

الباب الأول

مقدمة الكيمياء العضوية

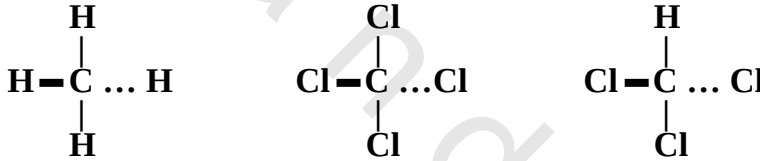
obeikandi.com

الباب الأول

مقدمة الكيمياء العضوية

الترابط والشكل في المركبات العضوية :

نجد أن المركبات العضوية عموماً تكون ذات أبعاد ثلاثية بمعنى انه لا تقع جميع الذرات المكونة في مستوي واحد وهذا ينشأ بسبب كون ذرات الكربون المشبعة (بمعنى الروابط مع أربع ذرات أخرى) عوضت بشكل رباعي السطوح كما هو موضح في الشكل التالي :



الزوايا بين الروابط في بعض التراكيب البسيطة ذات الشكل رباعي السطوح

كما إن المركبات المتماثلة فقط مثل الميثان ورباعي كلوروميثان تكون تماماً بشكل رباعي السطوح وتكون قيمة كل من الزوايا التي بين الروابط تساوي (109.5°) وفي مركبات مثل البروبان وثلاثي كلورو ميثان تشذ الزوايا بين الروابط قليلاً عن القيمة .

ويعتقد بأن سبب هذا يرجع إلي وجود مجاميع ترغم بعض زوايا الروابط علي الاتساع وتعتمد أطوال الروابط علي :

- 1- الذرات المترابطة
- 2- طبيعة الرابطة

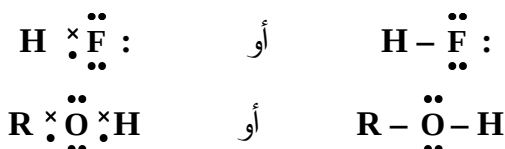
بحيث تكون الأطوال لنفس النوع من الذرات ثابتة تقريباً فمثلاً
 الروابط C-H ، C-C وكذلك C-Cl تكون (1.54° ، 1.9° ، 1.78°)
 بيكومتر علي التوالي . وحيث إن وحدة أطوال الروابط تقاس بالانجستروم
 (10⁻¹⁰ متر = A°) وبمعرفة الزوايا بين الروابط وأطوال الروابط فقط
 يمكن بناء نموذج للجزيئات العضوية المعقدة نسبياً وتتوفر أنواع عديدة من
 النماذج الصناعية للجزيئات العضوية .

الصيغ الالكترونية للجزيئات :

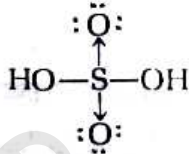
يشير رمز العنصر إلي عدد البروتونات والنيوترونات
 والالكترونات الموجودة في ذرة ذلك العنصر ويفضل عند كتابة الصيغ
 الالكترونية تمثيل الالكترونات بنقاط . كما إن عدد الالكترونات في غلاف
 تكافؤ معظم العناصر يساوي العدد الذري حيث يمثل موقع المجموعة التي
 ينتمي إليها العنصر في الجدول الدوري .

فنجد أنه عند تكوين المركبات التساهمية يجب أن يتحد عدد مناسب
 من ذرات العنصر أو ذرات العناصر المختلفة بحيث يصبح إلكترونان حول
 ذرة الهيدروجين وثمانية حول كل من : الأوكسجين ، الكربون ، النتروجين ،
 الهالوجين ، الكلور ، البروم ، الفلور ، اليود .

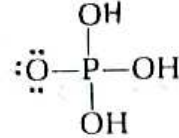
ومن المعلوم إن معظم أغلفة المركبات العضوية لها تكافؤ مشبع
 بثمانية الكترونات ، ويلزم أحياناً وجود رابطة مزدوجة أي أربعة الكترونات
 أو رابطة ثلاثية أي ست الكترونات بين الذرتين لكي يصبح لكل من غلافها
 ثمانية الكترونات كما في صيغة فلوريد الهيدروجين والكحول .



ويستحسن استعمال الصيغ المختصرة : (H – F,R – OH)
ولحامض الكبريتيك والفسفوريك الصيغ الآتية :

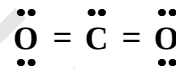
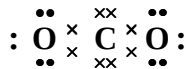
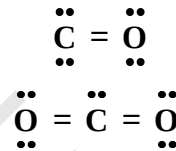
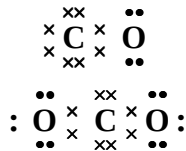


حامض الكبريتيك

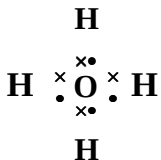


حامض الفوسفوريك

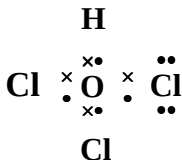
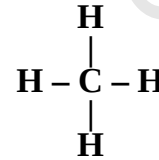
ومن الملاحظ إن ذرة الكبريت والفسفور تجهز كلا من الكتروني
الرابطة في اثنين من روابط الكبريت والأوكسجين والكتروني الرابطة في
واحدة من روابط الفسفور – الأوكسجين ولأول اوكسيد الكربون وثاني
اوكسيد الكربون الصيغ الآتية :



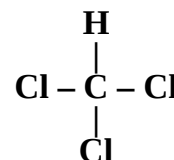
وفي هذه الصيغ يجب إدخال رابطتين مزدوجتين بين كل من
ذرة الكربون والأوكسجين لكي يكون لكل منهما غلاف مشبع
بثمان الكترونات . أمثلة علي ذلك :

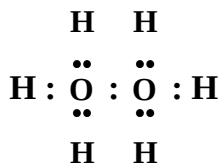


ميثان
Methane

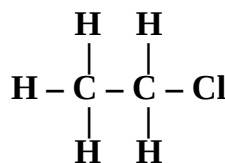


كلوروفورم
Chloroform





ايتان
Ethane



يتبين من صيغ الايتان أن لذرة الكربون قابلية علي تكوين روابط تساهمية ليس فقط مع ذرات العناصر الاخرى بل مع ذرات الكربون نفسها . وليس هناك حد معين لعدد ذرات الكربون التي يمكنها ان تدخل في تكوين سلسلة ما من الناحية النظرية وقد تكون متفرعة أو حلقة متجانسة وغير متجانسة . وهذا يسمح بوجود أعداد كبيرة جداً من المركبات العضوية .

الروابط الكيميائية (Chemical bonds) :

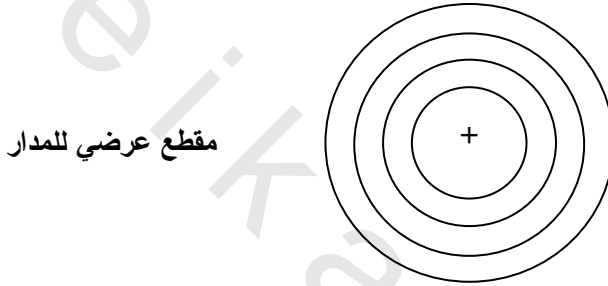
المدارات الذرية (Atomic Orbitals) :

وللتعرف علي الخواص الفيزيائية والكيميائية للجزيئات علينا التعرف علي طبيعة الروابط فيها . حيث يجب أن نبدأ بوصف الروابط وكذا وصف الالكترونات التي يتم اتحاد الذرات بواسطتها .

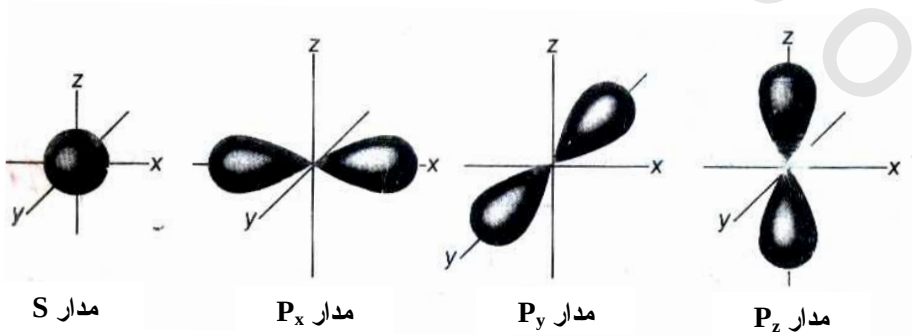
ولقد حاول الكثير من الباحثين اشتقاق معادلات رياضية تربط خواص الالكترونات بطاقته وكانت أهمها معادلة شرودينجر (Schroidenger) التي أمكن بحلها تعيين احتمال وجود الإلكترون في نقطة معينة في الفضاء .

