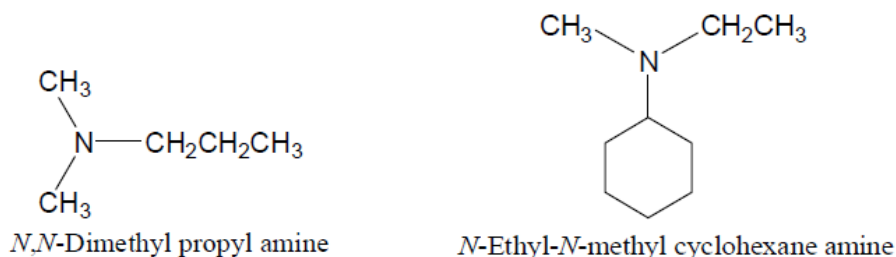
أمينات ثانوية  $R_2-NH$  Secondary amines : هي الأمينات التي تنتج من استبدال ذرتين هيدروجين بمجموعتين عضويتين .

أمثلة :



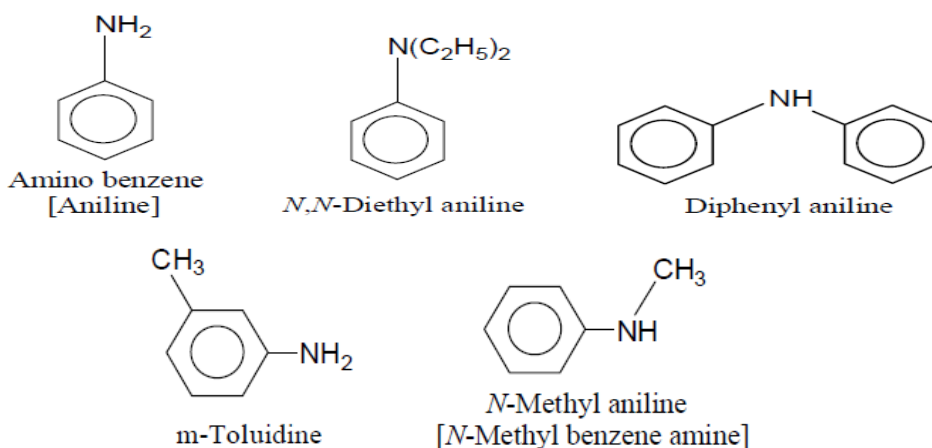
أمينات ثالثة  $R_3N$  Tertiary amines : وهي الأمينات التي تنتج من استبدال جميع ذرات الهيدروجين من على الأمونيا .

أمثلة



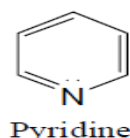
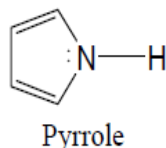
2 - تصنيف يعتمد على نوع المجموعة العضوية وينقسم إلى :-

أمينات أليفاتية : وتكون المجموعة أو المجموعات العضوية عبارة عن مجموعة ألكيل  
أمينات أروماتية : هي الأمينات التي تحتوي على مجموعة أريل واحدة على الأقل .



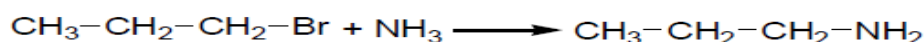


3 - الأمينات الحلقية غير المتجانسة Heterocyclic amines : هي أمينات حلقية تتضمن ذرة نيتروجين واحدة أو أكثر في حلقاتها وتسمى بأسماء شائعة .

