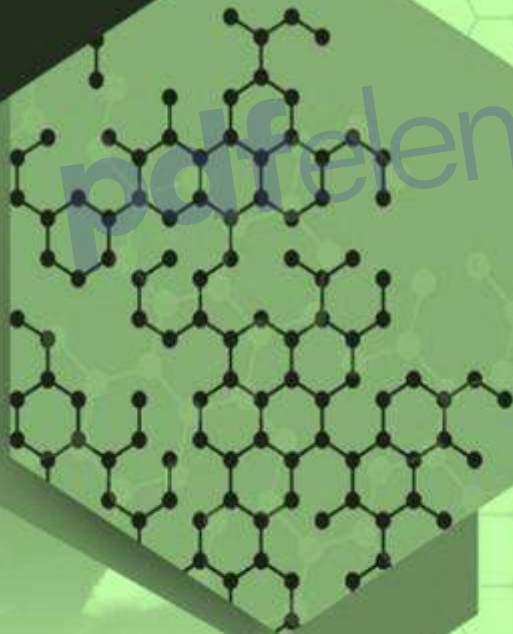


Organic Chemistry

Handbook

*Edit By
Dr. Ahmed Muhsin*



1st Stage

Remove Watermark Now



أساسيات الكيمياء العضوية

أسس عامة

 pdfelement

دراسة الأسس العامة للكيمياء العضوية ، مثل نشأة الكيمياء العضوية ، والمجموعات الفعالة ، وتفاعلات المواد العضوية .

الأهداف :

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :

- ١- معرفة نوع المركب العضوي بناءً على المجموعة الفعالة الموجودة .
- ٢- تحديد نوع التفاعل العضوي وذلك بمعرفة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل .

مستوى الأداء المطلوب :

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪ .

الوقت المتوقع للمتدرب :

ساعة واحدة .

الوسائل المساعدة :

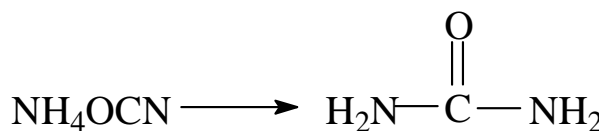
جهاز عرض رأسي Overhead Projector .

نماذج فراغية للمركبات العضوية .

متطلبات الجدارة :

اجتياز الحقيبة الثالثة بكل جدارة .

الكيمياء العضوية من الممكن أن تعرف ببساطة بأنها كيمياء مركبات الكربون. وكلمة عضوية Organic ناشئة من كون المركبات العضوية يمكن الحصول عليها فقط من مصادر نباتية وحيوانية، أي أنها تستمد من الكائنات الحية، وكان يعتقد أيضا، بأنها لا بد من وجود ما يسمى بالقوة الحية. التي توجد فقط في أجسام الكائنات الحية، نباتية كانت أو حيوانية، لتصنيع المركبات العضوية. وبقي هذا الاعتقاد سائدا حتى تمكن العالم فولر Wohler 1828 من الحصول على مادة اليوريا (وهي مادة عضوية وإحدى مكونات البول) من مواد غير عضوية وذلك بتسخين سيانات الأمونيوم، كما في المعادلة التالية:



وبعد تلك التجربة، أصبح واضحاً، أنه يمكن الحصول على المركبات العضوية من مصادر غير حية، كما أنه يمكن تصنيفها في المختبر.

إن عدد المركبات العضوية المعروفة حتى الآن تزيد على ثلاثة ملايين مركب، وهذا العدد يفوق بمرات كثيرة عدد المركبات غير العضوية. كما أن الآلاف من المركبات العضوية الجديدة يكتشف كل عام. ويرجع السبب في ذلك أن المركبات العضوية تتكون بشكل رئيس من عنصر الكربون والذي له القدرة على عمل روابط مع نفسه ومع غيره من العناصر.

ودراسة الكيمياء العضوية مهمة جداً في كثير من المجالات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في حياة الإنسان وسعادته. فهي كيمياء المكونات الأساسية للنباتات والحيوانات، كالبروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات والمواد الدهنية والإنزيمات والهرمونات وغيرها، كما أن المركبات العضوية مهمة في صناعة الملابس التي نلبسها، والوقود الذي نستعمله في المصانع، ولتحريك السيارات والطائرات والسفن، كما تدخل الكيمياء العضوية في صناعة الأدوية والعقاقير، كما تدخل في صناعة الورق والمطاط والبلاستيك، والمبيدات الحشرية والأسمدة، والمتفجرات وغيرها.

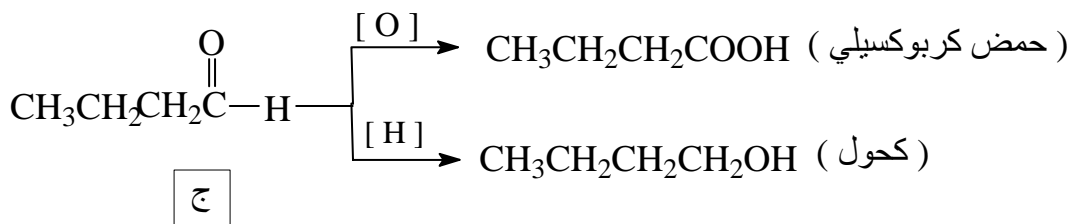
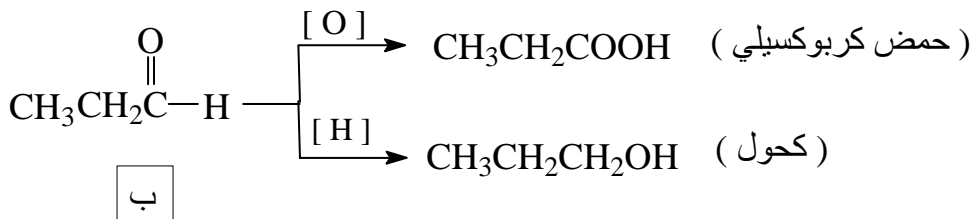
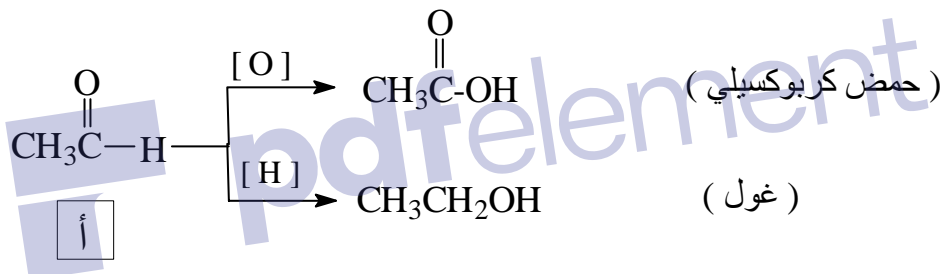
ويعد البترول والغاز الطبيعي والفحم من أهم المصادر التي نحصل منها على الكثير من المركبات العضوية.

ولتسهيل دراسة هذا العدد الكبير من المركبات العضوية، فقد قسمت تلك المركبات إلى عدد من المجموعات التي لها تشابه كبير في الخواص الفيزيائية والكيميائية. وقد بني هذا التقسيم على مفهوم

المجموعات الوظيفية Functional Groups. والمجموعة الوظيفية، هي الجزء الفعال من المركب العضوي، الذي تجري عليه معظم التفاعلات الكيميائية ويحدد كثير من الخواص الفيزيائية للمركب. فالمجموعة الوظيفية التي تشير إلى الأغوال على سبيل المثال، هي مجموعة الهيدروكسيل (OH-) مرتبطة برابطة مفردة مع ذرة كربون مهجنة من نوع sp^3 . وسنحاول في هذا الفصل إعطاء لمحة موجزة عن المجموعات الوظيفية المهمة، والتعرض بشكل مبسط للتسمية والخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية، أما التفاصيل فستترك لمقررات متخصصة ومتقدمة في الكيمياء العضوية.

١- ٢ المجموعة الفعالة Functional Group:

يطلق لفظ المجموعة الفعالة على ذرة أو مجموعة من الذرات توجد في تركيب جزئي المركب العضوي وتحدد فعالية هذا المركب. فعلى سبيل المثال فإن كلا من المركبات أ، ب، ج يحتوي مجموعة —C—H المميزة للألدهيدات. لهذه المركبات الثلاثة صفات وخواص كيميائية متشابهة فكل واحد منها يمكن أكسدته واختزاله إلى حمض كربوكسيلي وكحول على التوالي :



وكما يتضح من التفاعلات السابقة أنه على الرغم من اختلاف البنية التركيبية للمركبات الثلاثة إلا أنها جميعا تعطي نواتج متشابهة نظرا لوجود مجموعة الألدهيد (CHO-) المشتركة في تركيبها بغض

النظر عن بقية الجزيء . وعليه فإن المجموعة الفعالة هي الجزء النشط في جزيء المركب العضوي، ووفقا لذلك فإنه يتم تقسيم المركبات العضوية إلى طوائف محددة. وفكرة تقسيم المركبات العضوية إلى طوائف كل منها تضم آلاف المركبات ولكن بمجموعات فعالة معينة، لها أهمية كبيرة خاصة فيما يتعلق بتسمية المركبات العضوية و كذلك تحديد موقع التفاعل في جزيئات هذا المركب. ويبين جدول (١ - ١) أهم المجموعات الفعالة.

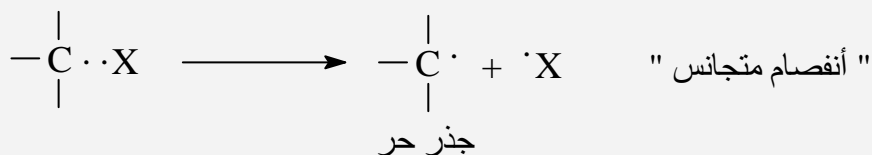
جدول (١ - ١) : المجموعات الفعالة

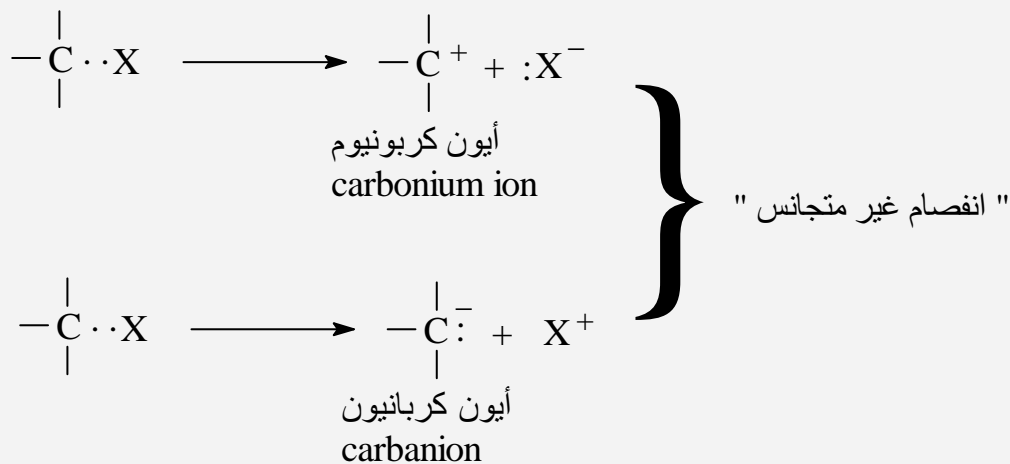
أمثلة	اسم المجموعة الفعالة	الصيغة البنائية للمجموعة الفعالة
$H_2C=CH_2$	الألكينات	
	المركبات الأروماتية (المركبات العطرية)	
$H-C\equiv C-H$	الألكاينات	$-C\equiv C-$
CH_3I ,	الهاليدات العضوية	$\begin{array}{c} X \\ \\ -C- \\ \end{array}$ ($X = I, Br, Cl, F$)
CH_3CH_2OH	الكحولات	$\begin{array}{c} \\ -C-OH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

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$	مشتقات الحموض الكربوكسيلية	$\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Y}$ (Y = Cl, OR, NR ₂ , ...)
$\text{CH}_3\text{NH}_2, \text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{NH}}}$	الأمينات	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{N}- \\ \end{array}$
CH_3CN	النيتريلات	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{C}\equiv\text{N} \\ \end{array}$
$\text{CH}_3\text{NO}_2, \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	مركبات نيترو	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{N}-\text{O}- \\ \end{array}$
CH_3SH	الثيولات	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{SH} \\ \end{array}$

١- ٣ تفاعلات المواد العضوية :

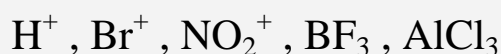
إن تفاعلات المواد العضوية ليست سوى انفصام (فك) روابط وتكون روابط أخرى جديدة. والروابط في معظم المركبات العضوية هي روابط تساهمية تمثل الواحدة منها بإلكترونين بين الذرتين المرتبطتين. وقد يحدث انفصام بشكل متجانس "homolytic" حيث تحتفظ كل من الذرتين المرتبطتين بالإلكترون، أو بشكل غير متجانس "heterolytic"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



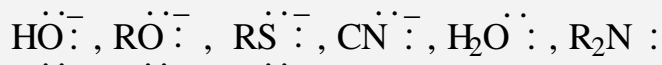


ويحتاج انفصام الرابطة إلى طاقة، كما أن تكوينها ينتج عنه طاقة. وطاقة التفاعلات من أهم الأمور التي يتعامل معها دارس الكيمياء عند دراسة التفاعلات الكيميائية. هذا وتختلف كمية طاقة انفصام الرابط باختلاف الروابط وكذا تختلف كمية الطاقة الذي تنتج عن تكوين الروابط.

ويتحدد نوع الانفصام وفقاً للسالبية الكهربائية للذرات المرتبطة، فإذا كانت ذرة X في مثالنا أعلاه تتمتع بسالبية كهربية 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 أقل سالبية كهربية من الكربون. وتتساوى الأيونات الموجبة (أيون الكربونيوم) إذا كانت قابلية ذرة الكربون لجذب الإلكترونات أقل 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⁺) وكواشف نيكولوفيلية (Nu⁻) على التوالي. وبصورة عامة يعرف الكاشف الإلكتروني بأنه الكاشف الذي لديه استعداد لتقبل الإلكترونات (يفتقر للشحنة السالبة) أي انه حمض لويس. ويمكن أن يكون موجبا أو متعادلا مثل:



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



إن تصنيف التفاعلات العضوية يوضح التغيرات التي تحدث على روابط ذرات الكربون التي يحدث عندها التفاعل ، ووفقاً لذلك فإنه يمكن تصنيفها إلى ثلاث أقسام رئيسية :

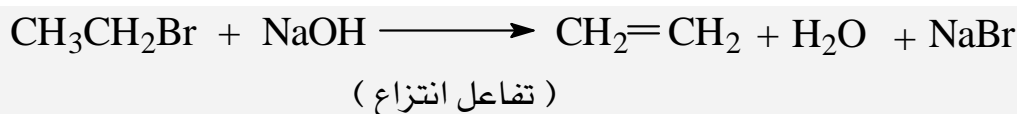
١- تفاعلات الإستبدال أو الإحلال **substitution**، حيث تزاح ذرة أو مجموعة مرتبطة بذرة الكربون ويحل محلها ذرة أو مجموعة أخرى .



٢- تفاعلات الإضافة **addition**: يشتمل هذا النوع من التفاعلات على زيادة عدد المجموعات المرتبطة بذرات الكربون حيث يصبح الجزيء مشبعاً.



٣- تفاعلات الانتزاع (الحذف) **elimination**، ويشتمل على نقصان عدد المجموعات المرتبطة بذرات الكربون حيث يصبح الجزيء غير مشبع (تزداد خاصية عدم التشبع بالجزيء).