فإذا أمكن حساب احتمال وجود إلكترون في كل نقطة حول النواة تظهر منطقة قرب النواة يكون احتمال وجود الإلكترون فيها بأعظمه حيث تعرف هذه النقط بالمدار الذري للإلكترون . ويعتقد ان المدار الذري للإلكترون يأخذ شكل هذه المنطقة ذات الاحتمال العالي .

فإذا تصورنا الإلكترون كسحابة سالبة فان السحابة تكون
 اكثف في غلافها الأول ، فالمنطقة التي تصفها معادلة شرودينجر
 والتي يكون احتمال وجود الإلكترون فيها علي اعظمة تكون بشكل
 كرة متناظرة حول النواة وتسمى مدارات (S) وتكون كروية الشكل
 كما يلي :



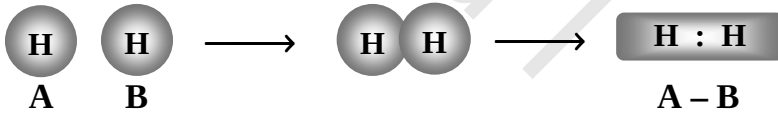
وعندما يكون الإلكترون في الغلاف الثاني لذرة الهيدروجين
 توجد أربعة حلول لمعادلة شرودينجر . تصف هذه الحلول أربعة
 مدارات ذرية مختلفة للإلكترون احدهما هو المدار (2S) الكروي
 الشكل ويصف كل من الحلول الثلاث الاخرى منطقة تأخذ شكل
 جرسين متحدين في القاعدة حيث تقع النواة بينهما وتسمى بمدارات P
 ويرمز لها بـ P_x, P_y, P_z



الروابط الجزيئية والمدارات الجزيئية :

ثبت أن المدار الذري لا يستطيع استيعاب أكثر من إلكترون أو إلكترونين ويمكن لذرتين لكل منهما مدار ذري واحد إن يوحد مداريهما الذريين لتكوين مدار جزيئي . ولكي يتم ذلك يجب إن تقتارب الذرتان بالاتجاه الذي يجعل الإلكترون المنفرد للذرة (A) منجذباً بقوة من قبل نواتي الذرتين (B,A) والإلكترون المنفرد للذرة (B) منجذباً بقوة من قبل تلك النواتين .

بمعني إن المدار الذري للذرة الثانية لأحدي الذرتين يتداخل مع المدار الذري للذرة الثانية وهكذا تتكون الرابطة التساهمية وهي الرابطة التي يهب منها كل من الذرتين الكترونات واحداً للمدار الجزيئي ويمكن تصويره كسحابة سالبة تحيط بالنواتين كما يلي :



المدارات الذرية المهجنة :

إذا فرضنا أن الروابط التساهمية بين العناصر الخفيفة تتكون من تداخل مدارات من نوع P,S ، فقد وجد ان الخواص المتوقعة لكثير من هذه الروابط لا تشبه خواص الرابطة الفعلية في الجزيئة .

ومع ذلك يمكن إيجاد علاقة من الخواص المتوقعة للرابطة وخواصها الفعلية إذا وضعنا المدار الجزيئي باستعمال مدارات ذرية

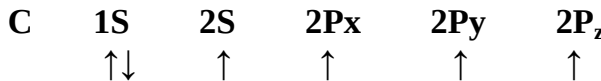
مهجنة . والمدارات الذرية المهجنة هي مدارات تحصل علي خواصها من جمع المدارات (S,P,d,f) .

ويمكن وصف معظم المركبات العضوية بأستعمال ثلاث من هذه المدارات المهجنة وهي SP^3 , SP^2 , SP . فالوصف الرياضي لمدار SP^3 المهجنة يحدث بجمع الأوصاف الرياضية لمدار (SP^3) ومدارات (P) (P_x , P_y , P_z) وبطريقة مماثلة يعتبر (SP^2) هجيناً من مدار (S) ومداري (P_y , P_x) .

كما يعد المدار (SP) هجيناً من مدار (S) ومدار (P_x) ويكون الترتيب الالكتروني لغلاف ذرة الكربون الخارجي في حالتها الاعتيادية هو :



ومنه يستدل علي ان ذرة الكربون قادرة علي تكوين رابطتين فقط غير ان المعروف ان الكربون قادر علي تكوين مركبات يكون فيها رباعي التكافؤ ولغرض تحقيق ذلك ينتقل إلكترون من المدار (2S) إلي المدار ($2P_z$) . وبذلك يحدث الترتيب الالكتروني التالي الذي يسمح لذرة الكربون بتكوين أربع روابط منفردة . وتتداخل المدارات الأربعة هذه وتتهجن مكونة أربعة مدارات جديدة متكافئة في الحجم والشكل .



وترتب نفسها حول ذرة الكربون بشكل رباعي السطوح بحيث تكون الزوايا الأربعة متساوية (109.5°) وتعرف هذه المدارات (SP^3) كما في الشكل التالي :



sp^3 tetrahedron

وتستعمل ذرة الكربون مداراتها الذرية (SP^3) لتكوين روابط منفردة عن ارتباطها بأربع ذرات أخرى كما في الميثان (CH_4) فإذا ارتبطت ذرة الكربون بثلاث ذرات أخرى كما في الفورمالديهيد (CH_2O) فأنها تستعمل مدارات (SP^2) بالإضافة إلى مدار (P) واحد لتكوين روابطها .

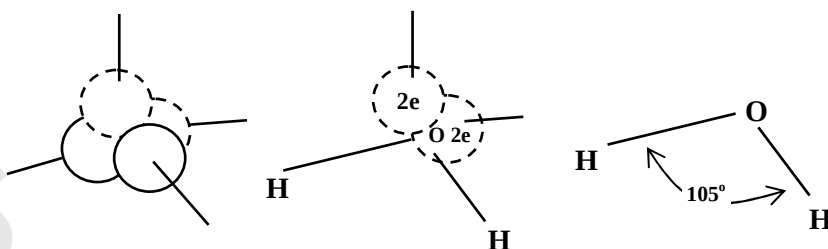
وإذا ارتبطت ذرة الكربون بذرتين أخرتين كما في الايثيلين (C_2H_2) فإنها تستعمل مدارات (SP^3) المهجنة عند ارتباطها بثلاث ذرات أخرى بروابط منفردة كما في الامونيا (NH_3) .

مميزات الرابطة التساهمية :

تتميز الرابطة التساهمية بما يلي :

(أ) زاوية الرابطة التساهمية :

نجد أن زاوية الرابطة التساهمية المتكونة من اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أوكسجين ، هي الزاوية الناتجة من اتحاد مداري (S) لذرتي الهيدروجين مع مدار (SP^3) لذرة الأوكسجين والشكل التالي يوضح عملية تكوين زاوية الرابطة في جزيئة الماء .



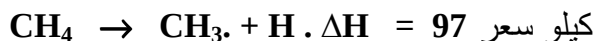
(ب) طول الرابطة :

يمكن تعريف طول الرابطة التساهمية بأنها المسافة بين نواتي ذرتين مرتبطتين برابطة تساهمية حيث ان طول الرابطة بين هاتين الذرتين ثابت بغض النظر عن طبيعة الذرات الاخرى المرتبطة بتلك الذرتين فطول رابطة الكربون- الكلور في رابع كلوريد الكربون (CCl_4) هو (1.76) انجستروم والجدول التالي يدرج أطوال بعض الروابط التساهمية .

الرابطة	الطول	الرابطة	الطول
H - H	0.75	C - H	1.09
C - C	1.54	C - Cl	1.78
C = C	1.34	C - N	1.47
C $\equiv$ C	1.20	C - O	1.43

ج- طاقة الرابطة :

تعرف طاقة الرابطة بأنها الطاقة اللازمة لتفكيك الجزيئية إلى ذراتها .
فلتفكيك مول واحد من الميثان نحتاج إلى (97) كيلو سعر وحسب المعادلة



والجدول التالي يعطي بعض الأمثلة علي طاقة الرابطة :

الرابطة	الطاقة	الرابطة	الطاقة
H - H	104	C - N	70
O - H	110	C - Br	66
C - H	100	C = C	146
N - H	93	C = C	199
S - C	82	C $\equiv$ N	204
C - C	84	C = O	174
C - C	79	C = N	143

الرابطة الأيونية :

تتكون الرابطة الأيونية من انتقال الالكترونات من ذرة أكثر فلزية إلى أخرى أقل فلزية وترجع القوة التي تربط الايونين إلى التجاذب بين شحنتيهما المتعاكستين . ونجد أن الفرق بين الرابطة التساهمية والايونية هو ان الرابطة التساهمية موجهة أي أنها تتكون في الاتجاه الذي يجعل التداخل بين المدارات علي اعظمه .