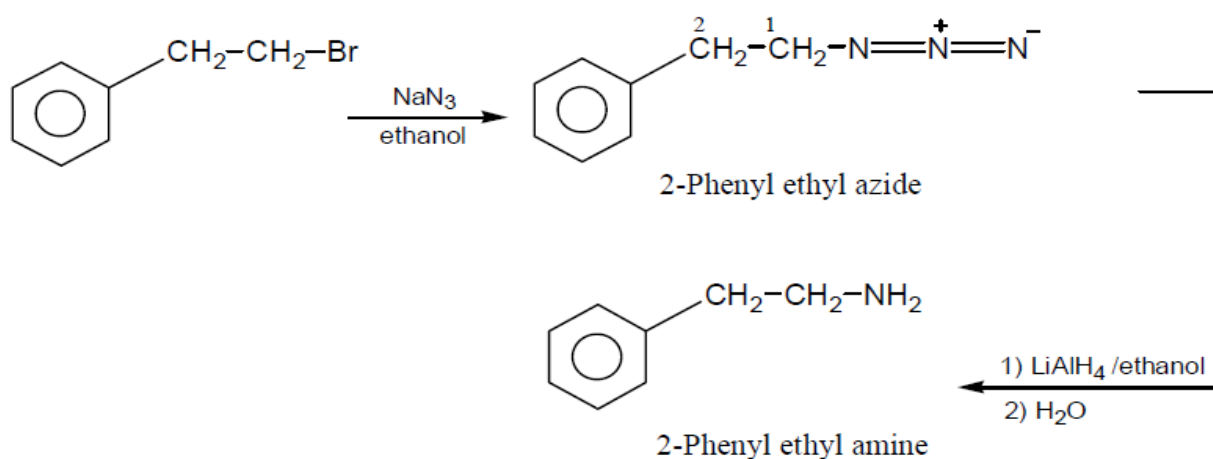


### تحضير الأمينات

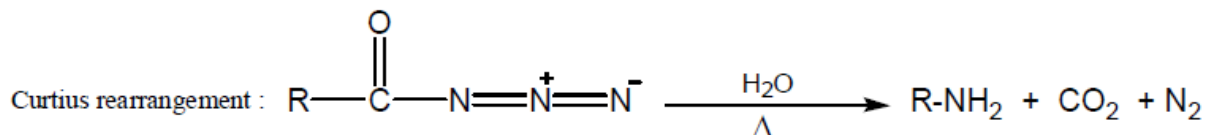
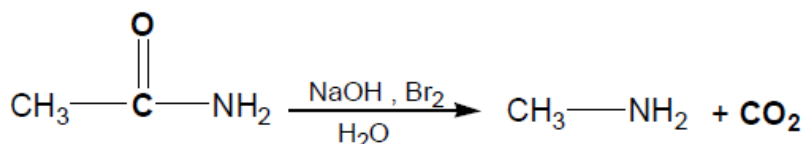
1 - تفاعل هاليد الألكيل مع الأمونيا : عند تفاعل هاليد الألكيل مع الأمونيا



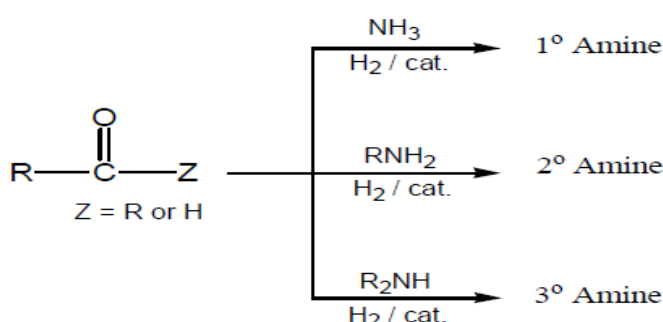
2 - التصنيع بالأزيد Azide synthesis : يستخدم azide ion  $\text{N}_3^-$  مع هاليد أولي أو ثانوي ثم يهدرج  $\text{RN}_3$  الناتج ، ويجب الحذر الشديد عند التعامل مع ألكيل أزيد لأنها مادة شديدة الانفجار .

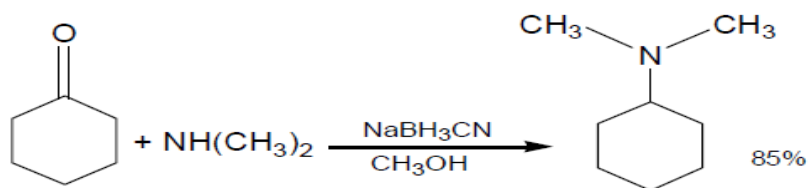
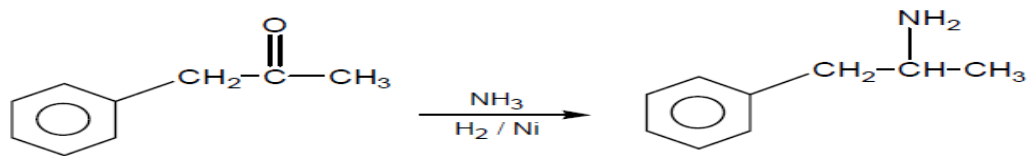


### 3 - إعادة ترتيب Hofmann and Curtius

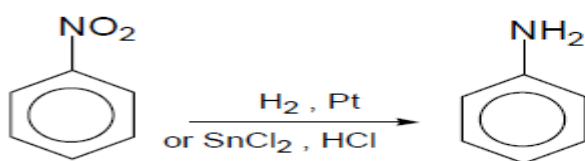


4 - من الألدهيدات والكي-tonات : يتم ذلك عن طريق إضافة الأمونيا لمجموعة الكربونيل فنتج مركبات تسمى Imines ثم يهدرج هذا الناتج فنحصل على الأمينات حيث يعرف هذا التفاعل بالأمينة الاختزالية Reductive amination كما يلي :-