أساسيات الكيمياء العضوية

المركبات الهيدروكربونات



دراسة الهيدروكربونات والتي تشمل الألكانات والألكينات والألكينات من حيث التسمية والتحضير والتفاعلات والخواص الفيزيائية.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على :-

1. تسمية أغلب المركبات الهيدروكربونية.
2. تحديد ظروف التفاعل اللازمة لتحضير الهيدروكربونات.
3. الإلمام بالخواص الفيزيائية للهيدروكربون لتمثل حالة المادة (صلبة، سائلة، غازية)، درجات الغليان والانصهار.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٥٪.

الوقت المتوقع للمتدرب:

٨ ساعات.

الوسائل المساعدة:

1. جهاز عرض رأسي Overhead Projector.
2. نماذج فراغية للمركبات العضوية.
3. عينات لبعض المواد المراد دراستها.
4. مختبر.

متطلبات الجدارة :

اجتياز الحقيبة الثالثة بكل جدارة .

هي مركبات تحتوي على كربون وهيدروجين فقط ومن الممكن تقسيم الهيدروكربونات مبدئياً إلى صنفين رئيسيين:

أولاً - هيدروكربونات اليفاتية:

وتتضمن مركبات مستقيمة السلسلة ومتفرعة وحلقية ويمكن تقسيم الهيدروكربونات اليفاتية إلى مجموعتين، وذلك بموجب نوعية روابط الكربون - الكربون التي تتضمنها. وهاتان المجموعتان هما:

أ. الهيدروكربونات المشبعة saturated، وتحتوي على روابط كربون - كربون مفردة فقط وتسمى

الكانات alkanes مثل $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ Ethane

ب. الهيدروكربونات غير مشبعة unsaturated، وتحتوي على روابط كربون - كربون متعددة، وتشمل:

١- الألكينات alkenes، التي تحتوي على روابط كربون - كربون مزدوجة ($\text{C}=\text{C}$)،

والألكاينات alkynes التي تحتوي على رابطة كربون - كربون ثلاثية ($\text{C}\equiv\text{C}$)، والمركبات التي تحتوي على أكثر من رابطة متعدد، سواء كان المركب مفتوح السلسلة أم حلقياً.

٢- الهيدروكربونات الأروماتية العطرية Aromatic Hydrocarbons وتشمل البنزين ومشتقاته، و الهيدروكربونات المتعددة الحلقة كالنفثالين C_{10}H_8 وغيرها.

٢- الألكانات Alkanes:

الألكانات مركبات هيدروكربونية مشبعة، أي تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين، وتوجد في الغاز الطبيعي والبترو، وأول أفراد هذه المجموعة هو الميثان الذي يتكون بتحلل المواد النباتية في قاع البرك حيث لا يوجد هواء وهو يعرف بغاز المستنقعات، ويطلق على الألكانات أحياناً البرافينات.

الصيغة الجزيئية العامة

جميع المركبات الهيدروكربونية المشبعة لها الصيغة الجزيئية التالية: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 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 أو أكثر وبعضها مع ذرة أو ذرات كربون.

٢- ١ تسمية الألكانات:

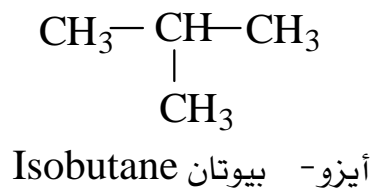
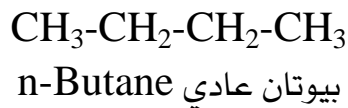
إن جميع الألكانات تنتهي دائما بالمقطع (-ane) ، الألكانات الأربعة الأولى لها أسماء خاصة أما ما يليها فلها أسماء مشتقة من ذرات الكربون (باللغة الإغريقية) التي في الجزيء وتنتهي بالمقطع (-ane) ، وفيما يلي جدول (٢ - ١) يوضح ذلك

جدول (٢- ١) تسمية الألكينات

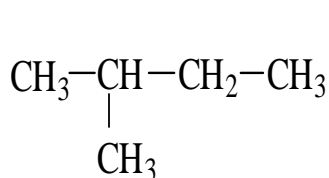
n	الصيغة	اسم المركب
1	methane	ميثان
2	ethane	إيثان
3	propane	بروبان
4	butane	بيوتان
5	pentane	بنتان
6	hexane	هكسان
7	heptane	هبتان
8	octane	أوكتان
9	nonane	نونان
10	decane	ديكان

واضح أن كل مركب من هذه المجموعة يزيد عن المركب السابق له زيادة ثابتة هي CH_2 وتسمى مثل هذه المجموعة ميثيلين Methylene ، ويمكن أن يكون لنفس الصيغة الجزيئية أكثر من مشابه كما يتضح من الأمثلة التالية:

المثال الأول : Butane C_4H_{10}



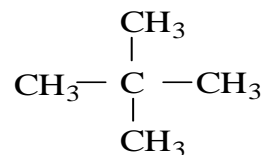
المثال الثاني: Pentane C_5H_{12}



بنتان - أيزو
Isopentane



بنتان - عادي
N-pentane



بنتان - نيو
Neopentane

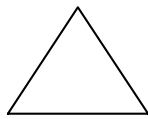
مجموعة الألكيل (R-) Alkyl Group :

مجموعة الألكيل (R-) عبارة عن الكان أزيلت منه ذرة هيدروجين فعند إزالة ذرة هيدروجين من الميثان نحصل على مجموعة methyl CH_3 ميثيل ، وعند إزالة ذرة هيدروجين من الإيثان نحصل على مجموعة اثيل (CH_3CH_2 -) Ethyl. ويبين الجدول (2-2) مجموعات الألكيل المهمة والشائعة الاستعمال في الكيمياء العضوية

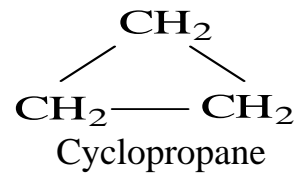
الألكان	الصيغة البنائية لمجموعة الألكيل	اسم مجموعة الألكيل
Methane CH ₄	CH ₃ -	Methyl
Ethane CH ₃ CH ₃	CH ₃ CH ₂ -	Ethyl
Propane CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₂ -	N-Propyl
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ n-Butane	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2- \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ \end{array}$	Isopropyl n-Butyl sec- Butyl
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ Isobutane	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CH} \text{CH}_2- \end{array}$	Isobutyl
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ Isobutane	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Tert-butyl

تسمية الألكانات الحلقية : Cycloalkanes

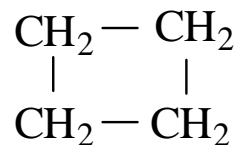
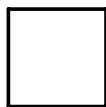
وتسمى بإضافة المقطع سايكلو أو حلقى لاسم الألكان المقابل لذرات الكربون المكونة للحلقة:

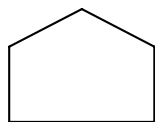


بروبان حلقى

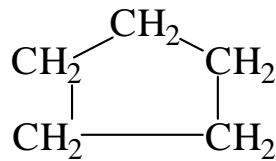


أو

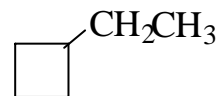




بيوتان حلقي



Cyclopentane



Ethylcyclobutane

الطريقة النظامية لتسمية الألكانات IUPAC :

تسمى الألكانات المتفرعة والمعقدة باتباع مجموعة من القواعد التي وضعها الاتحاد الدولي

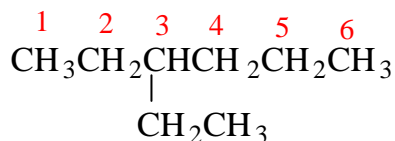
للكيمياء البحتة والتطبيقية، التي تعرف بقواعد IUPAC

International Union of Pure and Applied Chemistry.

وهذه القواعد هي :

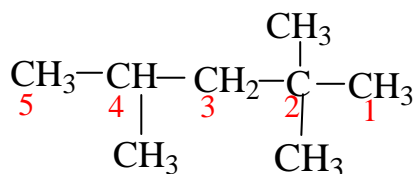
(١) تُعد أطول سلسلة كربونية مستمرة في الصيغة البنائية هي المركب الأساس (الأم) أما المجموعات الألكيلية الجانبية فتعد فروعاً أو بدائل.

(٢) ترقم السلسلة الرئيسية من الطرف أو النهاية الأقرب إلى الفرع الجانبي بحيث يأخذ الفرع اقل عدد من الأرقام. ويتم البدء في كتابة الاسم بوضع الرقم الدال على الفرع متبوعاً بخط قصير (-) ثم يليه اسم الفرع (البديل) وأخيراً اسم المركب الأساسي، ويختتم الاسم بالمقطع ane ليدل على أن المركب مشبع أما الفروع الألكيلية فكل منها يختتم بالمقطع yl كما يتضح من المثال التالي:



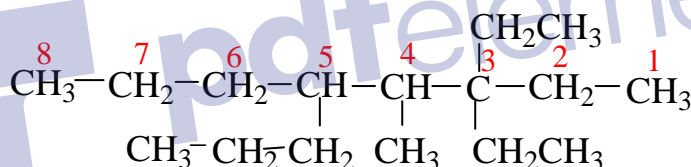
3-Ethyl hexane

إذا تعدد وجود البدائل التي هي من نوع واحد (كالمجموعات الألكيلية المتشابهة) على طول السلسلة الكربونية الرئيسية، تستخدم المقاطع di، tri، tetra، penta وهكذا تدل على التكرار أي اثنين، ثلاثة، أربعة أو خمسة..... إلخ وموضع هذه البدائل يدل عليها بأرقام مناسبة تفصل بينهما فاصلة، وهكذا وإذا تكرر البديل نفسه مرتين على ذرة كربون واحدة فيتكرر الرقم مرتين كما يتضح من المثال التالي :



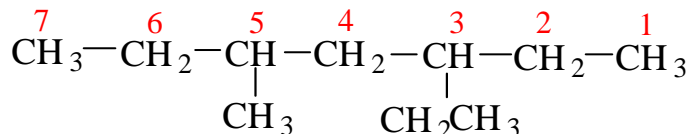
2-2-4-Trimethylpentane

إذا اتصلت عدة بدائل الكيالية مختلفة على السلسلة الرئيسية فتتم تسميتها وفقا لنظام الترتيب الأبجدي مثال :



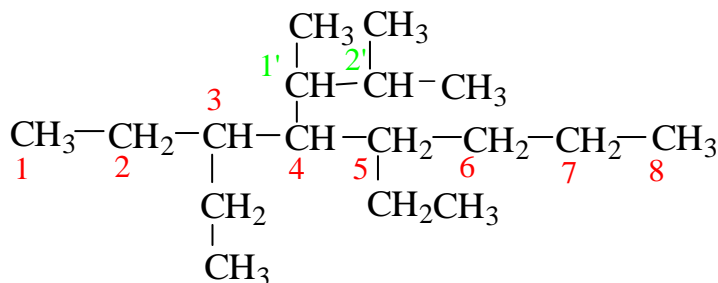
3,3-Diethyl-4-methyl-5-n-propyloctane

عندما تقع مجموعتان فرعيتان مختلفتان على بعد واحد من كلا طرفي السلسلة الرئيسية من الطرف الأقرب إلى الفرع الذي يبدأ أولا في الهجاء اللاتيني كما يلي :



3-Ethyl-5-Methylheptane

إذا كان البديل (أو الفرع) سلسلة الكيلية ذات فروع أخرى متشعبة فإنه تتم تسميتها كما لو كانت مركبا قائما بذاته ، إلا انه ينتهي بالمقطع (yl) بدل من المقطع (ane) ، كما انه يتم ترقيمه ابتداء من ذرة الكربون المتصلة بالسلسلة الأم مع مراعاة وضع الاسم بين قوسين ويسبق هذين القوسين رقم ذرة الكربون التي يقع عليها الفرع المتشعب كما يتضح من المثال التالي:



3-Ethyl-4(1',2',Dimethylpropyl) nonane

إذا وجدت بدائل أخرى على السلسلة الأم غير مجموعات الألكيل مجاميع البدائل (المجموعة) على تلك السلسلة يتم ترتيبها عن طريقة الحروف الأبجدية. ويوضح الجدول التالي أسماء لبعض البدائل (المجموعة) غير الألكيلية:

F: Fluoro

NO₂: Nitro

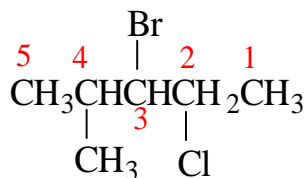
Cl: Chloro

NH₂: Amino

Br: Bromo

CN: Cyano

I: Iodo



3-Bromo-2-chloro-4-methylpentane

مما يجدر ذكره أنه عند استخدام نظام الحروف الأبجدية كأساس لترتيب المجموعة فإن البادئة iso- وكذلك البادئة neo- تؤخذ أحرفها الأولى بعين الاعتبار كجزء من الحروف الهجائية عند التسمية ، أما الحروف أو البوادي tert- و sec- وكذلك di و tri فإنها لا تؤخذ بعين الاعتبار كجزء من الحروف الهجائية .

٢-٢-٢ الخواص الفيزيائية للألكانات:

الألكانات مركبات غير قطبية nonpolar ، تتميز بانخفاض درجات غليانها مقارنة بالمواد العضوية الأخرى، فالألكانات من C₁ إلى C₄ غازات عند درجات الحرارة العادية، أما الألكانات من C₅ إلى C₁₇ فتكون سائلة، بينما نجد أن الألكانات التي يزيد عدد ذرات الكربون فيها على ١٨ تكون في الحالة الصلبة. أما فيما يتعلق في الذائبية، فإن الألكانات لا تذوب في الماء، ولكنها تذوب في المذيبات غير القطبية، كالبنزين والإيثر ورابع كلوريد الكربون حسب القاعدة العامة في الذائبية التي تنص على أن (المثل يذيب المثل) والألكانات اقل كثافة من الماء، إذ تطفو الألكانات السائلة على سطح الماء عند محاولة مزجها.

٢-٢-٣ الخواص الكيميائية للألكانات:

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

١- الاحتراق combustion :

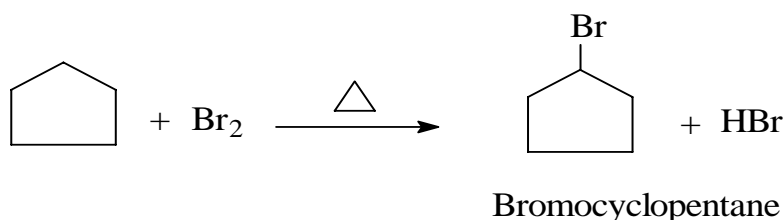
تتفاعل الألكانات شأنها في ذلك شأن معظم المركبات العضوية - مع كمية كافية من الأكسجين لإعطاء ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. إضافة إلى كمية من الطاقة.