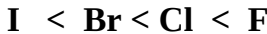
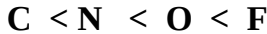
وبعكس الرابطة الأيونية ، التي فيها يجذب كل ايون موجب نحو جميع الايونات السالبة المحيطة به وبالعكس . وتؤثر الروابط الأيونية في الخواص الفيزيائية والكيميائية كنقطة الانصهار ونقطة الغليان وقابلية الذوبان أكثر مما تؤثر الروابط التساهمية التي قد تكون موجودة معها في نفس المركب . ويستفاد من الفروق في الخواص الفيزيائية للمركبات التساهمية والايونية من فصل بعضها عن بعضها الآخر .

السالبية الكهربائية :

لقد فرضنا أن زوج الإلكترونات للرابطة التساهمية يقع وسطا بين الذرتين فيما إذا كانت الذرتين متشابهتين في السالبية الكهربائية ولكن عندما تتكون رابطة تساهمية بين ذرتين مختلفتين في السالبية الكهربائية لا تصح هذه الفرضية لأن اشتراك الإلكترونات الرابطة التساهمية من قبل الذرتين لم يعد متساوياً .

وتعرف السالبية الكهربائية بأنها قدرة الذرة ذات السالبية الكهربائية الاعلى علي جذب الإلكترونات نحوها . ويكون نتيجة ذلك إزاحة الشحنة السالبة نحو الذرة الأكثر سالبية كهربائية واكتساب هذه الذرة شحنة سالبة جزئية .

بينما تكسب الذرة ذات السالبية الكهربائية الأقل شحنة موجبة جزئية . تزداد السالبية الكهربائية بازدياد العدد الذري إذا سرنا من اليسار إلي اليمين في صف أفقي من العناصر في الترتيب الدوري ولكنها تقل إذا سرنا من الاعلى إلي الأسفل .

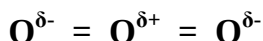


—————→ ازدياد السالبية الكهربائية

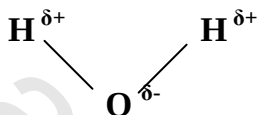
الجزئيات القطبية :

كثير من الجزئيات لها أطراف موجبة وأخري سالبة لذلك تعد هذه الجزئيات قطبية . ولكي تكون الجزئية قطبية يجب ان تحتوي علي رابطة قطبية أو أكثر وان يكون اتجاه الروابط القطبية بحيث تنفصل مراكز الشحنات الموجبة والسالبة في الجزئية .

ف نجد أن ثاني اوكسيد الكربون له رابطتان تربط الأوكسجين بالكربون تنصفان بالقطبية ولكن الجزيئة ككل غير قطبية لانطباق مراكز الشحنات الموجبة علي مراكز الشحنات السالبة .



ولكن في جزيئة الماء حيث ان رابطتي الأوكسجين - هيدروجين قطبيتان وان مركز الشحنة يقع بين ذرتي الهيدروجين مما يؤدي إلي عدم تطابق الشحنات لذا فأن جزيئة الماء قطبية .

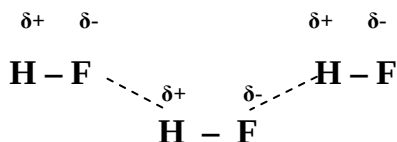


القوي البينية :

وجد أنه بين الايونات السالبة والموجبة في المركبات الأيونية تجاذب الكترولستاتيكي كبير . فما هو نوع ومقدار قوي التجاذب بين المركبات التساهمية غير القطبية أو بين المركبات التساهمية القطبية . إذ انه تحت ظروف معينة يمكن اسالة غاز الميثان والهليوم

إن لابد من وجود قوي تجاذب بين هذه الجزيئات غير القطبية ويستدل من درجة غليان الميثان ($-161.5^{\circ}C$) علي انه يمكن التغلب علي هذه القوي بإضافة قليل من الطاقة ، أي ان قوة التجاذب هذه ضعيفة جداً ويطلق علي هذه القوي بقوي فاندرفال (Vanderval) .

وهناك بالإضافة إلي قوي فاندرفال تجاذب قطبي (Dipole – Dipole) بين الجزيئات القطبية . ان تجاذب الأقطاب اكبر من قوي فاندرفال ولكنها اصغر من القوي الكهربائية بين الايونات .



ويمكن الاستدلال علي حجم ونوع القوي البينية من درجة الغليان، كما ان هناك علاقة بين درجات الانصهار وقابلية الذوبان .

درجة الانصهار :

درجة الانصهار لمادة هي درجة الحرارة التي تصبح عندها المادة الصلبة في اتزان مع سائلها . إذ ان تحويل المادة الصلبة إلي سائل يتضمن تحطيم القوي البلورية ولكل مادة نقية نقطة انصهار معينة .

درجة الغليان :

تعزي الفروق بين نقاط غليان المركبات المختلفة تحت شروط متماثلة إلي الفروق في القوي بين الدقائق في الحالة السائلة ففي أي مركب أيوني في حالته السائلة أي منصهرة توجد بين الايونات قوي تجاذب كهربائية عالية ، يجب التغلب عليها عند تحويل السائل إلي بخار .

أما في حالة المركبات التساهمية السائلة ، فأن القوي البينية صغيرة ويلزم عندئذ درجة حرارة منخفضة نسبياً للتغلب عليها ، لأنها تحتاج فقط إلي كمية صغيرة من الطاقة . فكلوريد الصوديوم وهو مركب أيوني يغلي في 1413°م بينما يغلي الميثان في -161.5°م .

قابلية الذوبان :

تتضمن إذابة مادة صلبة أو سائلة في مذيب معين انفصال جزيئات المذاب وتوزعها بين جزيئات المذيب ويجب تجهيز المحلول بطاقة للتغلب علي قوي التجاذب بين جزيئات المذاب لكي تحدث الإذابة .

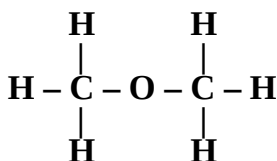
أن ذوبان السكر في الماء ناتج عن استبدال قوي التجاذب بين جزيئات السكر من جهة والتجاذب بين جزيئات الماء من جهة أخرى بقوي التجاذب من جزيئات السكر - جزيئات الماء .

ويتوقع ان تذوب الجزيئات أو المواد غير القطبية في المذيبات غير القطبية لأن تكوين المحلول يتضمن استبدال قوي فاندرفال بمثلها في هذه الحالة . ولكن المواد القطبية لا تذوب في المذيبات غير القطبية لان الربح الصافي في قوي التجاذب اقل من الطاقة اللازمة للتغلب علي قوة التجاذب .

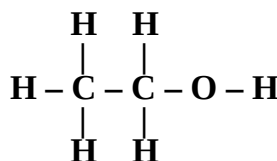
الصيغ التركيبية :

علي الرغم من ان المركبات العضوية تحتوي علي عناصر قليلة فإنها ربما تحتوي علي الكثير من هذه الذرات في الجزئي الواحد ولهذا السبب فأن الصيغ العضوية الجزئية قليلة الاستعمال في الكيمياء العضوية وكمثال علي ذلك ان هناك عدة مركبات عضوية معروفة لصيغة واحدة مثل (C₂H₆O) .

ونجد أن كل واحد من هذه المركبات لها خواص مميزة كدرجات الانصهار والغليان الي جانب خواص أخرى يتميز بها هذا المركب عن المركب الآخر . أو ان الصيغة متماثلة ، فالاختلاف هنا فقط بترتيب الذرات في الجزئي . ويمكننا ان نوضح هذا الاختلاف في الترتيب بأستخدام الصيغ التركيبية .