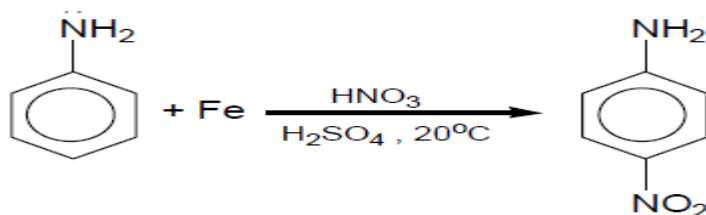




### 5 - اختزال مركبات النيترو Reduction of Nitro compounds

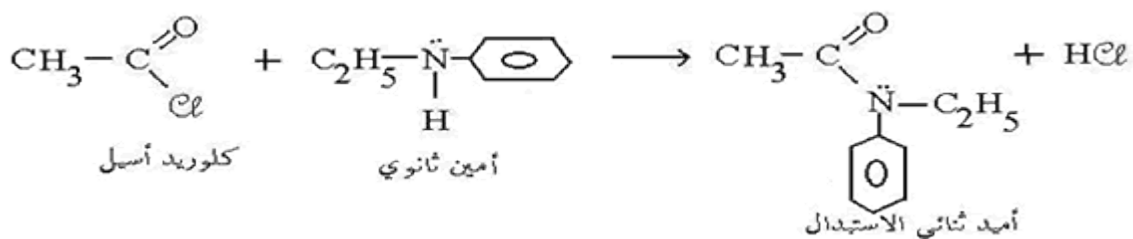
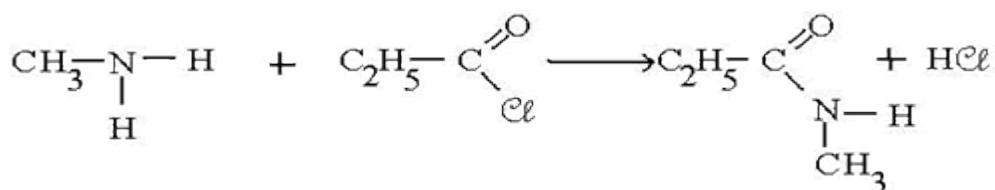


### نيترة الأنيلين



### تفاعل أمين ثانوي مع كلوريد أسيل:

تتفاعل كلوريدات الأسيل مع الأمين الثانوي منتجة أميدات



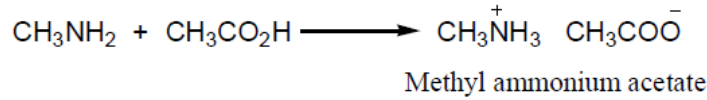
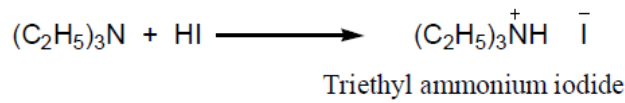
## الخواص الفيزيائية Physical properties

1 - درجة الغليان : للأمينات درجات غليان أعلى من درجات غليان الألكانات والإثيرات المقابلة لها في الوزن الجزيئي وذلك بسبب مقدرة الأمينات الأولية والثانوية على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها بالإضافة إلى قطبية جزيئاتها .

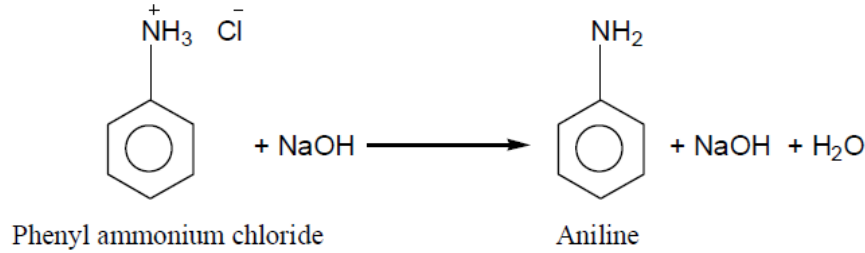
وللأمينات درجات غليان أقل من درجات غليان الكحولات المقابلة لها في الوزن الجزيئي وذلك بسبب مقدرة الكحولات على تكوين روابط هيدروجينية أقوى من التي تكونها الأمينات لأن الكحولات أكثر حمضية من الأمينات .

## تفاعل الامينات :

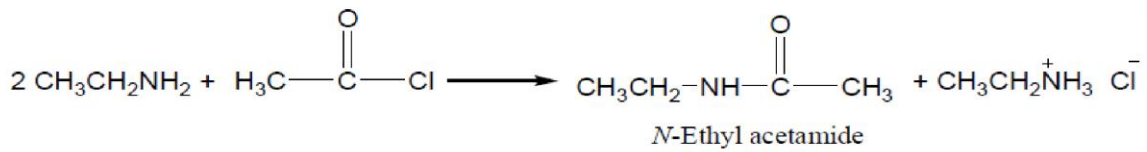
تفاعل تكوين الأملاح Salt formation : تتفاعل الأمينات مع الأحماض وتكون أملاح الأمونيوم الرباعية .



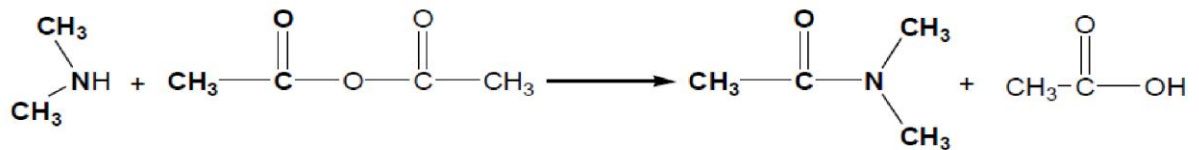
تتفاعل أملاح الأمونيوم الرباعية مع القواعد فتتحرر الأمينات من أملاحها لأنها أقل قاعدية .