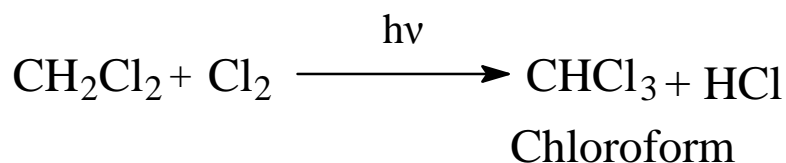
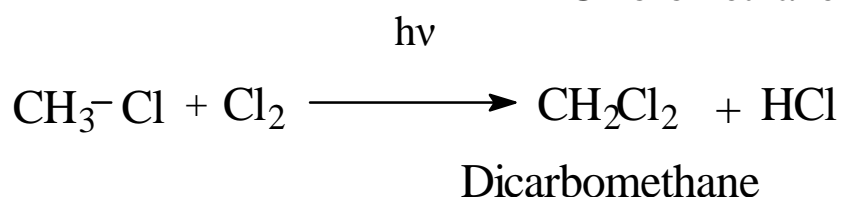
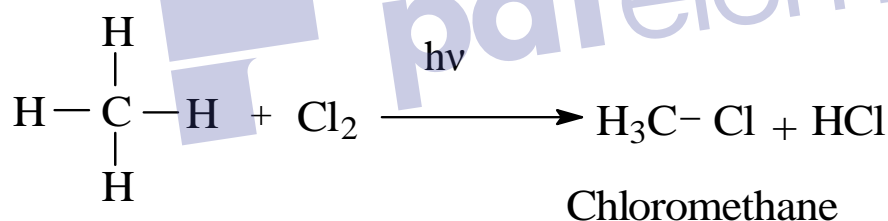
٢- الهلجنة Halogenation:

تتفاعل الألكانات (والألكانات الحلقية) مع الكلور Cl_2 والبروم Br_2 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:

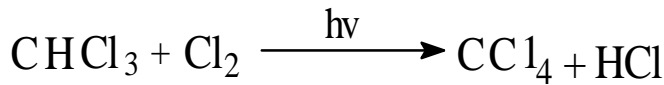
مثال (١):



مثال (٢):



$h\nu$

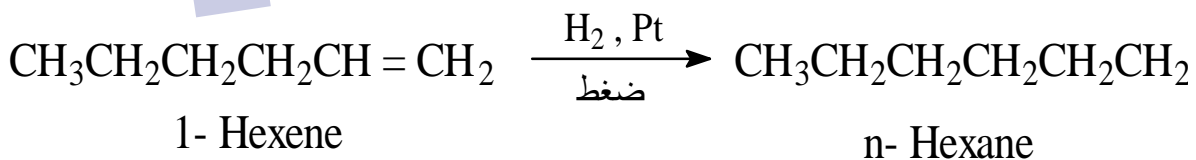
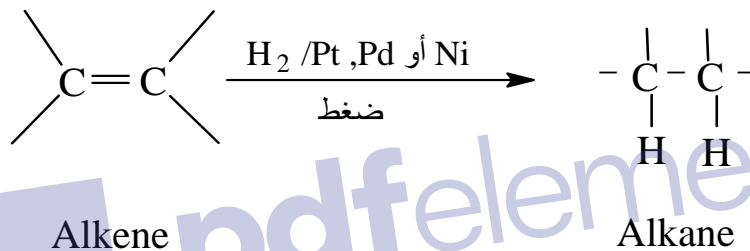


Carbontetrachloride

ومن الصعب الحصول عليها في صورة نقية بالطريقة السابقة وذلك لتقارب درجة غليانها، ولكن يمكن الحصول على مثل هذه المركبات وعلى درجة كبيرة من النقاوة بطرق كيميائية مختلفة أهمها:

أ. اختزال (هدرجة) الألكينات.

يمكن اختزال الألكينات بواسطة الهيدروجين في وجود عامل مساعد مثل البلاتين أو النيكل أو البلاديوم لتعطي الكانات.

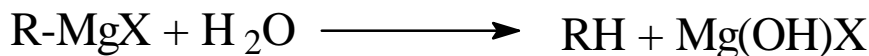


ب. تفاعل جرينارد:

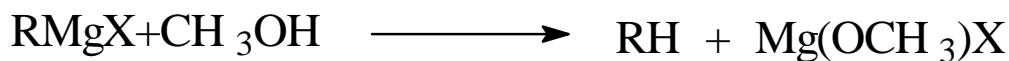
يتفاعل معدن الماغنسيوم مع هاليدات الألكيل، في وجود الإيثر الجاف كمذيب، ليعطي مركبات تسمى كواشف جرينارد Grignard reagents. تعتبر هذه من أهم الكواشف المفيدة في التفاعلات العضوية.



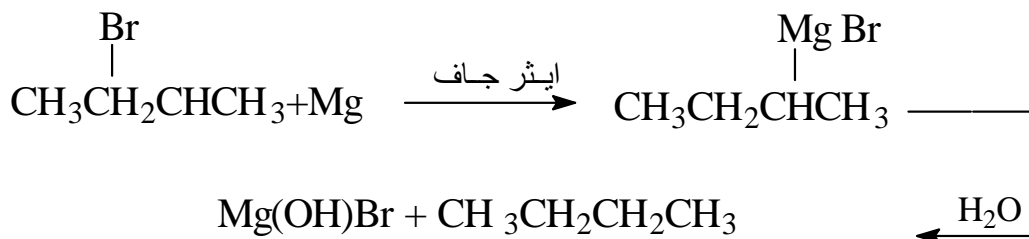
يتفاعل ذلك المركب القطبي مع الماء أو أي مركب يحمل ذرة هيدروجين حمضية مثل الكحولات ليعطي الألكان المقابل.



Alkane

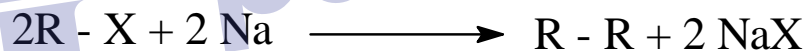


Alkane

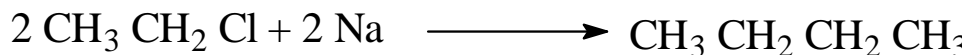


ج. تفاعل فورترز:

يتفاعل معدن الصوديوم مع هاليد الألكيل ليعطي الكانات متماثلة متناظرة.

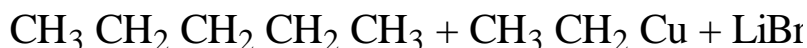
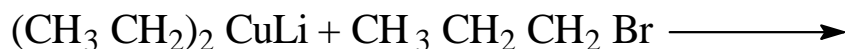


Alkane

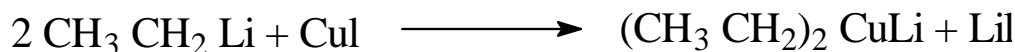
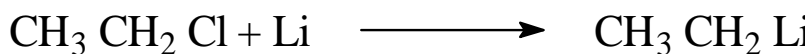


د. استخدام مركبات النحاس والليثيوم:

في هذه الطريقة يمكن الحصول على الألكانات من جراء اتحاد سلسلتين الكيليتين متماثلين أو مختلفين وذلك بتفاعل هاليد الألكيل مع ليثيوم ثنائي الكيل النحاس، Lithium dialkyl copper (R_2CuLi) كما يتضح من خلال التفاعلات التالية :



هذا ويحضر ليثيوم ثنائي الكيل النحاس وفقا للمعادلة التالية:

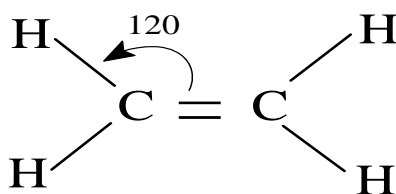


٢ - ٢ - ٤ مصادر الألكانات وطرق تحضيرها:

يعد البترول والغاز الطبيعي المصدرين الرئيسيين للألكانات، والهيدروكربونات بشكل عام. إذ يشكل الميثان أكثر من ٨٠٪ من الغاز الطبيعي، أما المكونات الأخرى فهي الإيثان والبروبان والبيوتان. أما البترول فهو مزيج معقد من مواد عضوية مختلفة، وتشكل الهيدروكربونات معظمها. ويتم فصل مكونات البترول عن بعضها عن طريق عملية التكرير Refining. إلا أن الألكانات العليا يصعب ذلك.

٢ - ٣ الألكينات alkenes:

الألكينات هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة كربون - كربون مزدوجة (C=C)، وتسمى أحيانا بالاوليفينات olefins، والصيغة العامة للألكينات غير الحلقية هي C_nH_{2n} ، وللالكينات الحلقية $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ وأبسط عضو في عائلة الألكينات هو الإثيلين C_2H_4 .



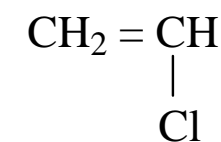
أ. التسمية الشائعة:

تستخدم التسمية الشائعة في حالة الألكينات ذات الأوزان الجزيئية الواطئة وذلك باستبدال المقطع -ane الذي يقع في نهاية اسم المركب الألكاني alkane بالمقطع -ylene ليصبح المركب الكيلين، كما هو موضح في الجدول التالي:

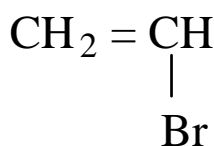
جدول (1-3-2) يوضح طريقة تسمية الألكينات الشائعة.

الإلكين Alkene	الألكان Alkane
Ethylene $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Ethane CH_3CH_3
Propylene $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	Propane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
Butylene $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	n-Butane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2-Butylene $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	Isobutane $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$
Isobutylene $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	

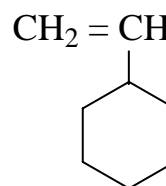
هذا ويمكن تسمية المركبات المشتقة من الأيثيلين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ بأسماء خاصة حيث تعطي مجموعة - $\text{CH}=\text{CH}_2$ اسم مجموعة فاينيل (Vinyl group) كما يلي:



Vinyl Chloride

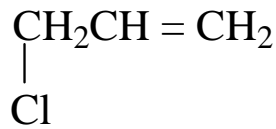


Vinyl bromide



Vinyl Cyclohexane

أما المجموعة المشتقة من البروبيلين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ فتسمى مجموعة الليل (allyl group) مثال:



Allyl Chloride

ب. التسمية النظامية IUPAC:

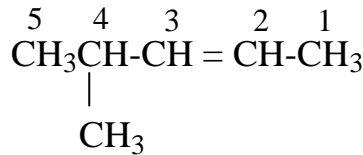
عندما يزداد حجم الجزيئات تزداد تبعاً لذلك صعوبة تسميتها، ولهذا فقد تم اتباع نظام التسمية المعروف بنظام أيوباك للتسمية IUPAC (التسمية النظامية) المستمد مما سبق أن درسناه في حالة الألكانات ولفهم هذه التسمية يمكن اتباع الخطوات التالية:

(٣) تختار أطول سلسلة تحتوي الرابطة الثنائية لتعبر عن السلسلة الأم (الأصل).

(٤) لتسمية هذه السلسلة يتم استبدال النهاية -ane الموجودة في نهاية اسم المركب الألكاني بالنهاية -ene.

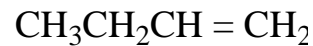
(٥) ترقيم السلسلة من الطرف الأقرب للرابطة الثنائية، بغض النظر عن المجموعات الفرعية التي تسمى كالمعتاد بعد تحديد مواضعها.

حيث إن الرابطة الثنائية تربط بين ذرتي كربون برقمين مختلفين، فإنه يتم اختيار أقل الرقمين عدداً ليبدل على مكان الرابطة، كما يتضح من المثال التالي:

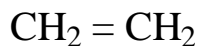


4-Methyl - 2- Pentene

أمثلة أخرى لتوضيح القواعد السابقة:



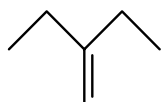
1-Butene



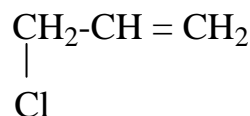
Ethene



Propene

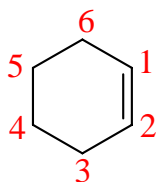


2-Ethyl-1-Butene



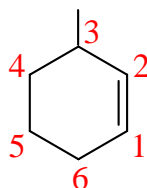
3-Chloro -1- Propene

تتم تسمية الحلقات الألكينية بحيث تقع الرابطة المزدوجة بين ذرات الكربون رقم واحد وذرة الكربون رقم اثنين بصفة دائمة، لذلك فلا داعي لوضع الرقم أمام الاسم. وعند وجود بدائل على الحلقة فإن الترقيم يستمر بحيث يعطي المجموعة البديلة أصغر الأرقام.



Cyclohexene

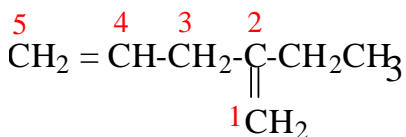
(وليس 1-Cyclohexene)



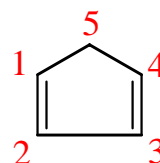
3-Methylcyclohexene

(وليس 6-Methylcyclohexene)

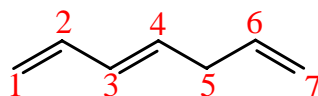
تستخدم المقاطع di ، tri ، tetra ،..... للدلالة على عدد الروابط المضاعفة وذلك قبل المقطع -ene مباشرة مع تحديد مكان الروابط الثنائية في السلسلة بأقل عدد ممكن كما سبق أن أشرنا إليه في حالة الرابطة الواحدة.



2-Ethyl,1,4-Pentadiene



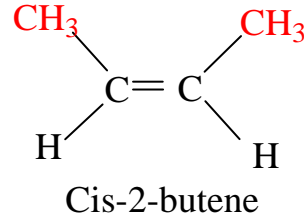
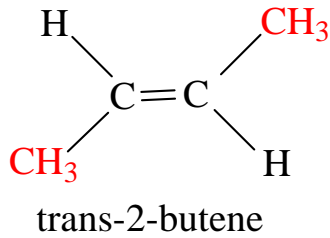
1,3-Cyclopentadiene



1,3,6-Heptatriene

إضافة إلى ظاهرة التشكل البنائي الموجودة في الألكينات (اختلاف مركبين أو أكثر في مكان الرابطة المزدوجة كما في 1-butene و 2-butane) تظهر في بعض الألكينات ظاهرة

التشكل الهندسي ، وذلك بسبب عدم وجود حرية دوران حول الرابطة المزدوجة . فهناك متشكلان هندسيان للمركب 2-butene وهما :



فعندما تكون المجموعتان المتماثلتان (مجموعتا المثل أو ذرتا الهيدروجين في المثال السابق) في الاتجاه نفسه ، يسمى المركب (cis - سيس) ، وعندما تكونان في اتجاهين مختلفين يسمى المركب (أو المتشكل) ترانس trans . والمتشكلان سيس وترانس مركبان مستقلان ، يختلفان عن بعض في الخواص الفيزيائية ، فدرجة غليان cis-2-butene ، على سبيل المثال ، ٣٧ م° ودرجة غليان trans-2-butene ٠,٩ م° .

٢-٣-٢ الخواص الفيزيائية للألكينات:

لا تختلف الألكينات كثيرا عن الألكانات في خواصها الفيزيائية فهي تشبه الألكانات المقاربة لها في الوزن الجزيئي ، في درجات غليانها وذائبيتها ، فهي كالألكانات لا تذوب في الماء ، بل تذوب في المذيبات غير القطبية كالبنزين والأثير ورابع كالكوريد الكربون ، وهناك اختلاف بين الألكينات و الألكانات ، وهو أن الألكينات تذوب في حمض الكبريتيك المركز بينما لا تذوب الألكانات في هذا الحمض.