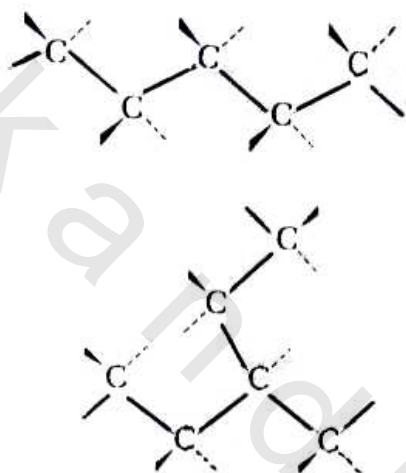


إيثير



كحول

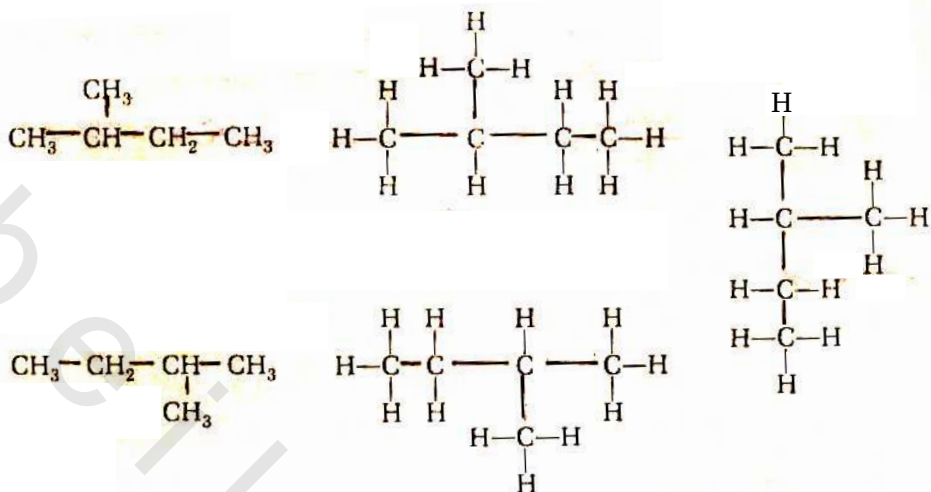
وكما ذكرنا سابقاً ، فإن الكربون أكثر من غيره من العناصر له القابلية للاتحاد أو تكوين روابط مع نفسه وهذه الروابط يمكن ان تساهم في تكوين سلسلة مستمرة من ذرات الكربون أو متفرعة أو حلقية مع ملاحظة ان ذرة الكربون في كل صيغة هيكلية ، أربع روابط وهذه الصيغة البنائية تعطي معلومات علي أنواع الروابط الموجودة وعن الشكل الجزئي أكثر مما تعطيه الصيغ الجزئية .



ولهذا السبب الموضح سابقاً يتبني لنا أن نقدر وجود أكثر من مركب واحد له نفس الصيغة الجزيئية .

التشابه الايزوميري :

هو وجود الكثير من المركبات المختلفة والتي لها نفس الصيغ الجزيئية . وتعرف المركبات التي لها نفس الصيغ البنائية بالايزومرات البنائية . ومثال علي ذلك هو المركب (C_5H_{12}) الذي لو رتبنا الذرات حسب القواعد المعروفة للتكافؤ لحصلنا علي عدد من المركبات المختلفة تماماً في الخواص الكيميائية والفيزيائية .

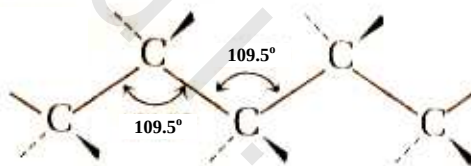


تمثيل الصيغ العضوية :

ان التمثيل الحقيقي للصيغ العضوية يحتاج إلى شكل ذي أبعاد ثلاثة .
ولسهولة التعبير عن هذا التمثيل يمكن استخدام شكل ثنائي الأبعاد وكما هو
موضح في المثال الآتي :

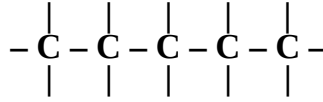


شكل ثنائي الأبعاد

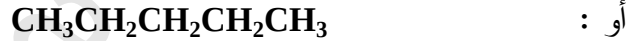
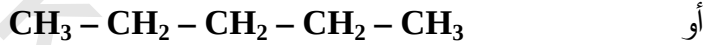
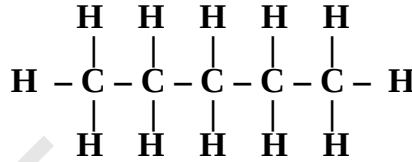


شكل ذو أبعاد ثلاث

في الشكل الثنائي الأبعاد تكون الروابط التي تربط ذرات الكربون في نفس مستوي الورقة ، والخطوط العريضة المنقطة تمثل الروابط التي هي خلف مستوي الورقة ، أما الخطوط العريضة فتتمثل الروابط التي أمام مستوي الورقة باتجاه القارئ ، أن هذا التمثيل يكون مفيداً في بعض من الحالات .
ولكن في الاستعمالات الاعتيادية يمكن لهذه الصيغة ان تختصر كما في الشكل الآتي :

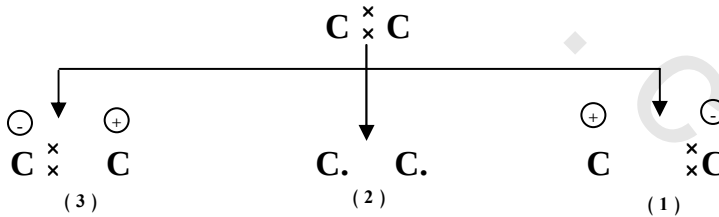


ولابد للقارئ أن يتذكر أن هذه الصيغة مبسطة جداً. فإذا كان الجزئي هو (C₅H₁₂) فيمكن ان يمثل كما يأتي :



الميكانيكية المحتملة لتفكك الرابطة التساهمية :

ان التفاعلات الكيميائية تتضمن تكسيراً أو تكوين روابط ، ولناخذ بنظر الاعتبار الطرق الثلاثة المحتملة لتكسير الرابطة



عندما يكون التفكك طبقاً لـ (1 أو 3) فإن النواتج ستكون عبارة عن جسيمات مشحونة أو ما يسمى بالايونات ، بينما الانكسار تبعاً للطريقة (2) فإنه سينتج جزيئات متعادلة الشحنة تسمى بالشقوق الحرة (Free radical) كل منها يحتوي علي إلكترون منفرد (غير مزدوج) .

وفي التفكك الذي يحدث في التفاعلات العضوية هناك احتمال لأي من طرق التفكك المذكورة انفاً أن يحدث ان جميع هذه الأصناف تكون نشطة وغير مستقرة وعادة ما تتكون علي شكل مركبات وسطية خلال التفاعل وليس كمركبات نهائية .

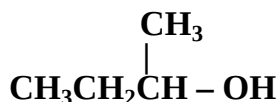
ونجد ان الجذر الحر يحتاج إلي إلكترون ليكمل مداره بثمانية الكترونات ويتم استقراره بينما أيون الكربونيون يحتاج إلي إلكترونين ليكمل مداره بثمانية الكترونات حول نواه الكربون أي حالة الاستقرار .

ويعتمد ثبات ايون الكربونيوم والجذر الحر والكاربنيوم علي وجود مجاميع متصلة بذرة متصلة بذرة الكربون المركزية وهذه المجاميع تمتاز بقابليتها علي تثبيت الشحنة أو الإلكترون .

تصنيف المركبات العضوية :

بالنظر لوجود ما يزيد علي مليون من المركبات العضوية سواء نواتج طبيعية أو محضرة معملياً ولسهولة دراسة خواصها المختلفة ، قسمت هذه المركبات إلي مجاميع صغيرة الأعداد نسبياً واعتمد في هذا التقسيم علي الأجزاء النشطة أو المجاميع الفعالة في الجزيئات .

فعند وجود مجموعة فعالة في مركب عضوي ما تضيف عليه بعض الخواص المميزة لهذه المجموعة الفعالة بغض النظر عن موقع المجموعة في المركب كما يلي :



حيث ان أيا من الصيغتين المذكورتين يمثل واحداً من المركبات العضوية التي تحتوي علي مجموعة هيدروكسيل (OH) والتي تنتمي إلي الكحولات **Alcohols** .

وان تصنيفنا للمركبات العضوية سيبدأ بالمركبات التي تحتوي علي الكربون والهيدروجين ، يليها المركبات الحاوية علي مجموعة فعالة واحدة أو أكثر تحتوي علي النتروجين أو الأوكسجين أو أي عنصر آخر .

الهيدروكربونات :

ان المركبات العضوية تتكون من كربون وهيدروجين ويمكن تصنيفها إلي :

1- الهيدروكربونات المشبعة (الكانات أو البارافينات) (**Alkane** أو **Parafines**) وصيغتها العامة (C_nH_{2n+2})

2- الهيدروكربونات غير المشبعة ذات الرابطة المزدوجة (الالكينات أو الاوليفينات) (**Alkene Or Olefines**) وصيغتها العامة (C_nH_{2n})

3- الهيدروكربونات غير المشبعة ذات الرابطة الثلاثية (الالكينات أو الاستيلينات) (**Alkene Or Acetylene**) وصيغتها العامة (C_nH_{2n-2})

4- المركبات الاروماتية العطرية (**Aromatic Compounds**) كالبنزين ومشتقاته كالنفثالين والانتراسين .

إن تقسيم الهيدروكربونات إلي هذه الأصناف في المركبات العضوية مبني علي أساس اختلاف تفاعلاتها الكيميائية التي ترجع إلي اختلاف طبيعة الرابطة الكيميائية في جزيئاتها .