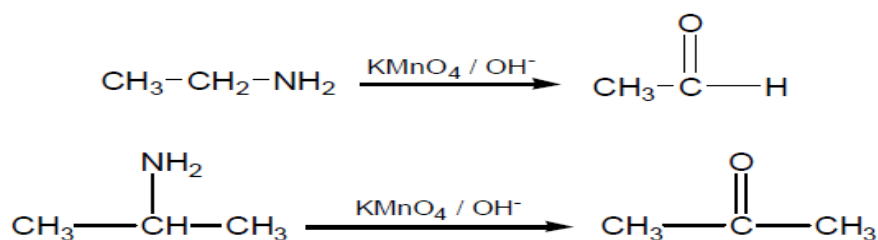


التفاعل مع كلوريدات الأحماض : يتم فيه إحلل مجموعة Acyl محل هيدروجين الأمين ( أسيلة الأمين ) وهو تحضير للأميدات .



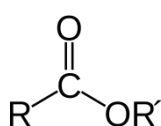
التفاعل مع الأنهيدريد : هو تفاعل لتحضير كل من الأميدات والأحماض الكربوكسيلية .



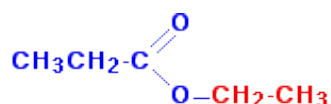


### الاسترات

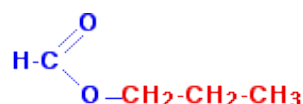
هي نواتج اتحاد الاحماض الكربوكسيلية مع الكحولات و تتميز بوجود مجموعة استر -COO- او اكثر مرتبطة بمجموعتين الكيل او اريل او الكيل و اريل .



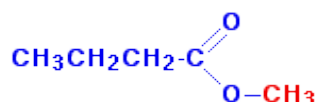
التسمية :



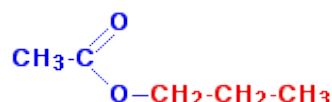
ethyl propanoate



propyl methanoate

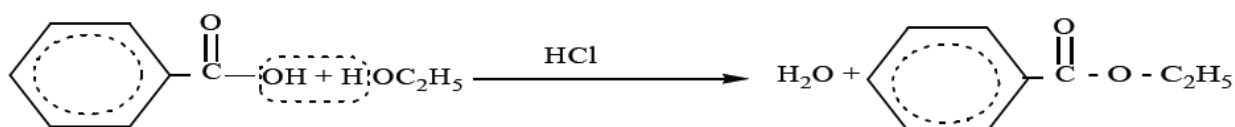
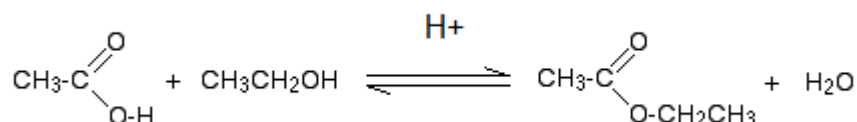


methyl butanoate



propyl ethanoate

تحضير الاسترات : من تفاعل حامض كربوكسيلي مع الكحول بوجود حامض مركز



تتميز هذه المركبات باحتوائها على ذرة أكسجين بالإضافة لذرات الكربون والهيدروجين في جزيئاتها وهي من أكثر المركبات العضوية انتشارا .

**الكحولات** هي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة الهيدروكسيل في جزيئاتها وتعتبر مشتقة من الهيدروكربونات باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة هيدروكسيل .

**الفينولات** مركبات عضوية تتميز جزيئاتها بوجود مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة ارتباطا مباشرا بحلقة بنزين وتعتبر مشتقات هيدروكسيلية للهيدروكربونات الأروماتية .

**الإثيرات** هي مركبات تتميز جزيئاتها بارتباط ذرة الأكسجين بذرتي كربون مكونة ما يسمى بالرابطة الإثيرية C-O-C

## أولا / الكحولات

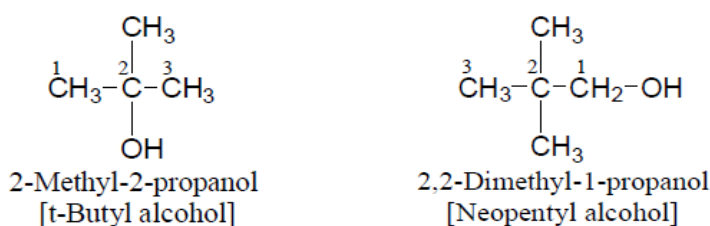
### التسمية

**1 - التسمية النظامية IUPAC** : يشتق الاسم باستبدال الحرف e من المقطع ane من اسم الألكان المقابل بالمقطع ol فمثلا Methane يصبح **Methanol** ، مع مراعاة تحديد موقع مجموعة الهيدروكسيل برقم ذرة الكربون المرتبطة بها بحيث يجب أن تأخذ أقل رقم ممكن .

تسمى مجموعة الهيدروكسيل وذرة الكربون المرتبطة بها بمجموعة الكربينول Carbinol

**2 - التسمية الشائعة Common name** : يتم تسمية مجموعة الألكيل أولا ثم تتبع بكلمة alcohol

أمثلة على تسمية الكحولات [ الاسم بين الأقواس هو الاسم الشائع ]

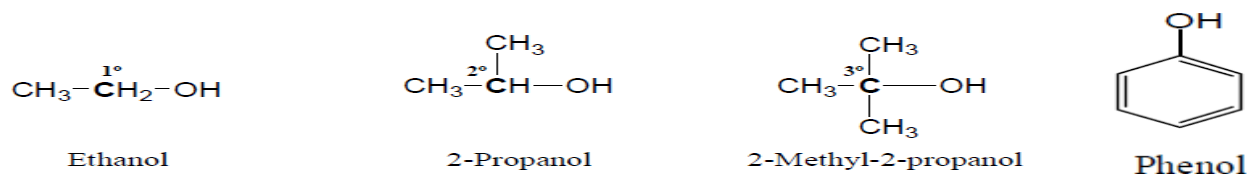


ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل : تنقسم إلى أولية وثانوية وثالثية .