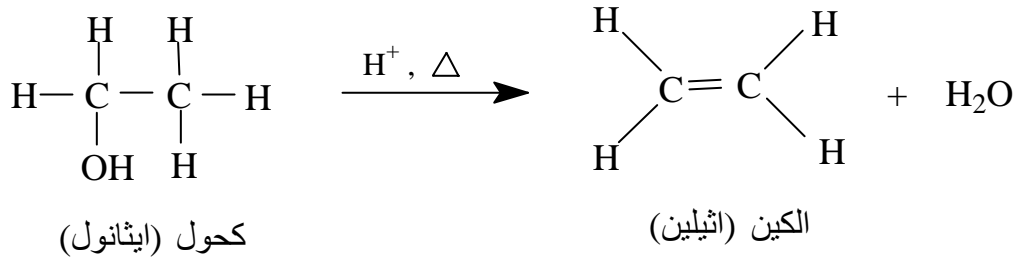
٢-٣-٣ طرق تحضير الألكينات:

تحضر الألكينات بطريقتين رئيسيتين في المختبر وهما :

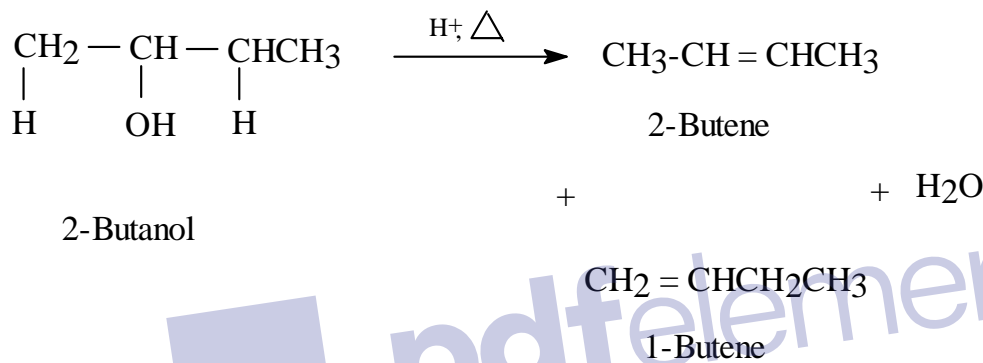
(٦) انتزاع الماء من الكحول:

عند تسخين الأخير ، بوجود كمية قليلة من حمض H^+ ، واكثر الحموض استعمالا في هذا

المضمار هي حمض الكبريت H_2SO_4 وحمض الفسفور H_3PO_4 .

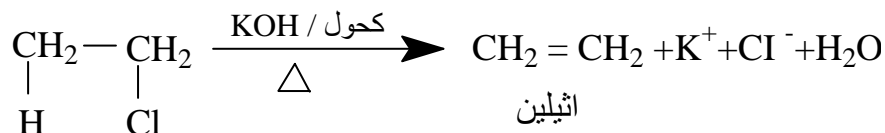


وعندما يؤدي انتزاع الماء إلى تكوين ناتجين مختلفين، فإن الإلكين الأكثر استبدالاً (الإلكين الذي تحمل فيه ذرتا كربون الرابطة المزدوجة أكبر عدد من مجموعة الألكيل) هو الناتج الرئيس، كما المثال التالي:



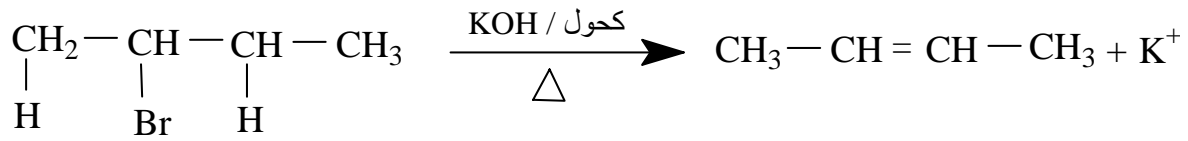
(٧) انتزاع هاليد الهيدروجين من هاليد الإلكيل:

يتم نزع جزيء HX (I, Br, Cl = X) من هاليد الألكيل عند تسخينه مع الكحول في وجود KOH.



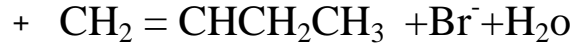
كلورو إيثان

وإذا أدى انتزاع هاليد الهيدروجين إلى تكوين ناتجين، فإن الإلكين الأكثر استبدالاً بمجموعات الألكيل هو الناتج الرئيس، كما في الكحولات، والمثال التالي يوضح ذلك:



٢- برومو بيوتان

٢- بيوتين (ناتج رئيس)



١- بيوتين (ناتج فرعى)

١. ضافة حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 البارد:

يضاف الحمض لإعطاء كبريتات الألكيل الهيدروجينية، بينما لا تتفاعل الألكانات مع هذا الحمض، ويستعمل هذا التفاعل في التفريق بين الألكانات والإلكينات. وتتبع الإضافة قاعدة ماركوفنيكوف.



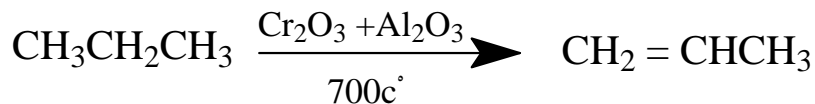
٢. البلمرة Polymerization:

تضاف جزيئات الإلكين إلى بعض - وتحت ظروف معينة - لإعطاء مركبات ذات وزن جزيئي عال تسمى مبلمرات polymers. وللمبلمرات استعمالات كثيرة جدا لا يتسع المجال للتحدث عنها، إذ يستطيع الطالب الرجوع إلى كتب متخصصة في هذا المجال.

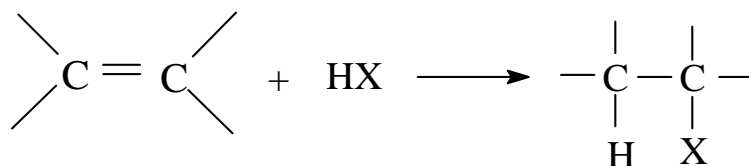
ثانياً : تحضير الألكينات في الصناعة :

يحضر الايثيلين في الصناعة في أوروبا الغربية من جزء النفط Naphtha fraction الناتجة من تقطير البترول، وهذا الجزء يحتوي على الكانات مستقيمة السلسلة تحتوي على ٤ - ١٠ ذرات كربون ويمرر هذا بواسطة البخار في الأنابيب مسخنة حتى درجة حرارة ٧٠٠ - ٩٠٠ م°، والايثيلين الناتج ينقى بواسطة التقطير التجزيئي .

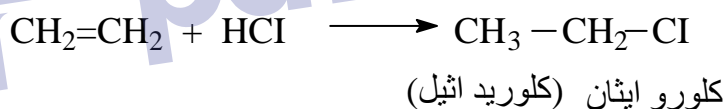
يحضر الايثيلين في المصانع في الولايات المتحدة بواسطة تحويل الإيثان الناتج من الغاز الطبيعي الرطب عند درجة حرارة عالية.
 يحضر البروين من البروبان بواسطة الحرارة العالية ووجود $(Cr_2O_3 + Al_2O_3)$ كعامل مساعد، وكذلك من التقطير البترولي.



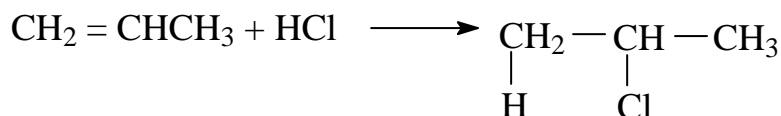
إضافة هاليد الهيدروجين HX ($X = Cl, Br, I$):



هاليد الكيل



وفي حالة إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الكين غير متماثل، فإن ذرة الهيدروجين تضاف إلى كربون الرابطة المزدوجة، التي تحمل أكبر عدد من ذرات الهيدروجين، وهو ما يعرف بقاعدة ماركوفنيكوف Markovnikov's Rule نسبة إلى العالم الروسي ماركوفنيكوف.

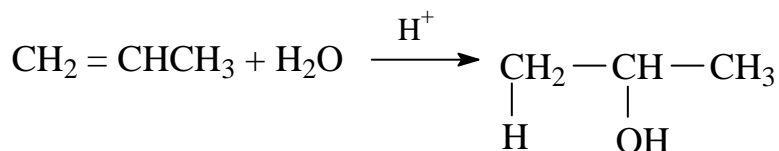


بروين

٢- كلوروبروبان

إضافة الماء Hydration :

يضاف الماء إلى الإلكين بوجود كمية قليلة من الحمض H^+ لإعطاء الكحول. وتتبع الإضافة قاعدة ماركوفنيكوف.



بروبين

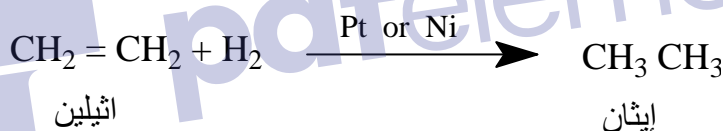
٢- بروبانول

٢-٣-٤ تفاعلات الألكينات:

التفاعل الرئيس للألكينات هو تفاعل الإضافة، لأنها مركبات غير مشبعة. وتتم الإضافة إلى الرابطة. ومن أهم تلك التفاعلات ما يلي:

١. الهدرجة Hydrogenation:

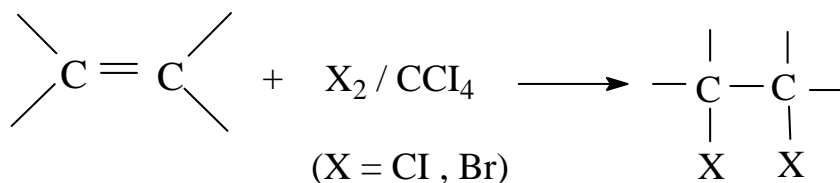
يضاف الهيدروجين إلى الإلكين بوجود Pt أو Ni أو Pd (عوامل حفازة) Catalysts لإعطاء الإلكان.



وفي هذا التفاعل، تضاف ذرة هيدروجين إلى إحدى ذرتي الرابطة المزدوجة، وتضاف ذرة الهيدروجين الأخرى إلى الطرف الآخر من الرابطة المزدوجة

٢. الهلجنة Halogenations:

يضاف الكلور أو البروم المذاب في مذيب خامل إلى الإلكين لإعطاء ثنائي كلور أو ثنائي برومو الكان.



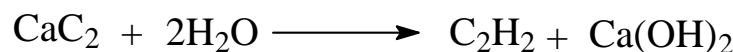
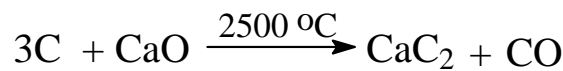


ويستعمل تفاعل البروم مع الإلكين للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة (والرابطة الثلاثية) ، ويختفي لون البروم الأحمر عند إضافته إلى الكين .

٢- ٤ الألكاينات Alkynes :

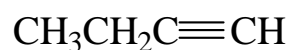
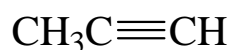
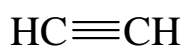
الألكاينات هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة كربون - كربون ثلاثية (- $\text{C}\equiv\text{C}$). والصيغة الجزيئية للألكانات هي $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ، وأبسط الألكاينات المعروفة هو غاز الأسيتلين C_2H_2 ، الشكل الهندسي للجزيء خطي ، بسبب استعمال ذرتي الكربون لأفلاك sp المهجنة ، أي أن ذرتي الكربون وذرتي الهيدروجين تقع جميعها على خط مستقيم . ويحترق غاز الأسيتلين مع الأكسجين لإعطاء لهب ذي حرارة عالية جدا تصل إلى ٣٠٠٠ م° ، ولهذا السبب يستعمل غاز الأسيتلين في أعمال اللحام.

يتم تحضير الأسيتلين صناعيا بتسخين فحم الكوك مع أكسيد الكالسيوم CaO في فرن كهربائي ، ثم معالجة كربيد الكالسيوم CaS_2 الناتج بالماء.



٢- ٤- اتسمية الألكاينات :

يمكن تسمية الألكاينات بالطريقة الشائعة أو حسب التسمية النظامية (اي نظام IUPAC) ففي التسمية الشائعة يستخدم الأسيتلين كمرجع لبعضها ، وبخاصة الجزيئات الصغيرة ، و الأسيتلين هو اسم شائع لأصغر جزيء ألكايني ، وفي التسمية النظامية تتبع قواعد التسمية نفسها للألكاينات إلا أن النهاية -yne تحل محل النهاية -ene كما يتضح من الأمثلة التالية :



Acetylene

Methyl acetylene

Ethyl acetylene

تسمية شائعة

Remove Watermark Now

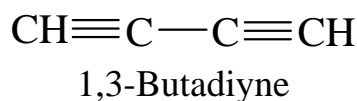
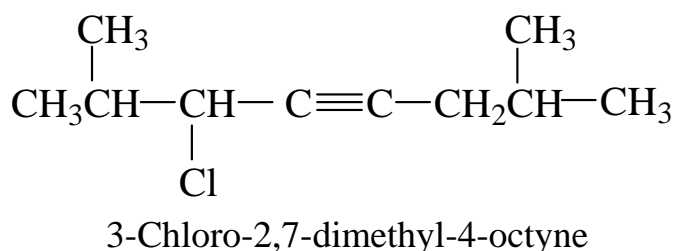
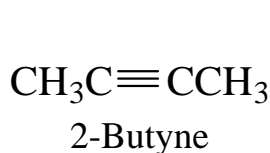
Ethyne

Propyne

1- Butyne

تسمية نظامية

أمثلة على التسمية النظامية IUPAC:



وفي حالة وجود رابطتين إحداهما ثنائية والأخرى ثلاثية في المركب على بعدين متساويين من الطرفين، فإن الرابطة الثنائية تأخذ اقل الأرقام وتبقى النهاية كما هي -yne مسبوقة برقم الدال على موقع الرابطة الثلاثية، وهذا يأتي مسبقا بالاسم الدال على وجود alkene.



1-Penten-4-yne

وفي حالة تفاوت بعد الرابطتين عن الطرف يبدأ الترقيم من الطرف الأقرب لأي من الرابطتين وينتهي الاسم بالمقطع -yne بصفة دائمة.

٢-٤-٢ الخواص الفيزيائية للألكينات:

الألكينات مركبات غير قطبية فهي لا تذوب في الماء ولكن شديدة الذوبان في المذيبات العضوية كالبنزين ورابع كلوريد الكربون. وهي تشبه الألكانات في درجة غليانها، فمثلا تجد أن المركبات من

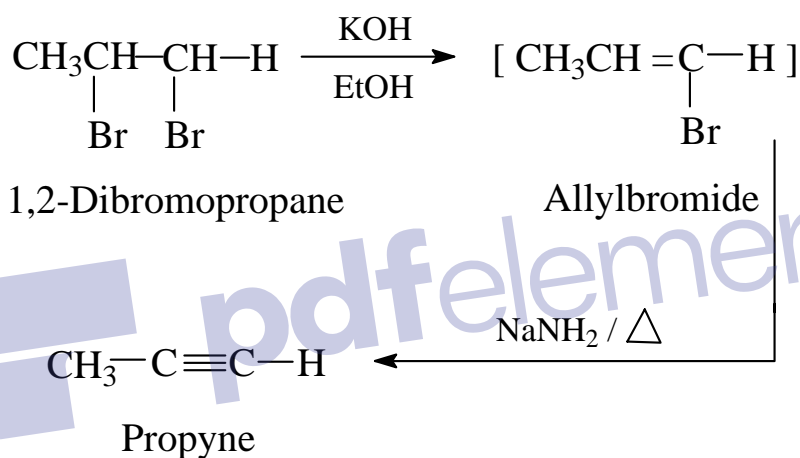
C₂ إلى C₄ عبارة عن غازات، والمركبات من C₄ إلى C₁₆ عبارة عن سوائل وأعلى من C₁₇ تكون مواد صلبة.