هاليد الاكيل :

يطلق اسم هاليد الاكيل علي المركبات التي يكون فيها الهالوجين مرتبطاً بذرة كربون اليافائية بمعنى استبدال ذرة هيدروجين من الهيدروكربون بذرة هالوجين واحدة أو أكثر كما يلي .



كلوريد الاثيل



بروميد الاثيل

وتزداد قدرة هاليدات الاكيل علي التطاير وفقاً للقوانين المتخذة لكل سلسلة متشاكله منها .

(1) مع نقصان الوزن الجزيئي

(2) مع نقصان الوزن الجزيئي للهالوجين وحجمه

(3) مع زيادة تفرع مجموعة الاكيل

إن الأفراد الأولي من طائفة الالكانات الأحادية الهالوجين تكون غازات في درجة حرارة الغرفة CH_3X ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) في حين إن هاليدات الاكيل الاخرى والي حد C_{18} تقريباً تكون سائلة .

وتعد هاليدات الاكيل بمثابة جزيئات ثنائية القطب (dipolar) وتمتلك عزماً ثنائياً القطب . ولا تمتزج بالماء وتعد من المذيبات الجيدة لمعظم المركبات العضوية .

المركبات الاروماتية :

يتصف البنزين والمركبات المشابهة له سواء متجانسة أو غير متجانسة بخاصية تسمى بالاروماتية ولا تتوافر هذه الخاصية في المركبات الهيدروكربونية الاخرى . وللتعرف علي الخواص الاروماتية للجزيئات يجري عادة حسابات للمدار الجزيئي .

وهذه الحسابات تشير إلى أن الجزيئات المستوية الأحادية الحلقة ذات عدد زوجي محدود من الإلكترونات بأي (π) تكون اروماتية وقد أعطي هذا العدد بقانون هيكل ($4n + 2$) (Huckeles law) حيث إن (n) ترمز إلى أي عدد صحيح موجب ويشمل كذلك الصفر . ولا يمكن تطبيق قاعدة هيكل على المركبات الحلقية غير المتجانسة وكذلك المركبات متعددة الحلقة .

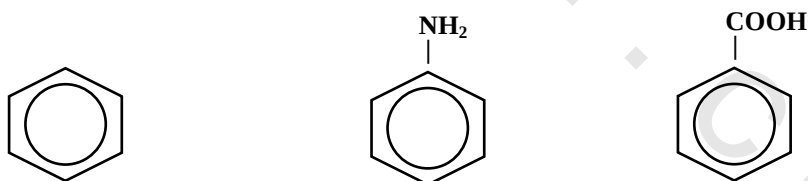
وتتميز المركبات الاروماتية بخصائص أساسية هي :

- (1) جزيئة حلقية مستوية (2) لها طاقات رنين عالية
- (3) روابط باي (π) التابعة لها تكون غير متمركزة في موضع واحد بل تدور داخل الحلقة وتتبادل المواقع من الروابط المفردة .
- (4) تتبع قاعدة هيكل .

أصناف المركبات الاروماتية :

المركبات الاروماتية أربعة أصناف وهي كما يلي :-

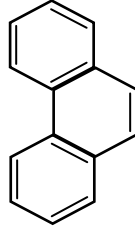
- (1) مركبات اروماتية بنزينية تحتوي على حلقة بنزين واحدة كوحدة تركيبية أساسية مثل



- (2) مركبات اروماتية بنزينية متعددة الحلقات (Polynuclear) بحيث يكون موضع اتصال كل حلقتين متجاورتين ذرتي كربون .



مركبات حلقية ملتحمة خطياً

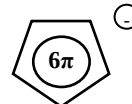


مركبات حلقية ملتحمة زاويا

(3) مركبات اروماتية غير بنزينية تحتوي علي هياكل كربونية حلقية مستوية بدلاً من هيكل البنزين وتتبع قاعدة هيكل مثل

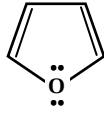


بروبنيل كاتيون حلقي

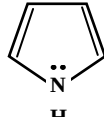


بنتادايين انيون حلقي

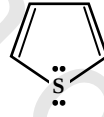
(4) مركبات حلقية غير متجانسة مثل



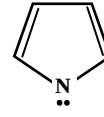
فيوران



بيرول



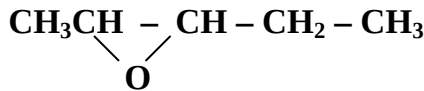
ثايوفين



بيريدين

الايثرات والايوكسيدات :

تمتلك الايثرات الصيغ العامة (R - O - R) للايثرات الالفاتية و (Ar - O - R) للايثرات الاروماتية و (Ar - O - R) للايثرات المختلطة وعموماً يستخدم الايوكسيد لإفراد الايثر ثلاثي الحلقة



2 ، 3 - أيبوكسي بنتان

وللايثرات تركيب زاوي ولذلك فهي ضعيفة القطبية وتظهر عزم ثنائي القطب. كما إن أفراد الايثرات تكون متطايرة بدرجات حرارة

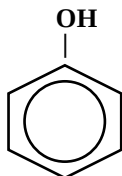
أقل من كحولاتها المقابلة . ويعزي ذلك إلي انعدام الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الأثير .

فالايثرات عموماً شحيحة الذوبان في الماء . وفي اغلب الأحيان يستخدم الايثر الايثيلي في استخلاص المركبات العضوية من المحاليل المائية . وتولد الايثرات بيروكسيدات مختلفة الأنواع وشديدة الانفجار جداً إذا ما تعرضت للضوء أو حتي في الظلام .

ويعد الايثر وبالأخص مجاميع الميثوكسي العنصر التركيبي للعديد من النواتج الطبيعية فمادة الكنين من الخشب عبارة عن بوليمر مؤلف من فينول ايثر كحولات غير مشبعة . وبعمل كمادة رابطة لالتحام السليلوز وألياف سكريات أخرى عدة لتكوين بنية الخشب .

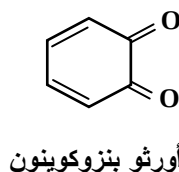
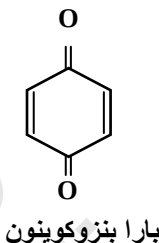
الكحولات والفينولات والجليكولات والكوينونات :

يمكن تمثيل الكحولات بالصيغة العامة (ROH) حيث (R) تمثل أي مجموعة الكيل . أما الفينولات التي صيغتها العامة (Ar – OH) والتي تكون فيها مجموعة الهيدروكسيل مرتبطة بحلقة اروماتية مباشرة وتمتلك الصيغة العامة .



كما تعرف الكحولات التي تحتوي علي مجموعتي هيدروكسيل مرتبطة بذرتي كربون مختلفة بالجليكولات (glycols) أو الدايلول (diols) أما التي تحتوي علي ثلاث أو أكثر من مجاميع الهيدروكسيل مرتبطة بذرات كربون مختلفة تعرف بـ الترايولات (Triols) . ومركبات متعددة مجموعة

الهيدروكسيل فتسمى متعددة الهيدروكسيل (Polyhydroxyl) كما تسمى المركبات الثنائية الكيتون الحلقية التي تحتوي علي روابط مزدوجة بالكوينونات .

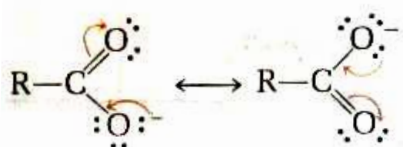


الأحماض الكربوكسيلية :

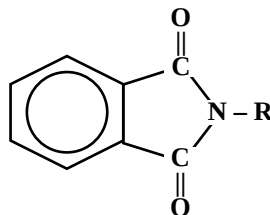
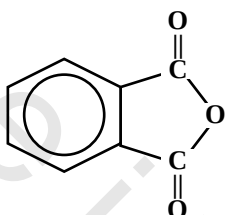
هي تلك المركبات العضوية التي تحتوي علي مجموعة كربوكسيل (Carboxyl) وتكتب عادة بالصيغة (CO_2H أو COOH أو $\text{O} = \text{C} - \text{OH}$) وتمثل صيغتها العامة (ArCOOH , RCOOH) وهي تراكيب لأحماض كربوكسيلية اليفاتية واروماتية علي التوالي .

ويمكن إن تكون (R) مجموعة الكيل مشبعة أو غير مشبعة وتحتوي الأحماض الثنائية الكربوكسيل والثلاثية الكربوكسيل والمتعددة الكربوكسيل علي أكثر من مجموعة كربوكسيل واحدة .

وتغلي الأحماض الكربوكسيلية بدرجات اعلي من الكحولات المناظرة لها بالوزن الجزيئي والسبب يعود إلي قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الأحماض الكربوكسيلية وتتنخفض قابلية الذوبان في الماء مع ازدياد حجم مجموعة الالكيل (R) ويصبح جزء الهيدروكربون في الجزيئة هو السائد والمؤثر . وتعتمد حامضية الحامض الكربوكسيلي علي استقرارية ايون الكربوكسيلات التابع له .