**الكحولات الأولية Primary alcohols** هي التي تتصل فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون أولية .  
**الكحولات الثانوية Secondary alcohols** تتصل فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون ثانوية ، أما  
**الكحولات الثالثية Tertiary alcohols** فتتصل فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون ثالثية .

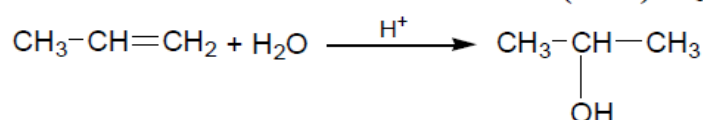
تصنف إلى كحولات أليفاتية وكحولات أروماتية

الكحولات الأليفاتية Aliphatic alcohols : هي الكحولات التي لا تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين .  
الكحولات الأروماتية Aromatic alcohols : هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين .

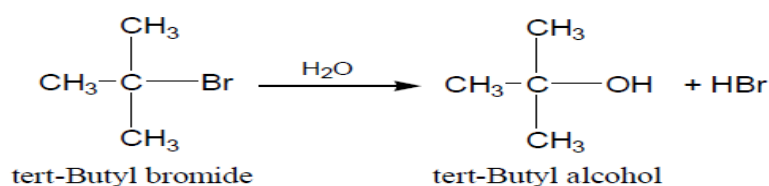


تحضير الكحولات Preparation of alcohols

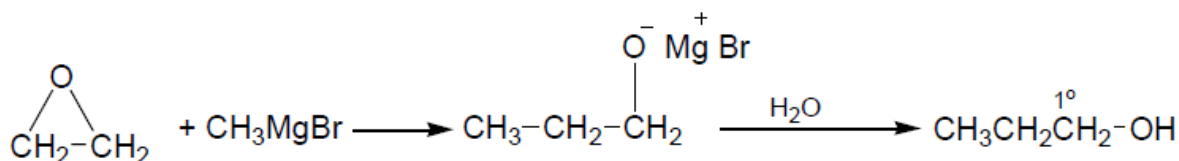
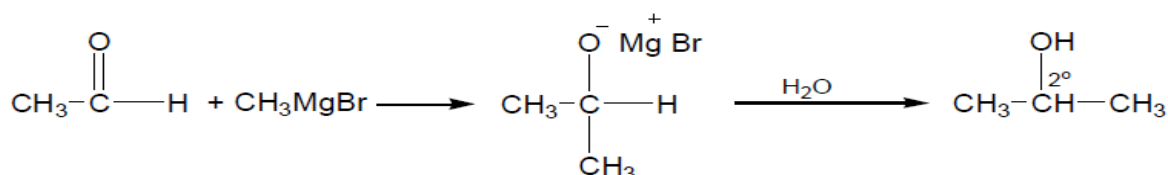
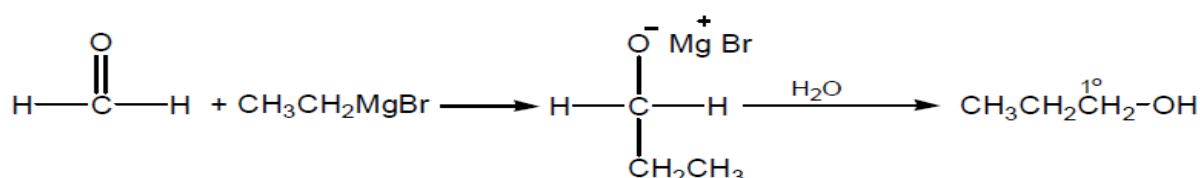
1 - إماهة الألكينات Hydration of alkenes يتم إضافة الماء للألكين في وسط حمضي حيث تتبع الإضافة قاعدة ماركونيكوف (ص<sup>103</sup>).



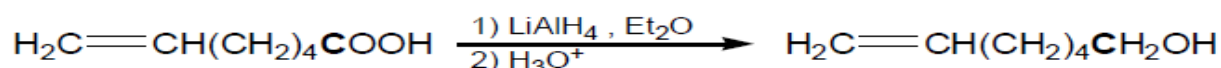
2 - من هاليد الألكيل : هو عبارة عن تفاعل إحلال نيوكوفيلي Nucleophilic substitution ويعتمد على عدة عوامل أهمها بناء هاليد الألكيل ودرجة الحرارة والنيوكوفيل والمذيب وطبيعة المجموعة المغادرة