٢-٤-٣ تحضير الألكينات :

تحضر الألكينات مخبريا بعدة طرق من هذه الطرق تحضيرها من هاليدات الألكيل الثنائية وتحضيرها من استيليدات الصوديوم كما يلي:

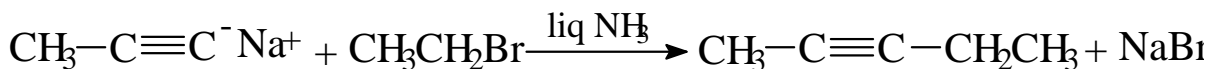
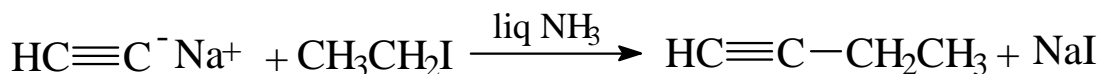
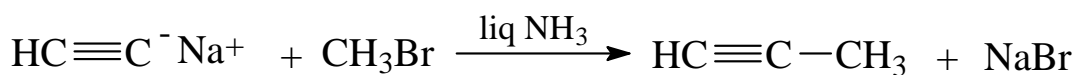
١. نزع الهيدروجين والهالوجين من الألكيل ثنائي الهاليد : Dehydrohalgenation

يتم نزع ذرتي هيدروجين وذرتي هالوجين من ذرتي كربون متجاورتين على مرحلتين كما يلي :



٢. من أستيليدات الصوديوم ومشتقاتها :

يتفاعل أستيليد الصوديوم مع هاليدات الألكيل الأولية لبناء سلاسل هيدروكربونية طويلة كما يلي :



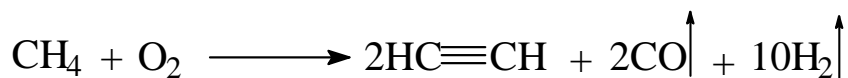
Sodium propynide

ولا تصلح هذه الطريقة مع هاليدات الألكيل الثانوية او الثالثية وذلك لأن الأستيليد يعمل كقاعدة قوية تتفاعل مع الهاليدات الثانوية والثالثية وتنتج مركبات هيدروكربونية غير مشبعة.

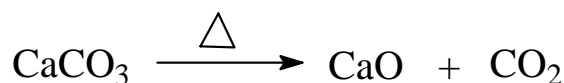
الطرق الصناعية المستخدمة في تحضير الألكينات:

يعتبر الأستيلين من أهم مركبات الألكينات في الصناعة إذ يمكن استخدامه في تحضير كثير من المركبات الكيميائية، وأهم الطرق الصناعية لتحضير الأستيلين ما يلي :

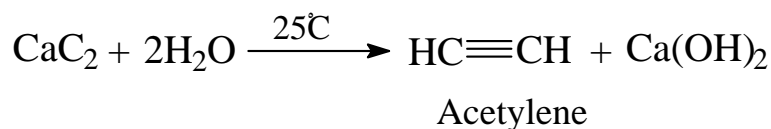
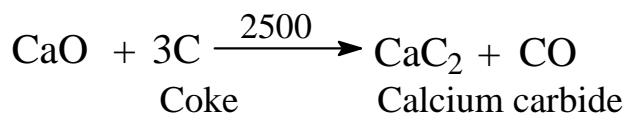
١- طريقة التكسير الحراري للميثان: في هذه الطريقة يسخن الميثان عند درجة حرارة عالية جدا فينتج الأستيلين مخلوطا بمواد أخرى كما يتضح من المعادلة التالية:



٢- من كربونات الكالسيوم: يمكن الاستعاضة عن الطريقة السابقة بطريقة صناعية أخرى اقل تكلفة وأكثر ملاءمة، وفي هذه الطريقة تسخن كربونات الكالسيوم وينتج الجير الحي ، يلي ذلك تسخين الجير الحي الناتج مع الفحم (فحم الكوك) في فرن كهربائي حيث يتكون كربيد الكالسيوم ثم يضاف الماء إلى كربيد الكالسيوم وينتج الأستيلين وفقا للمعادلات التالية :



Calcium carbonate



تتم تفاعلات الاضافة على الرابطة الثلاثية في مرحلتين:

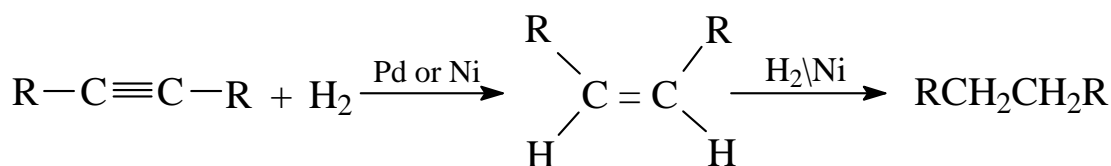
في المرحلة الأولى تتكون الألكينات، وفي المرحلة الثانية تتكون مركبات مشبعة هي الألكانات.

هذا وتتأكسد الألكينات بالعوامل المؤكسدة المختلفة كما يتبين من خلال التفاعلات التالية:

١. إضافة الهيدروجين:

عند تمرير مولين من الهيدروجين على الألكينات بوجود عامل مساعد مثل البلاتين او البلاديوم او

النيكل، فإنه يتكون الالكان المطابق.



وللحصول على ألكين فقط فإنه يستوجب استخدام عامل مساعد صمم لتفاعل مثل النيكل بورايد-Ni

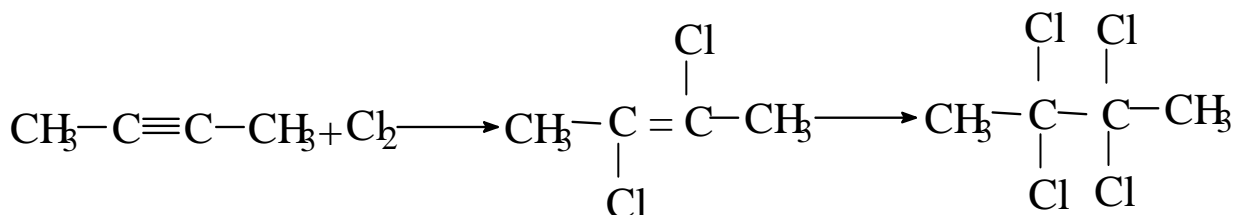
B₂ او البلاديوم مع أسيتات الرصاص Pb(OAc)₄ أو عامل ليندler Linders catalyst

. Pd/CaCO₃)

٢. اضافة الهالوجين:

تتفاعل الألكينات مع الهالوجينات بسهولة معطية في البداية الكينات ثنائية وباستمرار التفاعل

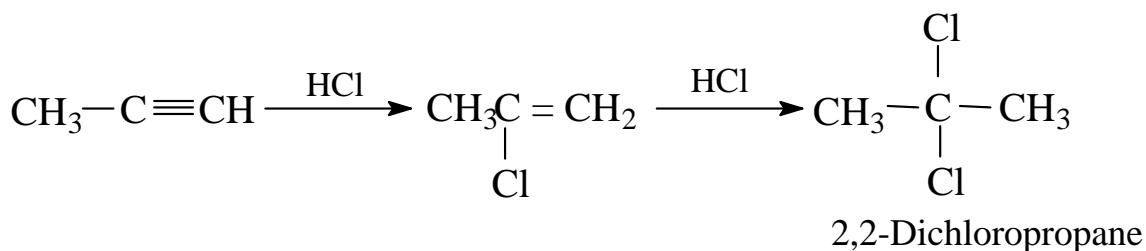
فإنه ينتج الكانات رباعية الهاليد كما يلي :



1,1,2,2-Tetrachlorobutane

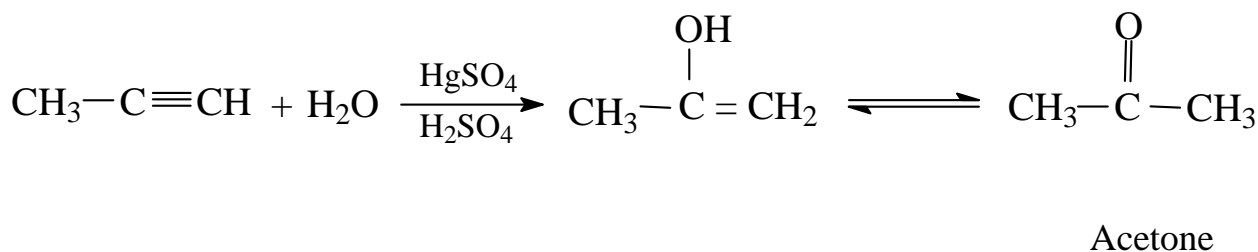
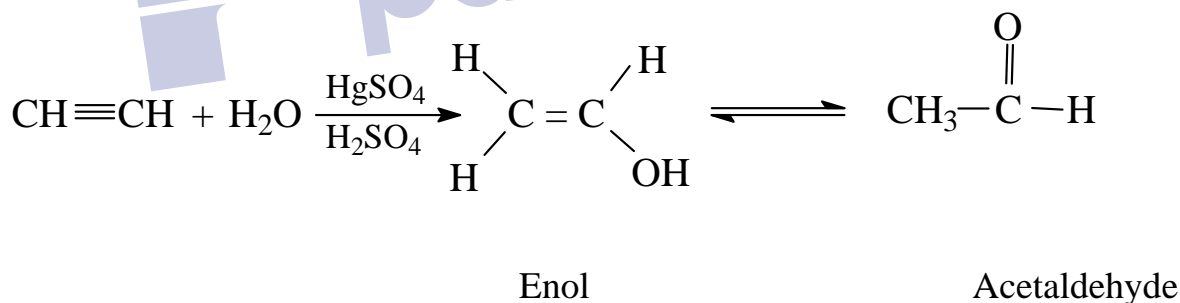
٣. إضافة هاليدات الهيدروجين:

تتفاعل الألكاينات مع هاليدات الهيدروجين تفاعلات إضافة وتتبع الإضافة في هذه الحالة قاعدة ماركونيكوف، فمثلا عند تفاعل مولين من هاليدات الهيدروجين مع الألكاين يتكون في البداية هاليد الألكاين وباستمرار التفاعل يتكون الكان يحتوي على ذرتي هيدروجين تقعا على ذرة كربون واحدة.



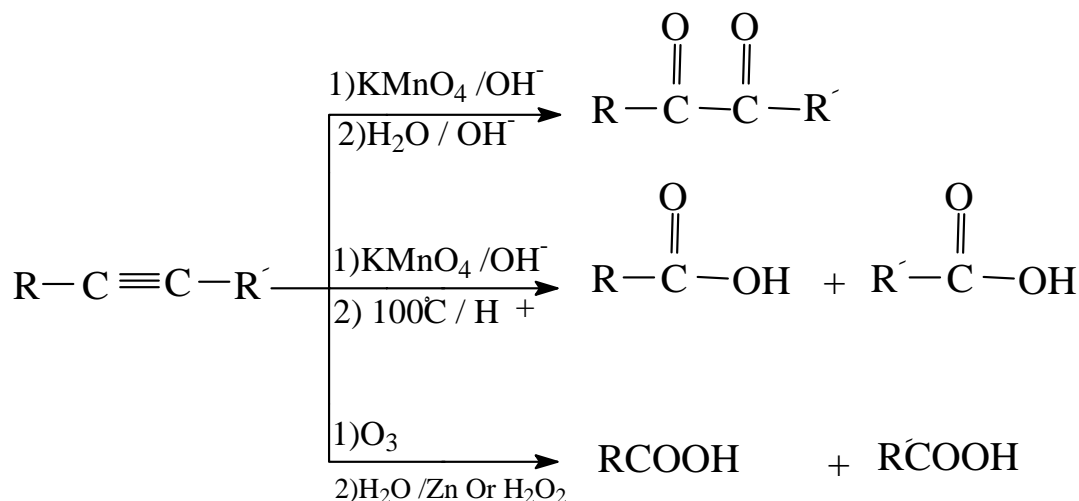
٤. إضافة الماء:

يضاف جزيء الماء إلى الألكاين حسب قاعدة ماركونيكوف ويستخدم حمض الكبريت المخفف وكبريتات الزئبق mercuric sulfate كعامل مساعد، وعند الإضافة يتكون إينول غير ثابت لا يلبث أن يتحول إلى مركب ثابت هو الكيتون أو الألدهيد.



تتأكسد الألكاينات بواسطة برمنجنات البوتاسيوم أو الأوزون أو غيرها من المؤكسدات القوية

لتعطي مركبات مختلفة كما تبين من المعادلات التالية:



٢-٤-٦ أهمية المركبات العضوية ذات الروابط الثنائية والثلاثية

تعتبر المركبات العضوية ذات الروابط الثنائية والثلاثية على درجة كبيرة من الأهمية الصناعية والطبية. فمثلا تدخل بعض المركبات ذات الروابط الثنائية في إنتاج مواد بلاستيكية عديدة كالبولي إيثيلين والبولي برويلين وبولي فاينيل كلورايد (PVC) وفي صناعة المطاط كالبولي إيزوبرين كما توجد الروابط الثنائية ضمن تركيب بعض الفيتامينات مثل فيتامين A والعقاقير الطبية كالتاموكسيفين المضاد لسرطان الثدي.

تدخل الروابط الثلاثية في تركيب كثير من العقاقير الطبية مثل حبوب منع الحمل أو العقاقير المختلفة لضغط الدم مثل باراقلين Payragyline.

أساسيات الكيمياء العضوية

المركبات الأروماتية



دراسة الأسس العامة للمركبات الأروماتية مثل الخاصية الأروماتية، والخواص الفيزيائية، والتفاعلات الكيميائية وخصوصاً تفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروفيلي.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على:

1. معرفة نوع المركب العضوي هل هو أروماتي أم غير ذلك.
2. كتابة صيغ وأسماء المركبات الأروماتية.
3. الإلمام بالخواص الفيزيائية للمركبات الأروماتية.
4. تح $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_3$ ديد نوع التفاعلات الأروماتية.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٩٠٪.

الوقت المتوقع للتدريب:

٤ ساعات.

الوسائل المساعدة:

1. جهاز عرض رأسي Overhead Projector .
2. عينات لبعض المواد المراد دراستها .
3. مختبر .

متطلبات الجدارة :

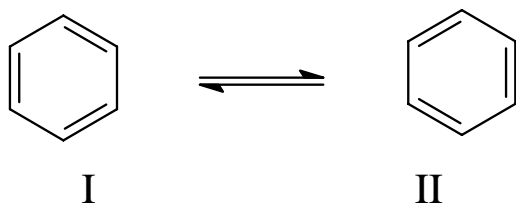
اجتياز الحقيبة الثالثة بكل جدارة.

يطلق لفظ المركبات الأروماتية عموماً على المركبات الكيميائية العضوية الحلقية غير المشبعة وذات الخصائص المميزة. قد تكون هذه المركبات متجانسة أي أن حلقاتها مكونة من ذرات الكربون و الهيدروجين فقط وقد تكون غير متجانسة يدخل في تركيب حلقاتها ذرة أو أكثر من ذرة أخرى غير ذرات الكربون والهيدروجين مثل الأكسجين والنتروجين والكبريت.

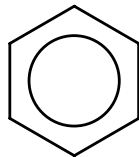
يستعمل المصطلح الروماني (Aromatic) عادة في وصف مشتقات البنزين (ذات الروائح العطرية) المستخلصة من النباتات إذ تحتوي هذه المركبات عادة على مجموعات مختلفة مثل OCH_3 - ، $-COOH$ ، $-COOCH_3$ - - - - إلخ متصلة بحلقة تحمل الصيغة الجزيئية C_6H_5 - إلا أنه مع الوقت تم اكتشاف مركبات أخرى تحتوى على الحلقة نفسها C_6H_5 - ، وهذه أما أن تكون عديمة الرائحة أو ذات رائحة كريهة، لذا فقد تم التخلي في هذا العرض عن المصطلح العربي (عطرية) ليطلق لفظ المصطلح اللاتيني كما هو أي أروماتي.