وللأحماض الكربوكسيلية مشتقات منها تكوين الانهيدريدات حيث يتم نزع الماء من مجموعتي كربوكسيل متجاورتين لتكوين حلقات خماسية أو سداسية كما أن الایمیدات هي احدي المشتقات للأحماض الكربوكسيلية .



الالديهائيات والکيتونات :

تعرف الالديهائيات والکيتونات بأنها مركبات الكربونيل لأنها جميعاً تشترك بوجود مجموعة الكربونيل ($C = O$) . والالديهائيات تحتوي علي مجموعة كربونيل مرتبطة بذرة هيدروجينية من طرف وبذرة هيدروجين أو كربون من الطرف الآخر .

وتوجد علي نوعين هي الديهائيات الفاتية والديهائيات اروماتية ($R - CO - H$, $Ar - CO - H$) أما الکيتونات فتكون فيها مجموعة الكربونيل مرتبطة إلي ذرتي كربون أخريين والکيتونات أما أن تكون اليفاتية ($R - CO - R$) أو اروماتية ($Ar - CO - R$) .

وبسبب مجموعة الكربونيل القطبية فان الالديهائيات والکيتونات لها درجة غليان اعلي من المركبات اللاقطبية المناظرة لها في الوزن الجزيئي حيث لا تستطيع الالديهائيات والکيتونات تكوين روابط هيدروجينية بينية ، وعلي ذلك تكون درجات غليانها اقل من الكحولات أو الأحماض الكربوكسيلية المناظرة لها بالوزن الجزيئي .

الأمينات :

يطلق اسم الأمينات علي مركبات الالكيل أو الاريل المشتقة من الامونيا وتصنف إلي أمينات أولية وثانوية وثالثية وفقاً لعدد مجاميع الالكيل أو الاريل المرتبطة بالنتروجين كما يلي :



أمين أولي



أمين ثانوي



أمين ثالثي

حيث R تمثل أي مجموعة الكيل علي غرار الامونيا تعد ذرة نتروجين الأمينات قاعدية وتتفاعل مع الأحماض مكونة أملاح الكيل امونيوم .

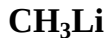


الكيل امونيوم

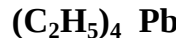
المركبات العضوية الفلزية :

يعرف المركب العضوي الفلزي بأنه المركب الذي يمتلك روابط يرتبط فيها الفلز بالكربون بصورة مباشرة ويستثنى من هذا التعريف أملاح الأحماض العضوية والأمينات الفلزية وكذلك معقدات أحماض لويس علي الذرات غير المتجانسة في الجزيئات العضوية .

ونجد إن جميع المركبات العضوية الفلزية علي وجه التقريب سامة والكثير منها يتفكك بسرعة في الهواء وفي الأوكسجين والرطوبة مثل :



مثيل الليثيوم



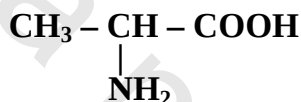
رباعي اثيل الرصاص

الكاربوهيدرات :

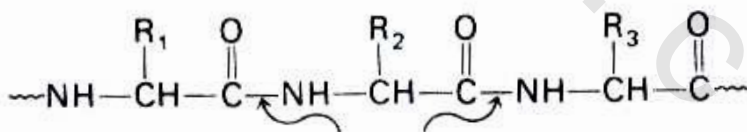
تعد الكاربوهيدرات من أوسع أصناف المواد العضوية الموجودة في الطبيعة وأكثرها أهمية وتكون الكاربوهيدرات البسيطة بمثابة متعدد هيدروكسي الالدهيدات أو متعدد هيدروكسي الكيتونات وتتواجد علي هيئة هيمي اسيتال أو هيمي كيتال حلقي والصيغة العامة $(CH_2O)_n$.

الأحماض الامينية والبيتيدات :

أي حامض عضوي يحتوي علي مجموعة امينو واحدة علي الأقل يمكن إن يصنف علي انه حامض أميني .



إما إذا اجتمعت سلسلة متعاقبة من الأحماض الامينية (حوالي 20) الموجودة في الطبيعة تدعي بالبيتيدات وتتخذ سلسلة الببتيد الصيغة العامة



R : تمثل السلسلة الجانبية لكل متبقي حامض أميني

الهيدروكربونات (الألكانات - الألكينات - الإلكاينات) :

إن البترول والغاز الطبيعي يعدان المصدر الرئيسي لتجهيز نسبة عالية من الطاقة التي نحتاج إليها وهما غنيان بالمركبات العضوية حيث ان

مكوناتها الرئيسية هي الهيدروكربونات المشبعة . ولكون هذه المركبات عديمة الفعالية نسبياً فقد عرفت بالبارافينات

ومن خلال البحوث تم تحويل هذه المركبات بواسطة عمليات عدة إلي مركبات عضوية ذات فائدة صناعية وكذلك فإن هذه المركبات تستخدم كوقود للمحركات كالسيارات والطائرات .

وهناك ثلاثة أنواع من الهيدروكربونات المشبعة ، وغير المشبعة والمواد العطرية أي الاروماتية . حيث صنفت علي أساس نوع الرابطة الموجودة بين ذرتي الكربون فالهيدروكربونات غير المشبعة تحتوي اما علي رابطة مزدوجة أو رابطة ثلاثية .

اما الهيدروكربونات الاروماتية فهو نوع خاص من الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة .

ولما كانت الهيدروكربونات تحتوي علي الكربون والهيدروجين فقط فيمكن اعتبار ان جميع المركبات العضوية المعقدة قد اشتقت منها وذلك باستبدال ذرات الهيدروجين أو إضافة ذرات أخرى أو مجاميع من هذه الذرات . وفضلاً عن ذلك فإنها تمثل جذور شجرة عائلة الكيمياء العضوية .

الالكانات (البارافينات) :

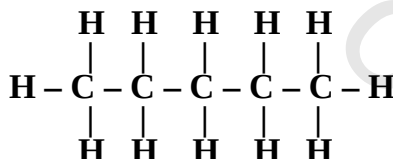
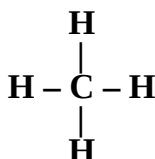
هي مركبات هيدروكربونية مشبعة (Saturated hydrocarbons) تكون منها جميع ذرات الكربون والهيدروجين مرتبطة بعضها مع بعض بروابط تساهمية مفردة وقوية . والالكانات مثل الميثان والايثان لها الصيغة العامة (C_nH_{2n+2}) حيث ان (n) عدد صحيح = 1,2,3,4,5 .

وهي تعبير عن الصيغة الجزيئية لكل فرد من أفرادها كالبروبان والهكسان . كما ان المصدر الطبيعي للالكانات هو النفط الخام ، وتعتمد طرق فصلها علي التقطير الجزيئي للنفط كما توجد من بين الغازات المتحررة من المستنقعات نتيجة لتفسخ النباتات تحت الماء . ويمكن تحضيرها في المختبر وفي المصانع بكميات لحاجة السوق إلي تلك الغازات والسوائل .

ويعتمد تصنيف هذه المركبات إلي مركبات غازية أو سائلة أو صلبة علي الوزن الجزيئي لتلك الالكانات حيث ان المجموعة الأولى فيها تكون غازية مثل الميثان والبروبان وسائلة مثل الهكسان والهيبتان . وصلبة بالنسبة إلي الالكانات هي التي تزيد فيها عدد ذرات الكربون فيها عن ثماني عشرة . كما ان درجة غليانها تتناسب طردياً مع ازدياد وزنها الجزيئي .

الصيغ التركيبية :

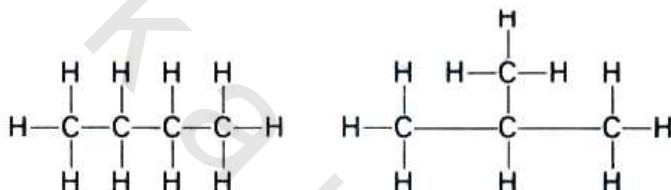
هي الصيغ التي تبين تركيب الجزيئة وكيفية ارتباط الذرات فيها (تكافؤها) حيث تشير الرابطة (-) في الصيغة التركيبية إلي التكافؤ الأحادي .



وتظهر حالة الايزوميرات (وجود مركبين أو أكثر في الطبيعة لهما نفس الصيغة الجزيئية ولكنهما يختلفان في الصيغ التركيبية نتيجة لاختلاف

في الهيكل البنائي (في المركبات علماً بأن الميثان والايثان والبروبان لا تظهر حالة الايزومرزم .