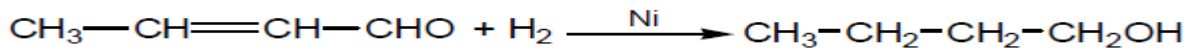
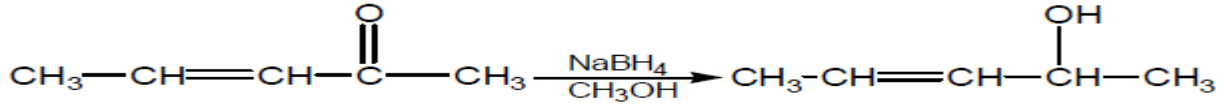
3 - تفاعل جرينار Grignard reaction : يتفاعل كاشف جرينارد RMgX مع مركبات الكربونيل والإيبوكسيدات والألكينات الطرفية



تفاعل الاختزال اختزال مجموعة الكربوكسيل : يتم اختزال الأحماض الكربوكسيلية إلى كحولات أولية باستخدام LiAlH<sub>4</sub>



اختزال مجموعة الكربونيل إلى مجموعة هيدروكسيل : يضاف الهيدروجين إلى مجموعة الكربونيل مكوناً كحولات أولية وكحولات ثانوية وذلك باستخدام العوامل التالية في وجود الهيدروجين :-  
(NaBH<sub>4</sub>), (LiAlH<sub>4</sub>), (Ni, Pt or Pd) لا تؤثر العوامل المختزلة (NaBH<sub>4</sub> or LiAlH<sub>4</sub>) على روابط C-C المتعددة .



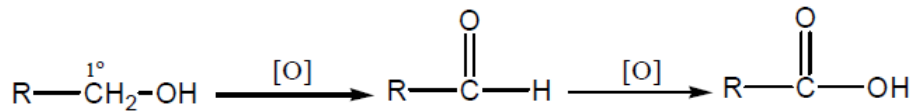
### تفاعلات الكحولات

تفاعل تكوين الإسترات Ester formation تتفاعل الكحولات مع الأحماض الكربوكسيلية أو مشتقاتها

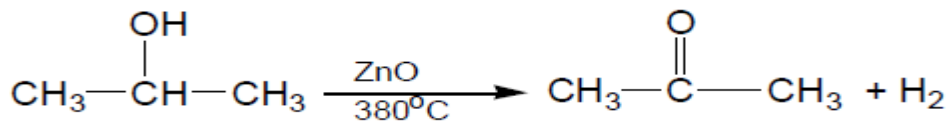


### تفاعل الأكسدة Oxidation

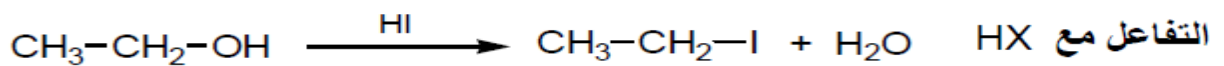
أكسدة الكحولات الأولية : تتأكسد الكحولات الأولية على خطوتين حيث تعطي ألدهيدات أولاً ثم تتأكسد إلى أحماض كربوكسيلية .



أكسدة الكحولات الثانوية : تتأكسد على خطوة واحدة وتعطي كيتون

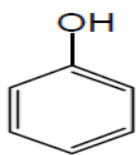


أكسدة الكحولات الثالثية : لا تتأكسد تحت الظروف العادية لأن أكسدتها تتطلب كسر رابطة C-C

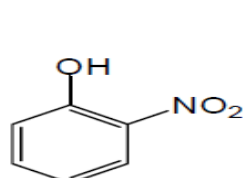


### ثانياً / الفينولات Phenols

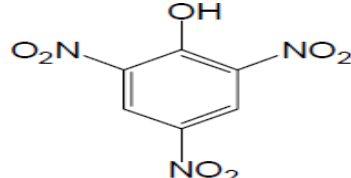
تسمية الفينولات : تسمى الفينولات كمشتقات لمركب الفينول مع إتباع قواعد تسمية البنزين أمثلة



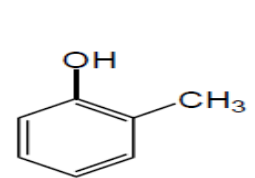
Phenol



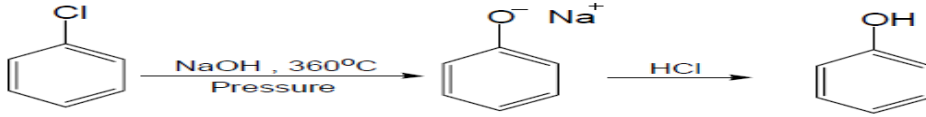
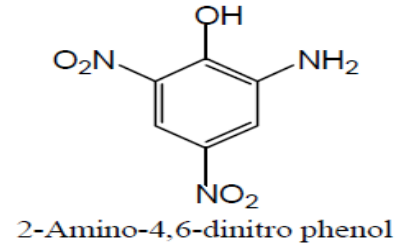
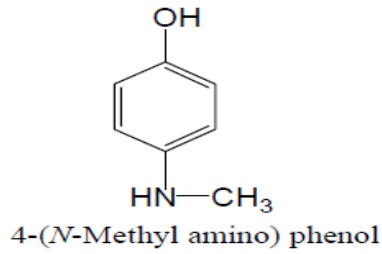
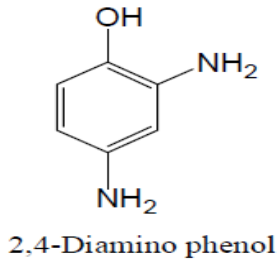
2-Nitro phenol  
[o-Nitro phenol]