٣ - ٢ تركيب البنزين:

يعد البنزين C_6H_6 أبسط المركبات الأروماتية وفي البنزين تتصل ذرات الكربون مع بعضها على شكل سداسي منتظم تتبادل فيه الروابط المفردة والمزدوجة. والبنزين جزيء مستو، تقع فيه ذرات الكربون والهيدروجين في مستوى واحد، إذ تستعمل ذرات الكربون أفلاك sp^2 المهجنة. وجميع روابط كربون - كربون في البنزين متساوية في الطول وتبلغ ($139^\circ A$) ، وهي أطول من الرابطة المزدوجة $C=C$ ($132^\circ A$) ، وأقصر من الرابطة المفردة $C-C$ ($154^\circ A$). وأما الصيغة البنائية للبنزين فقد مثلها الكيميائي الألماني كيكولية Kekule كما يلي:



منتظم ويمثل الشكلان I ، II بنائي رنين . والبناء الحقيقي للبنزين هو مزيج Hybrid من البنائين I ، II . لذلك يمثل البنزين بشكل سداسي وبداخله حلقة للدلالة على أن الإلكترونات غير متركزة أو منتشرة Delocalized



٣- الخصائص الأروماتية:

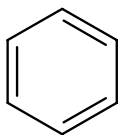
تتلخص الخواص العامة للمركبات الأروماتية بالنقاط التالية:

١. أن تكون المركبات العضوية على شكل حلقي وتكون ذرات الكربون في مستوى واحد (حلقة مستوية) حتى يمكن تداخل دارات P بشكل أشمل ويسمح بالطنين (تحرك الإلكترونات) بشكل مستمر.
٢. أن تحتوي على روابط ثنائية متبادلة.
٣. ألا تكون ذرات الكربون المكونة للحلقة مفصولة بذرة كربون مشبعة.
٤. أن يطبق عليها قانون هيوكل (Huckels rule) الذي يحدد عدد الإلكترونات السالبة أو المكونة لروابط π ويأخذ الصيغة التالية $(4n+2)$ حيث $(n = 0, 1, 2, 3, \dots)$ فمثلا حلقة البنزين التي يوجد فيها ستة إلكترونات (مكونة لثلاث روابط π) تتماشى مع القانون حيث أنه بالتعويض عن قيمة n ب (١) نجد أن العدد الناتج مساويا (٦) كما يلي:

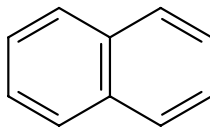
$$(4 \times 1 + 2) = 6$$

لذا ويمكن تطبيق القانون السابق على بعض المركبات الحلقية (المتجانسة وغير المتجانسة)

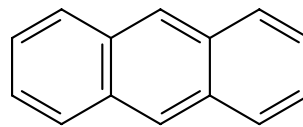
لاستنتاج خاصيتها الأروماتية كما يلي:



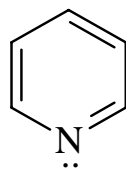
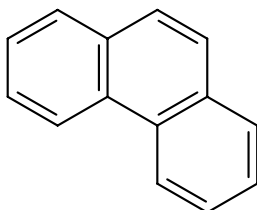
Benzen
n = 1



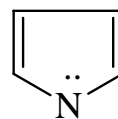
Naphthalene
n = 2



Anthracene
n = 3



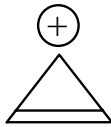
Pyridine



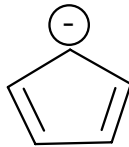
Pyrrole
n = 1

Phenanthrene $n=1$ $4(1)+2=6 \pi$ es

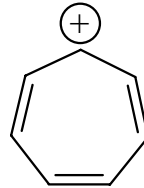
$n=3$
 $4(3)+2=14 \pi$ es



$n=0$
 $4(0)+2=2 \pi$ es

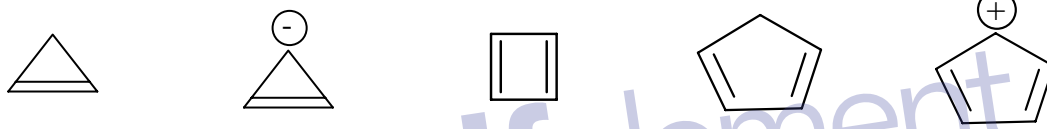


$n=1$
 $4(1)+2=6 \pi$ es



$n=1$
 $4(1)+2=6 \pi$ es

ومن المركبات الحلقية غير الأروماتية:



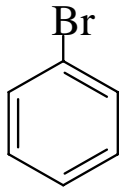
٣- ٤ الخواص الفيزيائية للبنزين:

البنزين سائل عديم اللون، ذو رائحة عطرية مميزة. يغلي عند 80°C وإذا برد تحول إلى بلورات شفافة تتصهر عند 5.5°C وهو شحيح الذوبان في الماء لكنه يمتزج مع معظم المذيبات العضوية حيث إنه يعتبر جزيئاً غير قطبي وذلك لأنه مكون من هيدروجين وكربون فقط إلا أنه نسبياً أعلى قطبية من الهيدروكربونات المشبعة لاحتوائه على إلكترونات π .

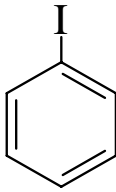
٣- ٥ تسمية مشتقات البنزين:

مشتقات البنزين هي نواتج استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرة أو مجموعة أخرى فعند تسمية هذه المشتقات هناك ثلاث حالات هي كما يلي:

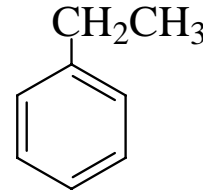
١. عند استبدال ذرة هيدروجين بذرة أو مجموعة أخرى فتكون التسمية على النحو التالي:
جرت العادة بذكر اسم المجموعة المرتبطة بحلقة البنزين أولاً ثم يختتم الاسم بكلمة بنزين:



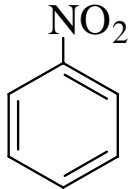
Bromobenzene



Iodobenzene

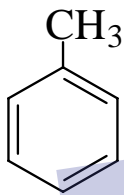


Ethylbenzene

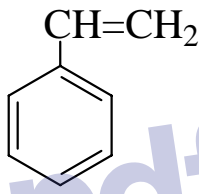


Nitrobenzene

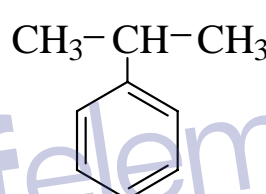
وقد تأخذ هذه المشتقات أسماء شائعة مثل:



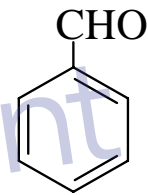
Toluene



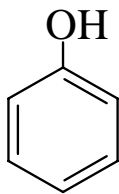
Styrene



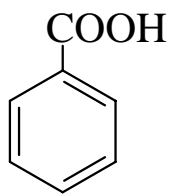
Cumene



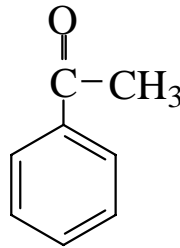
Benzaldehyde



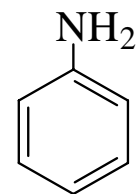
Phenol



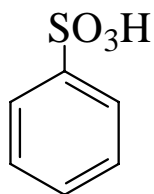
Benzoic acid



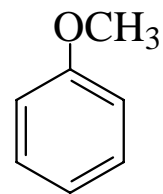
Acetophenone



Aniline

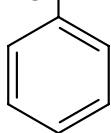


Benzenesulfonic acid

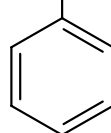


Anisole

وفي بعض الأحيان يستحسن أن تعتبر حلقة البنزين هي المجموعة البديلة، وتأخذ الاسم فينيل phenyl خاصة إذا كانت المجموعة المرتبطة بحلقة البنزين ليس لها اسم شائع أو بسيط.

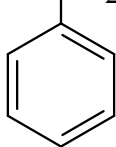


2-Phenylbutane

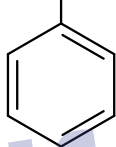


2-Phenylethanol

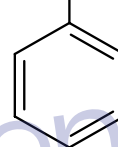
أما حين تستبدل ذرة هيدروجين واحدة في مجموعة ميثيل التولوين فتسمى تلك المجموعة Benzyl وفي حالة استبدال ذرتي هيدروجين تسمى Benzal، أما حين استبدال ثلاث ذرات هيدروجين فتسمى .Benzo



Benzylchloride

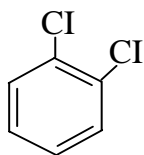


Benzalchloride

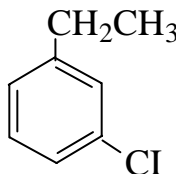


Benzotrighloride

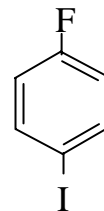
٢. عندما تحمل حلقة البنزين مجموعتين بديلتين فإنه يتوقع وجود ثلاث مركبات تبعا لترتيب هاتين المجموعتين على الحلقة. ويطلق على المجموعتين المتجاورتين المقطع أورثو (O) ortho وعلى المجموعتين اللتين تفصلهما ذرة كربون واحدة المقطع (m) meta أما المجموعتان المتقابلتان فيطلق عليها المقطع بارا (p) para. وعندما تكون المجموعتان مختلفتين فتسميان بترتيب المجموعتين بالحروف الأبجدية. ثم يختتم الاسم بكلمة Benzene. أو قد تذكر مجموعة واحدة، ويختتم الاسم باسم مشتق البنزين، كما في الأمثلة التالية:



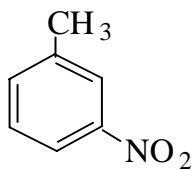
O-dichlorobenzene



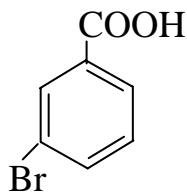
m-chloroethylbenzene



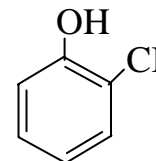
p-fluoroiodobenzene



m-nitrotoluene

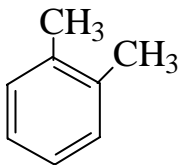


m-bromobenzoic acid

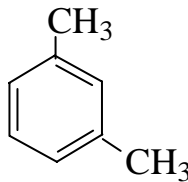


o-chlorophenol

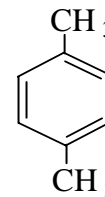
وفي حالة وجود مجموعتي CH₃- فإنها تتبع التسمية الشائعة كما يلي:



o-xylene

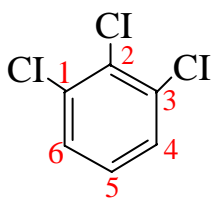


m-xylene



p-xylene

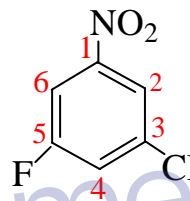
أما إذا كانت هناك ثلاث مجموعات بديلة أو أكثر فعندئذ نرقم حلقة البنزين



1,2,3-trichlorobenzene

وليس

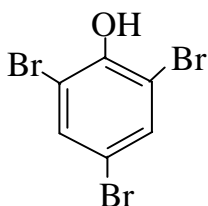
(1,2,6-trichlorobenzene)



3-chloro-5-fluoronitrobenzene

(مجموعة النيترو يجب أن تقع على ذرة

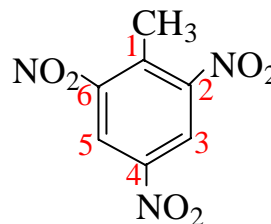
الكربون رقم ١)



2,4,6-tribromophenol

(مجموعة الفينول يجب أن تقع على ذرة

الكربون رقم ١)

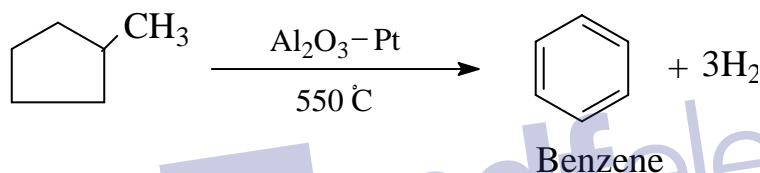
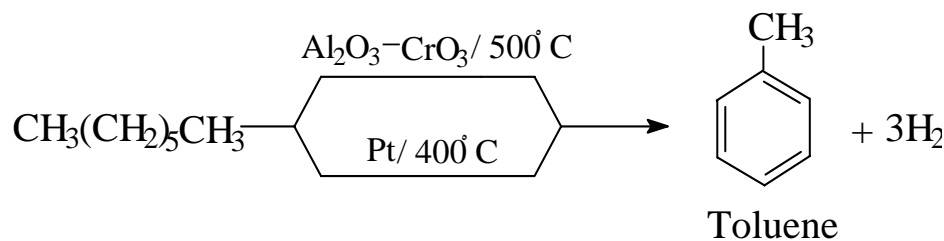


2,4,6-trinitrotoluene (TNT)

(مجموعة الميثيل يجب أن تقع على ذرة

الكربون رقم ١)

يوجد البنزين، مع غيره من المركبات الأروماتية مثل التولوين والزيلين والفينول وغيرها، في قطران الفحم الذي ينتج من التقطير الإتلافي للفحم الحجري. وقطران الفحم الناتج من تكثيف بعض الأجزاء المتطايرة عند التقطير الإتلافي للفحم في عدم وجود أكسجين في الهواء كما يمكن تحضير البنزين ومشتقاته من البترول بطريقة تحويل المركب ألافاتي إلى مركب أروماتي، وذلك من معاملة جزء خاص من قطارة البترول بالتسخين في وجود عوامل مساعدة.

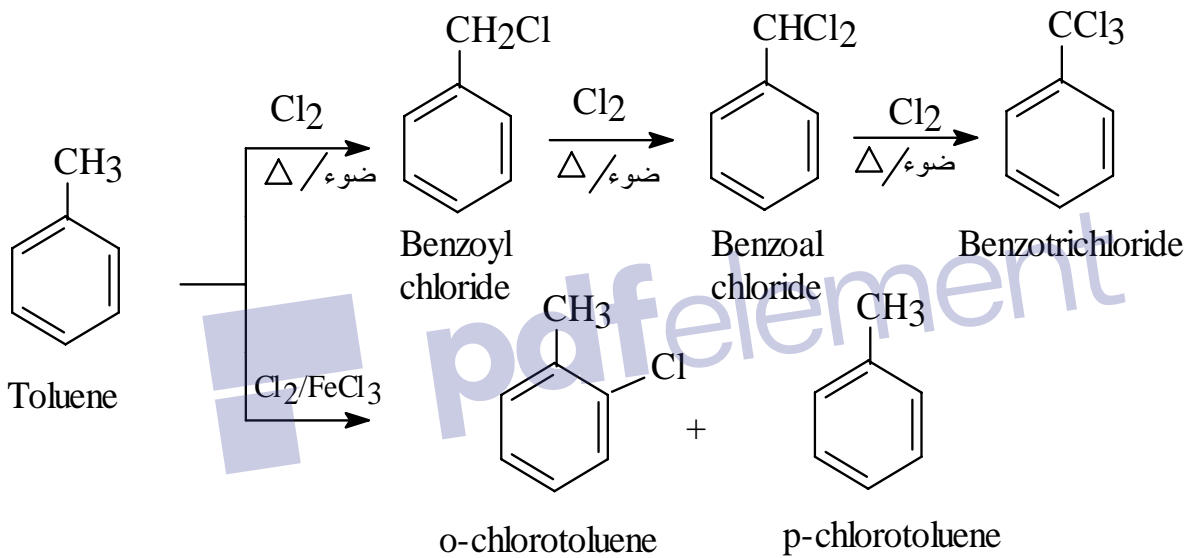


٣- ٧ تفاعلات المركبات الأروماتية:

هناك نوعان من تفاعلات المركبات الأروماتية، تشمل تفاعلات النوع الأول ما يتم على السلسلة الجانبية الموجودة على الحلقة، وتشمل تفاعلات النوع الثاني ما يتم على نواة الحلقة نفسها. تفاعلات السلسلة الجانبية لألكيلات البنزين:

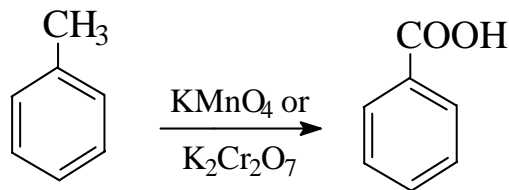
من أهم تفاعلات السلسلة الجانبية لألكيلات البنزين تفاعلات الهلجنة وتفاعلات الأكسدة ويمكن توضيح هذين التفاعلين كما يلي:

بما أن ألكيلات البنزين تحتوي على جزء أليفاتي وجزء أروماتي، فإننا نتوقع أن يخضع الجزء الأليفاتي (السلسلة الجانبية الألكيلية) لتفاعلات استبدال جذور حرة، وهي التفاعلات المميزة للالكانات، وذلك في وجود الضوء والحرارة لتوليد الجذور الحرة (ذرات الهالوجين)، بينما يخضع الجزء الأروماتي لتفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروفيلي، كما في حالة البنزين وذلك في وجود حموض لويس كعوامل مساعدة. وبذلك يمكن أن نتحكم في توجيه الهالوجين عن طريق اختيار الظروف المناسبة، فمثلاً عند إمرار غاز الكلور في التولوين المغلي في وجود الضوء يتم الإحلال على السلسلة الجانبية أما في غياب الضوء وفي وجود كلوريد الحديد كعامل مساعد يتم الإحلال على حلقة البنزين.