ويرجع ذلك إلي أنه لا يوجد هناك ترتيب آخر مختلف فيه تنظيم الذرات ولكن عندما نصل إلي البيوتان نجد ان هناك احتمالين لارتباط الذرات بعضها مع بعض بشكل السلسلة المستمرة ، والسلسلة المتفرعة . وهذه الصيغة تؤدي من بعد إلي وجود مركبين مختلفين بالخواص العامة . حيث يطلق علي المركب (1) بالبيوتان الاعتيادي والمركب (2) بالبيوتان الثلاثي



وصعوداً إلي مركبات مشبعة أخرى كالبنتان مثلاً فإن هناك ثلاثة احتمالات لاتصال ذرات الكربون بعضها ببعض .



اما في حالة حذف ذرة هيدروجين من الالكانات التي تحتوي علي أكثر من ذرتين كربون نحصل علي أكثر من مجموعة فمثلاً عند حذف هيدروجين من البروبان نحصل علي أكثر من مجموعة متجانسة وتسمى مجموعة بروبيل اعتيادي أو ايزوبروبيل حيث تعتمد التسمية علي موقع سحب ذرة الهيدروجين كما مبين في الجدول التالي :

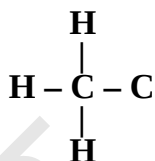
الصيغة التركيبية	المجموعة المشتقة	الصيغة التركيبية	الهيدروكربون
$\text{CH}_3 -$	المثيل	CH_4	الميثان
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$	الاثيل	CH_3CH_3	الايثان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 -$	بروبيل اعتيادي	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	البروبان
$\text{CH}_3\text{CH} - \text{CH}_3$	ايزوبروبيل		
$(\text{CH}_3)_2 - \text{CHCH}_2$	ايزو بيوتيل	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	البيوتان
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCH}_3$	بيوتيل ثانوي		
$(\text{CH}_3)_2\text{C} - \text{CH}_3$	بيوتيل ثلاثي		
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3 -$	بيوتيل أولي		

ونجد أن الهكسان له خمسة متجانسات في الطبيعة لوجود خمسة أشكال تركيبية مختلفة لصيغته الجزيئية C_6H_{14} . ولمنع حدوث الالتباس والخلط بين المتجانسات وضع نظام عام لتسمية الهيدروكربونات وفق قواعد بسيطة سميت طريقة يوباك .

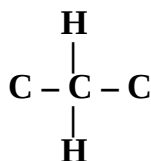
أصناف ذرات الكربون والهيدروجين في جزيئة الهيدروكربون :

تدعو الضرورة أحياناً إلى تصنيف الذرات الواقعة في نفس الجزيئة إلى أنواع مختلفة حسب تفاعلاتها الكيميائية الناتجة من اختلاف التركيب الهيكلي للجزيئة . لذا فذرة الكربون المتصلة بذرة كربون أخرى وثلاث ذرات من الهيدروجين تسمى ذرة الكربون الأولية .

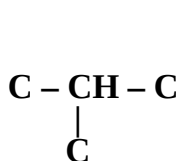
وعندما تتصل ذرة الكربون بذرتي كربون تسمى ذرة كربون ثانوية ، بينما تسمى ذرة الكربون المتصلة بثلاث ذرات كربون بذرة كربون ثالثة أو ثلثية .



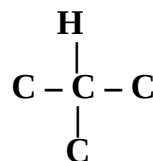
كربون أولية



كربون ثانوية



كربون ثلاثية



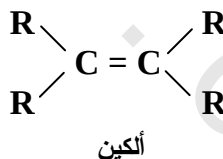
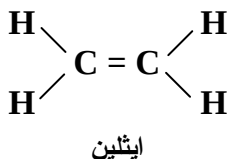
كربون رباعية

مجاميع الألكيل :

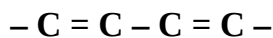
تطلق كلمة الكيل علي مركبات الالكان المحذوف منها ذرة هيدروجين فمثلاً عند حذف ذرة هيدروجين من الميثان يسمى المركب الناتج بالميثل وكذلك عند حذف ذرة هيدروجين من الإيثان يسمى المركب الناتج بالاثيل كما هو مبين في الجدول السابق .

الألكينات :

تسمى الهيدروكربونات التي تحتوي علي روابط كربون - كربون المزدوجة بالالكينات أو الاولفينات وتنتمي إلي صنف الهيدروكربونات غير المشبعة .



اما الالكينات التي تحتوي علي أكثر من رابطة مزدوجة فيطلق عليها بالبولي اوليفينات .

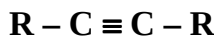


الالكينات (Alkynes) :

تسمى الهيدروكربونات التي تحتوي علي روابط كربون - كربون الثلاثية بالالكينات .



استلين



الكاين

ان رابطة كربون - كربون الثلاثية تكون خطية (الزاوية 180°) وتتألف من رابطة كربون - كربون مفردة يطلق عليها رابطة سيجما (σ) ورابطتين مزدوجتين يطلق عليهما روابط باي (π) .

التسمية (Nomenclature) :

بسبب وجود الأعداد الكبيرة والمختلفة للمركبات العضوية يكون من الضروري إيجاد طريقة منظمة لتسمية هذه المركبات . حيث كانت تسمى المركبات العضوية وفقاً للأسم الشائع (Common name) حيث تميز الهيدروكربونات الايزوميرية بواسطة بادئات مثل (n) عادي ، ايزو (Iso) ، نيو (Neo) .

وبهذه الطريقة يمكن تسمية المركبات الأربعة الأولى بينما لا يمكن تسمية هذه المركبات الأكثر تعقيداً باستخدام النظام العادي . وعليه تم اقتراح استخدام الطريقة العالمية لتسمية المركبات والتي سميت بنظام يتم بواسطتها تسمية المركبات العضوية .

1- تثبيت الاسم العام للمركب العضوي مع الأخذ بنظر الاعتبار تبديل نهاية اسم المركب طبقاً لما اتفق عليه بهذه الطريقة .

2- اختيار أطول سلسلة من الكربون بشرط أن تكون متواصلة في الجزئي الواحد واعتبارها الإطار الرئيس لتسمية المركبات العضوية .

وسوف نتطرق إلى الطرق الخاصة لتسمية المركبات العضوية وكل حسب المجموعة الفعالة فيه .

تسمية الألكانات :

تسمى الألكانات إما وفق النظام الاعتيادي أو للنظام العام للتسمية (يوباك) كما هو مبين في الجدول التالي :

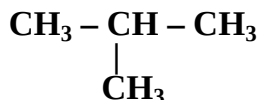
الصيغة التركيبية	الأسم
CH_4	ميثان
C_2H_6	إيثان
C_3H_8	بروبان
C_4H_{10}	بيوتان
C_5H_{12}	بنتان
C_6H_{14}	هكسان
C_7H_{16}	هبتان
C_8H_{18}	اوكتان
C_9H_{20}	نونان
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	ديكان

الأفراد الأربعة الأولي يكون لها أسماء انفرادية أما أسماء الأفراد العليا يكون لها بادئة لاتينية تبين عدد ذرات الكربون والنهاية آن (ane) تدل علي أنها تنتمي لعائلة الألكان وكما يأتي ء - الكانات ، الكانات السلسلة المستقيمة .



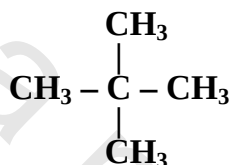
ء - بنتان

أيزو الكانات ، الكانات متفرعة السلسلة ذو مجاميع مثيل (CH_3) متفرعة جانبياً ومرتبطة إلي ذرة الكربون ما قبل الأخيرة في السلسلة المستقيمة .



ايزوبيوتان

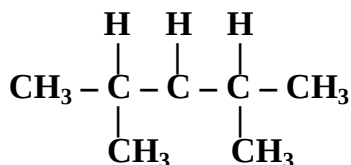
نيو الكانات ، تستعمل البادئة نيو (neo) عندما تكون هناك ثلاث مجاميع الكيل مثل فقط واقعة في نهاية السلسلة المستقيمة .