2,4,6-Trinitro phenol  
[Picric acid]

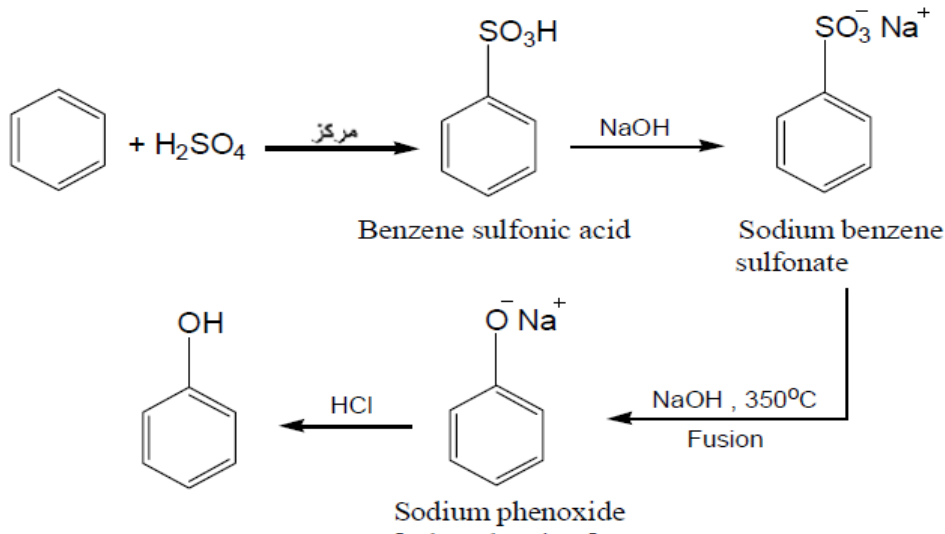


2-Methyl phenol  
[o-Cresol]



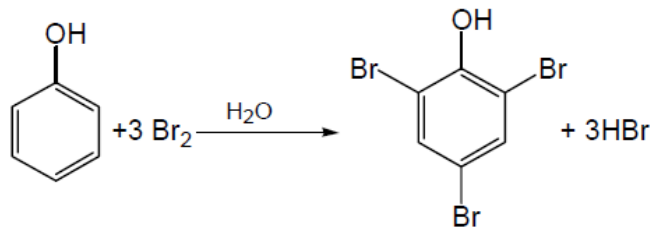
## تحضير الفينول

ويحضر من البنزين بتحويله إلى صوديوم بنزين سلفونات ثم تصهر مع القلوي وتعالج بحمض الهيدروكلوريك كما يلي :-

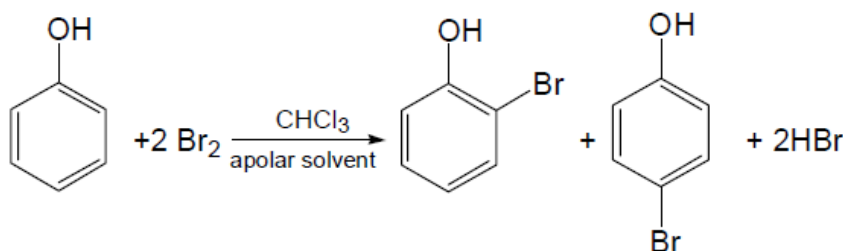


## ثانيا / تفاعلات الإحلال الإلكتروفيلي

أ - الهلجنة : يتفاعل الفينول مع البروم في محلول مائي من دون الحاجة لحمض لويس لأن مجموعة الهيدروكسيل مجموعة منشطة قوية جداً ويعطي فينول ثلاثي الاستبدال بمرود 100% تقريباً .

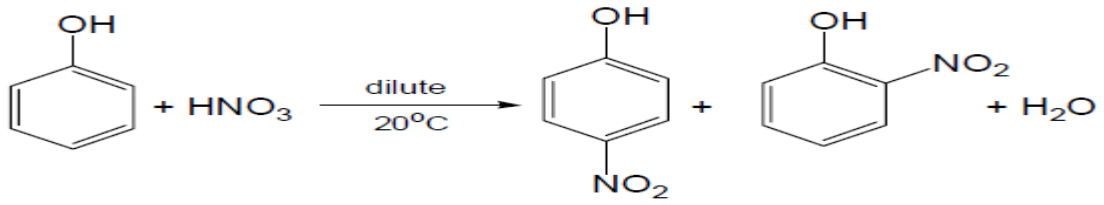


عند إجراء التفاعل باستخدام مذيب غير قطبي مثل الكلوروفورم ينتج خليط من متشكلي بارا و أورثو

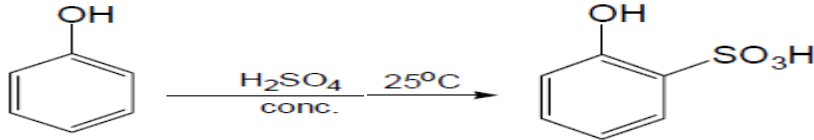




ب - النيترة : يتفاعل الفينول مع حمض النتريك Nitric acid المخفف عند درجات حرارة منخفضة ويعطي خليط من متشكل أورثو وبارا