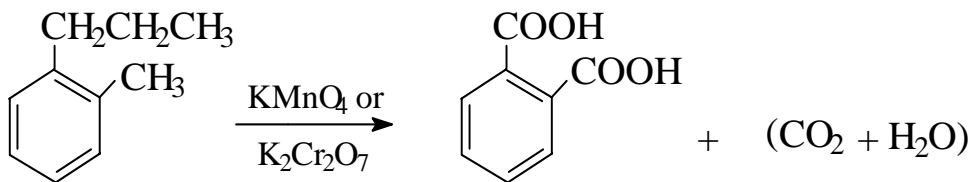


ب. أكسدة السلسلة الجانبية:

بالرغم من أن حلقة البنزين وكذلك الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة صعبة التأكسد بواسطة برمنجنات البوتاسيوم أو ثاني كرومات البوتاسيوم إلا أن حلقة البنزين تجعل السلسلة الجانبية تتأكسد إلى مجموعة كربوكسيلية. وبغض النظر عن طول السلسلة الجانبية فإن الناتج هو حمض البنزويك وإذا تعددت المجموعات الألكيلية المرتبطة بحلقة البنزين فإن كلاً منها تتأكسد إلى مجموعة كربوكسيلية.



Benzoic acid



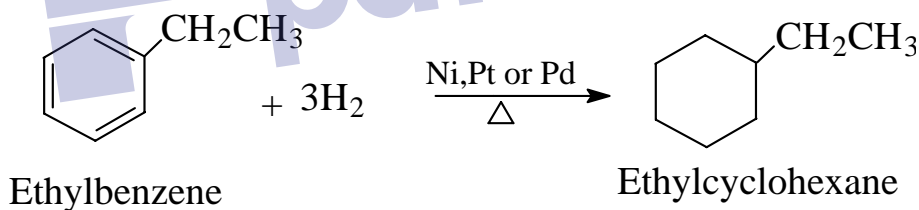
Phthalic acid

(1,2- benzenedicarboxylic acid)

١. تفاعلات تقع على حلقة البنزين:

أ- هدرجة ألكيلات البنزين:

يمكن هدرجة ألكيلات البنزين كما هو الحال في البنزين ، وذلك في وجود عامل مساعد مثل النيكل والبلاديوم والبلاتين ، ليعطي الكيل سيكلوهكسان . فمثلا يمكن هدرجة Ethylbenzene إلى Cyclohexane .



Ethylbenzene

Ethylcyclohexane

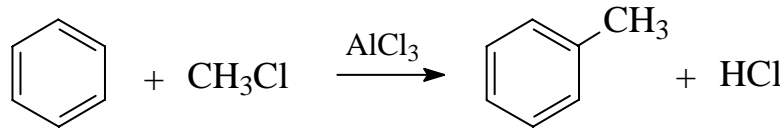
ب- الاستبدال الأروماتي الإلكتروليفي:

جزء البنزين غير مشبع إلى حد كبير (وكذا الحلقات الأروماتية الأخرى) فإنه من المتوقع أن يزيل لون البروم في رباعي كلوريد الكربون عن طريق تفاعلات الإضافة إلى الرابطة الثنائية ، كما أنه من المتوقع أن يزيل لون برمنجنات البوتاسيوم عن طريق تفاعلات الأكسدة ، وأن يتفاعل مع الهيدروجين في وجود عامل حفز ، إلا أن أيًا من تفاعلات الإضافة وتفاعلات الأكسدة التي تحدث في الألكينات لا تتم في حالة البنزين ويعزى ذلك إلى ثبات الروابط المضاعفة في البنزين نتيجة للتأرجح ، ولكن بشيء من التعديل في ظروف التفاعلات يحدث نوع من التفاعلات تسمى تفاعلات الاستبدال أو الإحلال ، وهذه لا

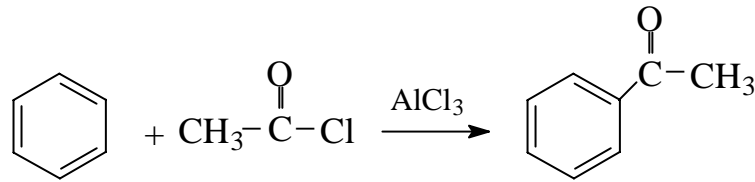
تتم إلا بوجود عامل حفز له القدرة على استقطاب أو تحرير العامل الإلكتروفيلي ليصبح ذا مقدرة على

التفاعل مع الحلقة الأروماتية، هذا وتشمل تفاعلات الاستبدال على الحلقة الأروماتية ما يلي:

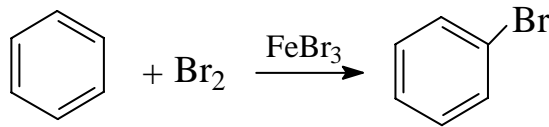
١- ألكلة (فريدل - كرافت) Alkylation



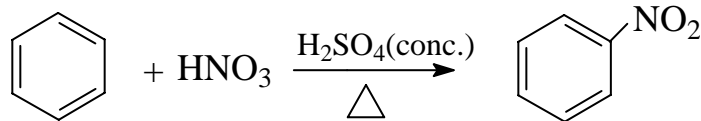
٢- أسيلة (فريدل - كرافت) Acylation



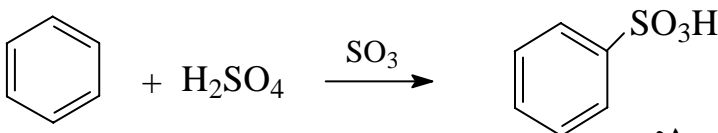
٣- الهلجنة Halogenation



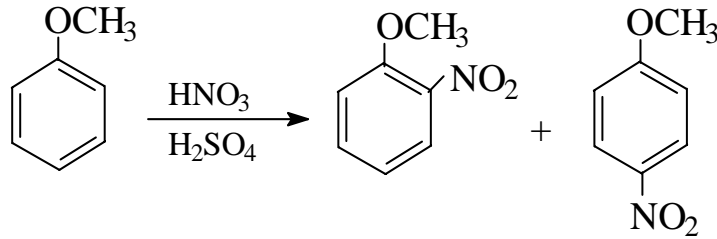
٤- النيترة Nitroation



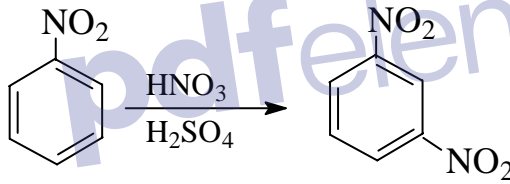
٥- السلفنة Sulfonation



لقد درسنا سابقا تفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروفيلي على حلقة البنزين، وذلك لتحضير مشتقات البنزين الأحادية المختلفة. وكما أن البنزين يخضع لتفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروفيلي، فإن مشتقاته الأحادية هي الأخرى تخضع للتفاعلات نفسها. فمثلا يمكن نيترة Anisole باستعمال خليط من حامض النتريك والكبريتيك المركزين ليتكون خليط من أورثو وبارا nitroanisole. كما أن نيترة الأنيزول بهذه الطريقة تتم بشكل أسرع من نيترة البنزين.

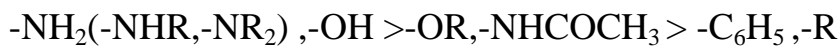


من ناحية أخرى نجد أن مركب نيتروبنزين يتفاعل مع خليط حمض النتريك والكبريتيك المركزين مكونا ميتا - ثنائي نيتروبنزين كما أن نيترة النيتروبنزين بهذه الطريقة تتم بصورة أبطأ من نيترة البنزين.



من المثالين السابقين يتضح لنا أنه عند مهاجمة الكواشف الإلكتروفيلية (مثل R⁺ ، O⁼ CH₃⁺ ، NO₂⁺ ، Br⁺ ، H⁺) لحلقة البنزين فإن المجموعة المرتبطة بحلقة البنزين ليست المسؤولة فحسب عن سرعة التفاعل ونشاطه ، ولكنها تحدد أيضا الموقع الذي يتم عليه إحلال المجموعة البديلة الجديدة ، ويمكن تقسيم المجاميع البديلة من ناحية توجيه وتنشيط تفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروفيلي إلى ثلاثة أقسام :

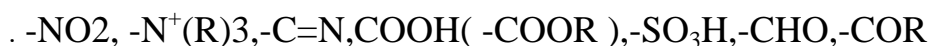
١. مجاميع منشطة وتعمل على توجيه الإلكتروفيلات للموضعين أورثو - بارا وتشمل كلاً من المجاميع الآتية مرتبة حسب قوة تأثيرها في التوجيه وتنشيط التفاعل:



حيث إن (R) عبارة عن مجموعة الكيلية.

٢. مجاميع مثبطة وتعمل على توجيه الإلكتروفيلات للموضعين أورثو - بارا وتشمل الهالوجينات.

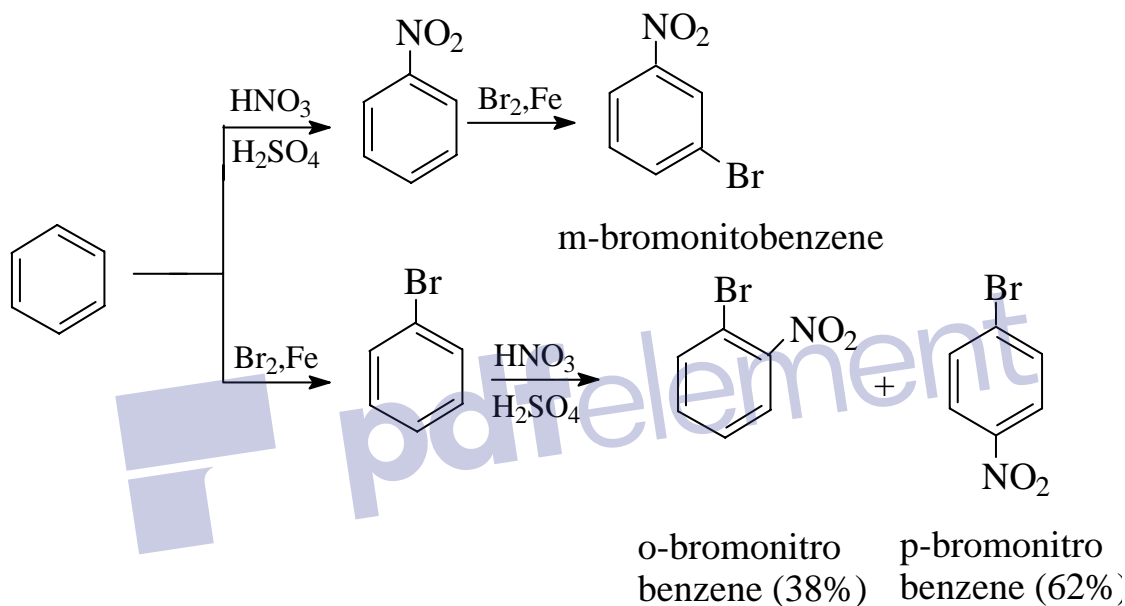
٣. مجاميع مثبطة وتعمل على توجيه الإلكتروليفيلات للموضع ميتا. وتشمل كلا من المجاميع الآتية:



ومن الأمثلة على تفاعلات الاستبدال الأروماتي الإلكتروليفيلي مع مشتقات البنزين مايلي:

يمكن تحضير ميتا برومونيتروبنزين عن طريقة هلجنة النيتروبنزين، كما يمكن تحضير الأورثو

والبارابرومونيتروبنزين عن طريقة نيترة البروموبنزين.



٣- ٩ التطبيقات الصناعية للمركبات الأروماتية:

تستخدم المركبات الأروماتية كمواد أولية في العديد من الصناعات وخاصة الصناعات البتروكيميائية. وكمثال على ذلك فإن البنزين يمكن تحويله إلى ستايرين ثم إلى بولي ستايرين (بلاستيك)، كما يمكن تحويل البنزين إلى الكيل بنزين، ثم إلى منظف صناعي وهكذا. هذا ويمكن تحويل التولوين إلى ثلاثي نيتروتولوين (متفجرات). أما بارازايلين فيمكن تحويله إلى حمض تيرفتاليك، ثم إلى ألياف بولي استر. هذا وتستخدم الفينولات في تصنيع العديد من المنتجات مثل الأسبرين والمواد البلاستيكية، كما يتم استخدام الأمينات في تصنيع الأصباغ وغيرها.

أساسيات الكيمياء العضوية

الهاليدات العضوية



دراسة هاليدات الألكيل العضوية والتعرف عليها من حيث التسمية والتحضير والتفاعلات والخواص الفيزيائية وأهميتها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة على:

1. تسمية هاليدات الألكيل العضوية.
2. تحديد ظروف التفاعل اللازمة لتحضير هاليدات الألكيل العضوية.
3. الإلمام بالخواص الفيزيائية والكيميائية لهاليدات الألكيل العضوية.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ٨٠٪ .

الوقت المتوقع للمتدرب:

ساعتان.

الوسائل المساعدة :

1. جهاز عرض رأسي Overhead Projector.
2. نماذج فراغية للمركبات العضوية.
3. مختبر.