ج - السلفنة : يتفاعل الفينول مع حمض الكبريتيك المركز حيث يعطي متشكل أورثو عند درجات حرارة منخفضة

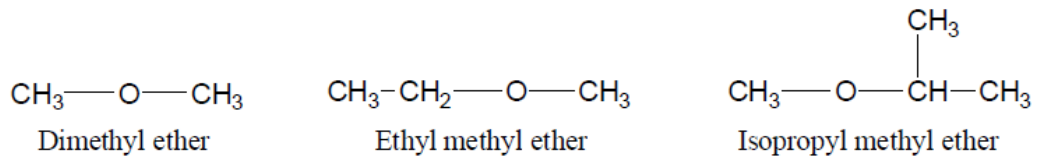


### ثالثاً / الإيثرات Ethers

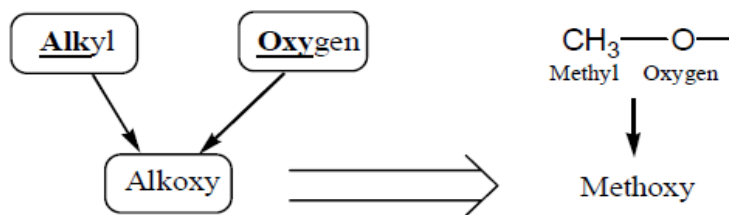
تسمية الإيثرات

تسمى الإيثرات البسيطة عن طريق تسمية المجموعتين العضويتين المتصلتين بذرة الأكسجين ثم تتبع بكلمة إيثر Ether

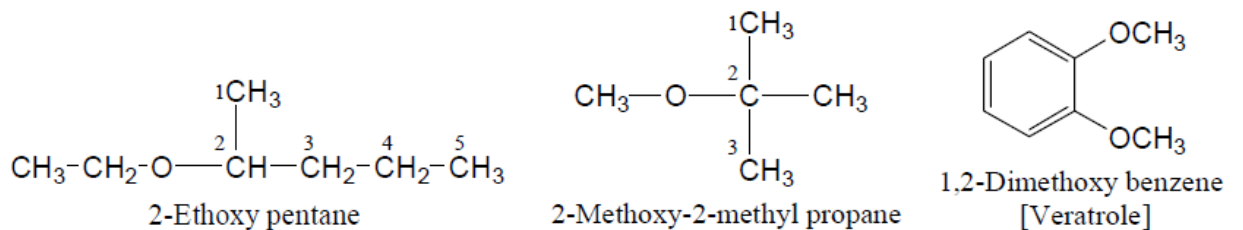
أمثلة



أما عند تسمية الإيثرات معقدة التركيب أو التي بها أكثر من رابطة إيثرية فتسمى كمشتقات Alkoxy



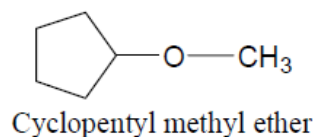
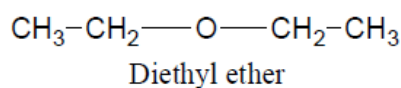
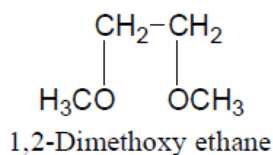
أمثلة



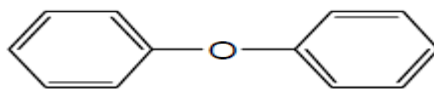
## تصنيف الإيثرات

تصنف الإيثرات على حسب المجموعات العضوية المتصلة بذرة الأكسجين إلى :-

1 - إيثرات أليفاتية : وهي التي تتصل فيها ذرة الأكسجين بمجموعتي ألكيل مثل :

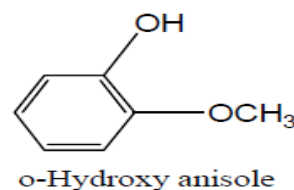
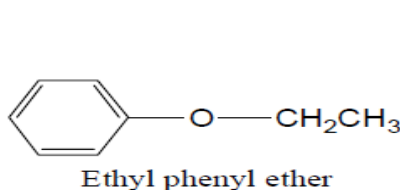
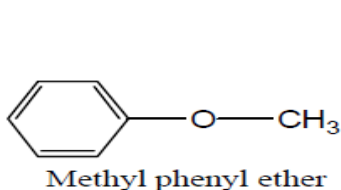


2 - إيثرات أروماتية : تتصل فيها ذرة الأكسجين بمجموعتي أريل أو تكون إيثرات حلقية مثل :



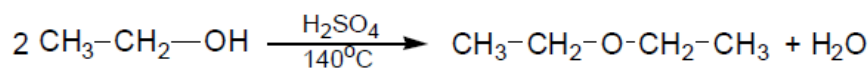
Diphenyl ether

3 - إيثرات مختلطة : تتصل فيها ذرة الأكسجين بمجموعة أريل ومجموعة ألكيل مثل :



## تحضير الإيثرات Preparation of ethers

1 - نزع الماء من الكحول : ويتم بإضافة حمض الكبريتيك وتسخين الكحول عند درجة حرارة 140° م .



2 - اصطناع ويليامسون Williamson synthesis