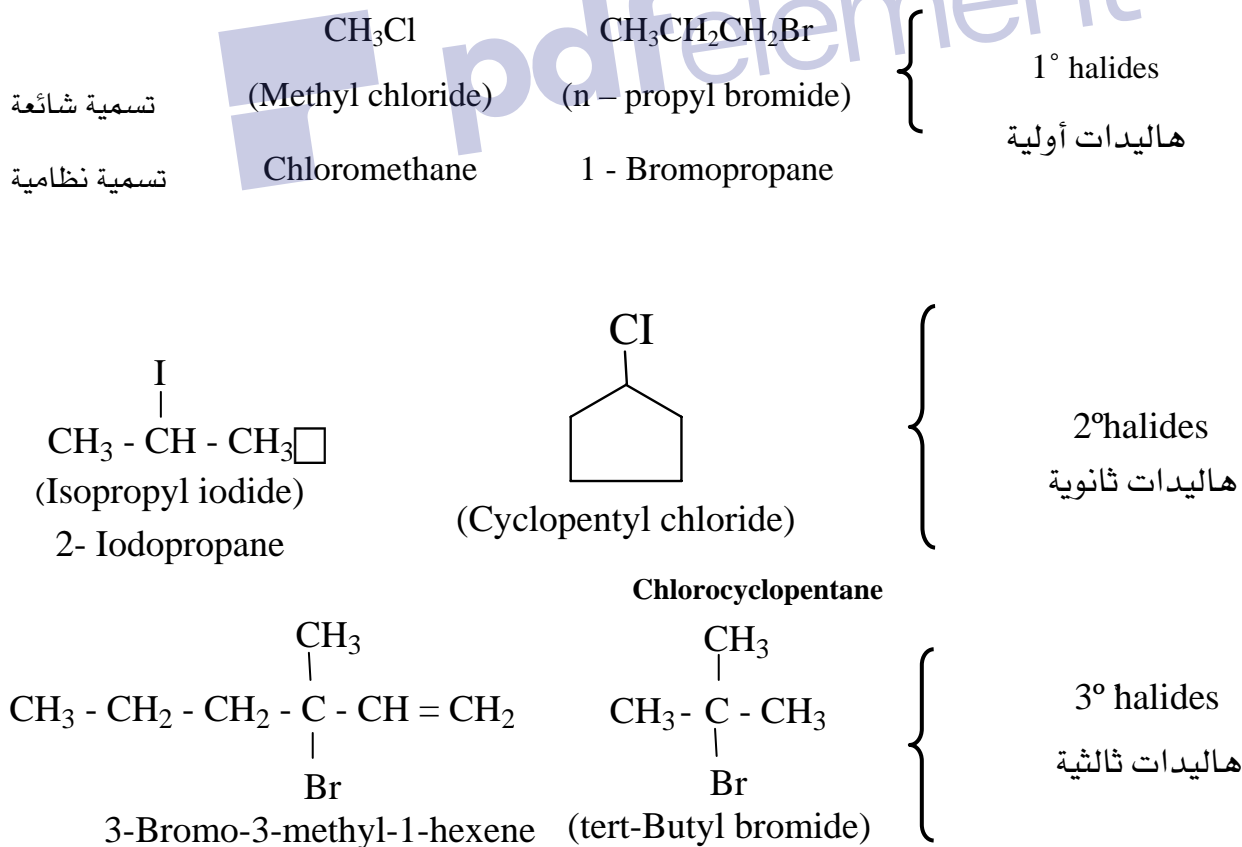
متطلبات الجدارة :

اجتياز الحقيبة الثالثة بكل جدارة .

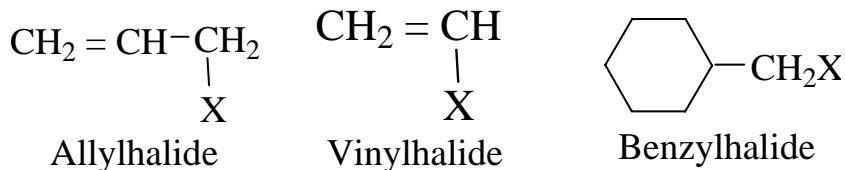
الهاليدات العضوية هي مركبات هيدروكربونية تحتوي على ذرة هالوجين واحدة أو أكثر، وهي مشتقة من الألكانات أو من المركبات الأروماتية، وتأخذ الصيغة العامة $R - X$ ، حيث تعبر R عن مجموعة ألكيل أو أريل ، وتعبر X عن ذرة هالوجين ، والهاليدات الأروماتية أقل نشاطاً من الهاليدات الألكيلية ، لهذا فسوف نقتصر في دراستنا على الهاليدات الألكيلية فقط .

٤ - ٢ تقسيم وتسمية هاليدات الألكيل العضوية:

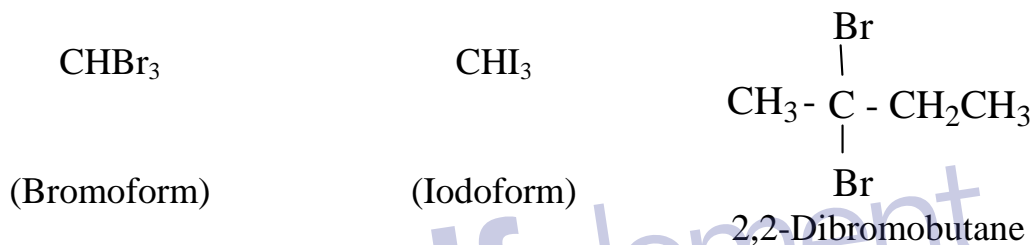
تنقسم الهاليدات الألكيلية إلى ثلاث أنواع طبقاً لنوع ذرة الكربون المتصلة بالهاليد، وهي هاليدات الألكيل الأولية وهاليدات الألكيل الثانوية وهاليدات الألكيل الثالثية. هذا ويمكن تسمية هاليدات الألكيل هذه بإحدى طريقتين هما: الطريقة الشائعة والطريقة النظامية. فالتسمية بالطريقة الشائعة يكتب اسم الألكيل Alkyl متبوعاً بكلمة تدل على نوع الهالوجين (وهذه التسمية سترد بين قوسين) ، أما التسمية بالطريقة النظامية IUPAC فيعتبر الهالوجين فرعاً (بديلاً) على السلسلة الأصلية كما يتضح من الأمثلة التالية :



هذا وتتم تسمية بعض من الهاليدات العضوية بأسماء خاصة كما يلي:



عند تعدد ذرات الهالوجينات تستخدم المقاطع الدالة على التكرار كما يتضح مما يلي :



٤ - ٣ الخواص الفيزيائية :

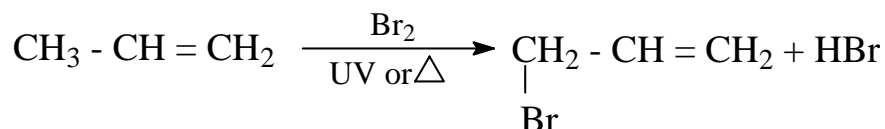
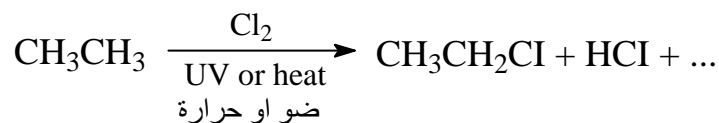
تتصف الهاليدات العضوية الألكيلية بدرجات غليان عالية بسبب قطبية هذه الجزيئات، وتزداد درجات الغليان في هاليدات الألكيل المتماثلة بزيادة الوزن الذري لعنصر الهاليدات، والهاليدات العضوية لا تذوب في الماء على الرغم من كونها مركبات قطبية، ويعود السبب في ذلك إلى عدم تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء. هذا وتتميز مركبات البروم واليود (وكذلك الحال في المركبات التي تحمل أكثر من ذرة فلور أو أكثر من ذرة كلور) بأن لها كثافة أعلى من الماء.

٤ - ٤ تحضير هاليدات الألكيل العضوية :

يتم تحضير هاليدات الألكيل بطرق عديدة تم التعرف على الكثير منها في الفصول السابقة وهذه يمكن تلخيصها كما يلي:

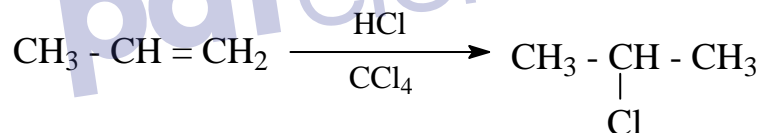
١. الهلجنة المباشرة لسلاسل الكربون الهيدروجينية المشبعة (تفاعلات استبدال)

تتم هلجنة ذرات الكربون المشبعة بالكلور أو البروم تحت الظروف المناسبة حيث تُستبدل ذرة الهيدروجين ويتكون الهاليد العضوي.

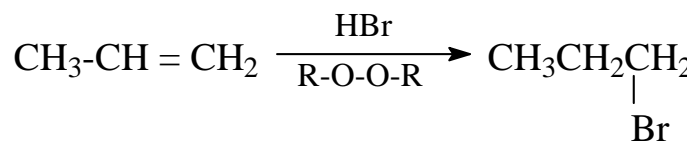


٢. إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات والألكاينات

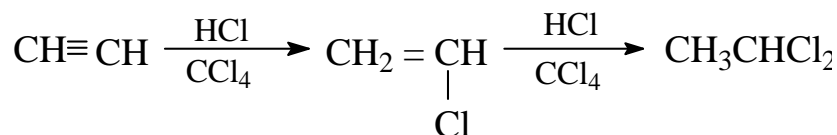
تتم إضافة هاليدات الهيدروجين مثل كلوريد أو بروميد الهيدروجين إلى الرابطة المضاعفة في الألكينات حسب قاعدة ماركونيكوف وفقاً للمعادلة التالية:



وللحصول على ناتج بعكس قاعدة ماركونيكوف يضاف البيروكسيد إلى وسط التفاعل كما يتضح من المعادلة التالية :

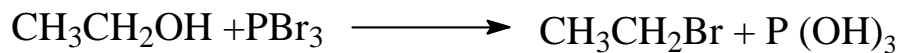
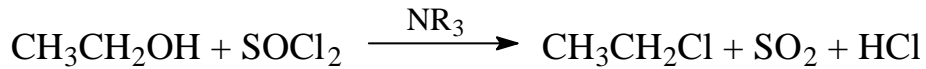
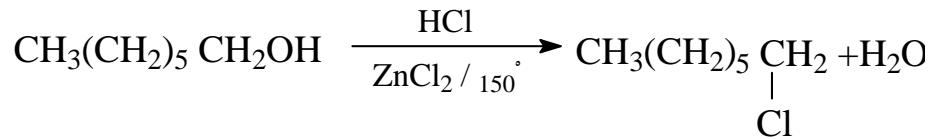


وعند إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الروابط الثلاثية في الألكاينات فإنه يتكون ثنائي الهاليد كما يلي:



٣. استبدال مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات (تفاعلات استبدال)

تحضر هاليدات الألكيل أيضاً بتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين HX أو هاليدات الكبريت مثل SOCl₂ أو هاليدات الفوسفور (PCl₅, PCl₃, PBr₃) وفقاً للمعادلات التالية :

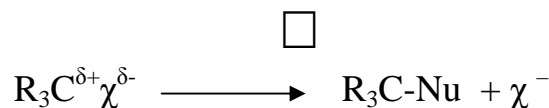


٤- ٥ تفاعلات هاليدات الألكيل:

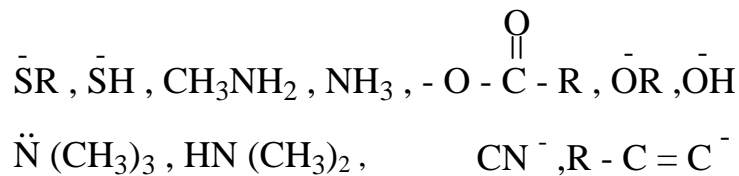
تخضع هاليدات الألكيل لعدد من التفاعلات مثل تفاعلات الاستبدال النيكلوفيلي وتفاعلات الإزالة (الحذف). وهذان التفاعلات يتأثران بعوامل عديدة كنوع هاليدات الألكيل ونوع المذيب ونوع النيكلوفيل (أو القاعدة). كما أن هناك تفاعلات أخرى ينتج عنها مركبات عضو معدنية مثل مركبات جرينارد ومركبات الليثيوم والصوديوم... إلخ .

١. تفاعلات الاستبدال النيكلوفيلي Nucleophilic substitution reactions

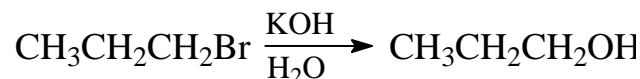
تحمل ذرة الكربون المرتبطة بالهالوجين في مركبات هاليدات الألكيل شحنة جزئية موجبة تُسهّل تفاعلها مع الجزيئات الغنية بالإلكترونات (أي الكواشف النيكلوفيلية) حتى ولو كانت متعادلة كالأمينات والأمونيا وينتج عن هذا استبدال ذرة الهالوجين بمجموعة نيكلوفيلية، ولهذا السبب تعرف هذه التفاعلات بتفاعلات الاستبدال النيكلوفيلية كما يتبين من المعادلة التالية:



ومن المجموعات النيكلوفيلية التي تحل محل الهالوجين ما يلي:

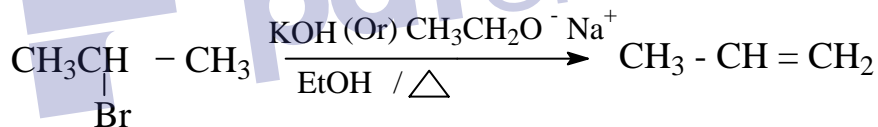


وتعتبر تفاعلات الاستبدال هذه من أهم التفاعلات العضوية، إذ يمكن بواسطتها تحضير مركبات عضوية ذات مجموعات فعّالة مختلفة ومن الأمثلة على ذلك ما يلي:



٢. فاعلات الحذف (الانتزاع) (E) Elimination reactions

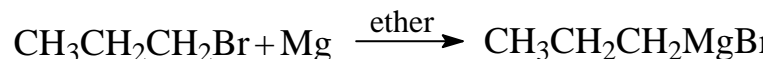
تتفاعل هاليدات الألكيل مع القواعد القوية ذات التركيز العالي في وسط قطبي ضعيفاً وتحت درجة حرارة عالية (تساعد على كسر الرابطة بين الهيدروجين والكربون) وينتج الإلكين المطابق.



٣. تفاعلات تكوين المركبات العضو معدنية-4

أ. تكوين مركب جرينارد Grignard formation

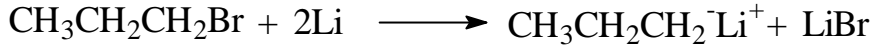
تتكون مركبات جرينارد من جرّاء تفاعل هاليدات الألكيل مع معدن المغنسيوم في وسط من الإثير.



تبرز أهمية مركبات جرينارد في تفاعلاتها مع عدد كبير من المركبات الكيميائية مثل الإبوكسيدات والألدهيدات والكيونات وغيرها، وذلك لتكوين مركبات أخرى أكبر حجماً.

ب. تكوين مركبات الليثيوم

تتكون مركبات الليثيوم وفقاً للمعادلة التالية :

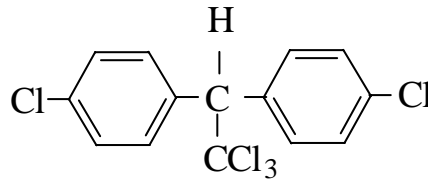


هذه المركبات لها أهمية كبيرة في التحضيرات العضوية كما ورد في تحضير سلاسل الألكانات .

٤ - ٦ أهمية الهاليدات العضوية :

تستعمل مركبات الهالوجين العضوية في كثير من مجالات الحياة العملية فهي تستخدم كمبيدات

للحشرات مثل D.D.T. .



وتستخدم كمواد عازلة: مثل $[\text{CF}_2-\text{CF}_2]_n$ Teflon - الذي يستعمل كطلاء في أواني الطبخ

المنزلية حيث لا يلتصق عليه الغذاء ومادة الساران $[\text{H}_2-\text{CCl}_2]_n$ - المستخدمة كأغطية للمقاعد ولفائف

الطعام . ومادة بي في سي PVC $[\text{CH}_2-\text{CHCl}_2]_n$ - المستخدمة في صنع الأنابيب والعوازل. ومادة

الهالوفورم HCX_3 haloform وكذلك الهالوايثان مثل CF_3CHClBr ومادة الفريون CCl_2F_2 و CCl_3F

المستخدمة كعامل تبريد في الثلاجات والمكيفات، كما تستعمل كغازات دفع في علب رش المبيدات

الحشرية ومصفقات الشعر ومعاجين الحلاقة. كما يدخل الهالوجين في تركيب الهرمونات والمركبات

الكيميائية المستخدمة كمضادات حيوية Antibiotics ومضادات للفطريات Antifungus