نيوبنتان

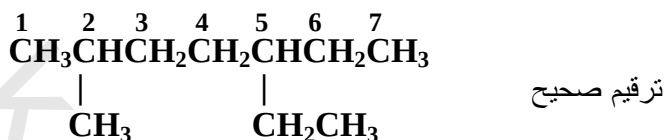
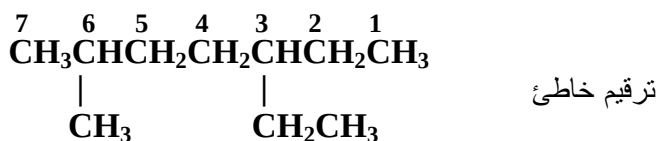
ولا يمكن استخدام النظام العادي لتسمية الالكانات الأكثر تعقيداً وعليه يتم تسميتها باستخدام نظام يوباك ويشترط تطبيق القواعد الآتية :

أولاً : الاسم الأصلي هو اسم ذلك الكان الذي يحتوي علي أطول سلسلة مستمرة من ذرات الكربون في الجزيئة

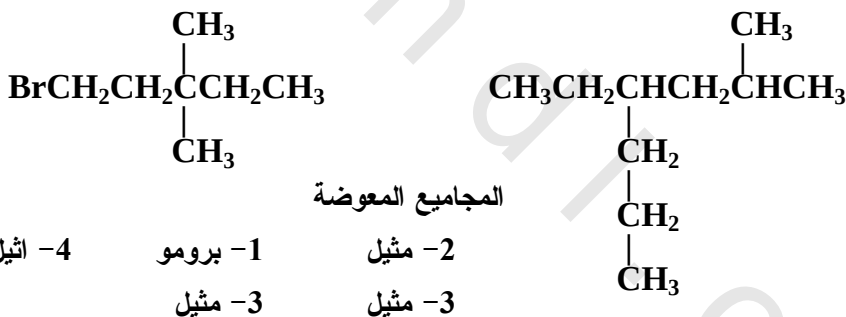


أطول سلسلة مستمرة تتألف من خمس ذرات كربون لذا يكون البنتان هو الاسم الأصلي للمركب .

ثانياً : ترقيم ذرات كربون السلسلة الأصلية من الطرف الذي يعطي أصغر رقم لذرة الكربون الحاملة لمجموعة أو ذرة معوضة عدا الهيدروجين .



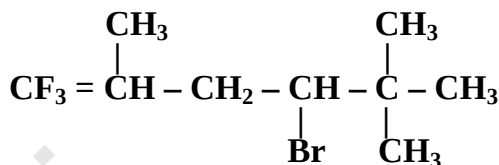
ثالثاً : تتم تسمية المجاميع المعوضة وكذلك مواقعها علي السلسلة كبادئة تشير إلي اسم المجموعة المعوضة



رابعاً : يكتب اسم المركب بكلمة واحدة ويشترط ان تفصل أسماء المجاميع المعوضة حسب مواقع ترقيمها بعلامات وصل (-) ثم ترتب مجاميع الالكيل المعوضة حسب النظام الأبجدي

واحياناً وفق الزيادة في حجم المجموعة المعوضة وعليه وأستناداً إلي هذه القواعد فإن الاسم الكامل للمركب المذكور انفاً في نظام يوباك يكون : 2- مثيل - 4- اثيل هبتان

خامساً : إذ تكررت المجموعة المعوضة ذاتها أكثر من مرة كسلسلة جانبية فتستعمل البادئة ثنائي ، ثلاثي ، رباعي ، تنفصل الأرقام التي تشير إلى موقع المجاميع المعوضة كما يلي : (- و -)



4- برومو - 1,1,1 ثلاثي فلورو - 2 ، 5 ، 5 - ثلاثي مثيل هكسان

الخواص الفيزيائية للألكانات :

تعد جزيئات الالكانات غير قطبية فهي لذلك لا تذوب بالمذيبات القطبية كالماء ولكنها تذوب في المذيبات غير القطبية كالبنزين ورباعي كلوريد الكربون . كما ان درجة غليانها تزداد مع ازدياد الوزن الجزيئي .

وتتدرج هذه الزيادة بشكل منتظم تقريباً . فالميثان والايتان والبروبان والبيوتان غازات في درجة حرارة الغرفة في حين ان البقية سوائل وعند ازدياد الوزن الجزيئي أكثر فأكثر حيث عندما يكون عدد ذرات الكربون (18) ذرة فإن الالكان يكون صلباً مثل شمع البرافين $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$.

الخواص الكيميائية للالكانات :

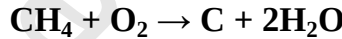
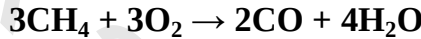
ان الرابطة الموجودة في الالكانات هي أحادية ، تساهمية ، غير قطبية ولذلك فان الالكانات تعد خاملة نسبياً . حيث إنها لا تتفاعل مع معظم الأحماض ، والقواعد ، والعوامل المؤكسدة أو المختزلة وعليه فإنها تستخدم مذيباً لفصل كثير من المركبات العضوية .

1- الأكسدة والاحتراق :

إن أهم استخدام للالكانات هو استخدامها وقوداً ، حيث ان حرقها ينتج عنها كمية كافية من الأوكسجين لينتج ثاني أوكسيد الكربون ، والماء مع تحرر طاقة قدرت بـ **212.8** سعر/ جزئي كما يلي :

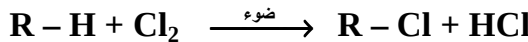


وعليه فإن الالكانات تستخدم وقوداً للتدفئة ولتوليد الطاقة للحركة ، أما في حالة عدم توافر كمية كافية من الأوكسجين فإنه ينتج عنها أول أوكسيد الكربون السام أو ترسيب الكربون كما هو موضح في المعادلة :

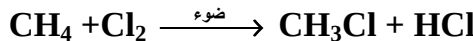


2- الهلجنة :

عند وضع مزيج من الالكانات والكلور في درجة حرارة منخفضة بعيداً عن ضوء الشمس لا يحدث تفاعلاً ولكن بدرجة حرارة عالية وبوجود الضوء يحدث تفاعلاً باعثاً للحرارة مع استبدال ذرة هيدروجين واحدة أو أكثر حسب نسبة وجود الهالوجين إلي الالكان



أو بصورة خاصة تفاعل الميثان والكلور



ويمكن استبدال كافة ذرات الهيدروجين في وجود زيادة من الهالوجين كما هو موضح في المعادلة الآتية :





عند السيطرة علي نسبة الكلور إلي الميثان نحصل علي المركب المطلوب .

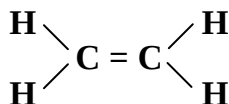
الالكينات (الاوليفينات) :

هي ثاني متسلسلة متشاكله من الهيدروكربونات تحتوي علي نسب هيدروجين إلي كربون أقل مما هو موجود في الالكانات المشبعة المقابلة لها صيغها العامة (C_nH_{2n}) فهي إذن مركبات غير مشبعة ولها القدرة علي إضافة ذرة أو جزيئة إلي المركب ليكون مركب الالكان المرادف .

حيث يبين هذا وجود زوج من الروابط نتجت عن اشتراك أربعة الكترونات (زوجين من الالكترونات) بين ذرتي كربون . ان نوع الهجين في ذرتي الكربون في الالكينات هي من نوع (SP^2) :



ان هذه الرابطة المزدوجة تمثل المجموعة العاملة أو الفعالة فيها والتي تعزي إليها معظم تفاعلات الالكينات .



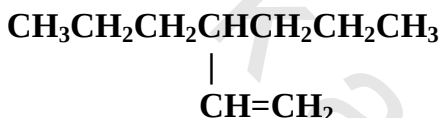
تسمية الالكينات :

تحتفظ بعض الالكينات المألوفة بأسمائها القديمة ، كما ان لها والالكينات العليا أسماء نظامية مشتقة وابتاع القواعد التي مرت بنا بتسمية الالكانات إضافة إلي القواعد الآتية .

1- اختيار أطول سلسلة مستمرة من ذرات الكربون في الجزيئة تضم الرابطة المزدوجة ويعطي اسم البرافين .

2- يستبدل المقطع (ان) من اسم البرافين بالمقطع (ين) الدال علي وجود رابطة مزدوجة .

3- ترقيم ذرات الكربون بحيث تؤخذ ذرتا الكربون الحاوية علي الرابطة المزدوجة أصغر الأرقام وكذلك يتم تسمية الفروع الجانبية ويشار إلي مواقعها بالأرقام .



3- ٤- بروبييل 1- هكسين

2- بنتين

والجدول التالي يبين بعض المركبات غير المشبعة :

الاسم العام	الاسم النظامي	الصيغ العامة
اثلين بروبلين بيوتيلين بيوتلين	ايثين بروبين 1- بيوتين 2- بيوتين 2 ميثيل -2- بيوتين	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2$ $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ $(\text{CH}_3)_2 - \text{C} = \text{CHCH}_3$

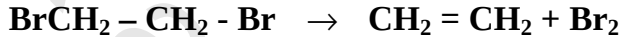
الخواص الفيزيائية للألكينات :

نلاحظ ان درجة غليان الألكينات العشرة تزداد مع ازدياد وزنها الجزيئي فالثلاث الأولى غازات والبقية سوائل ، وعادة تغلي الألكينات بصورة عامة في درجة حرارة اقل من الألكانات التي لها نفس العدد من ذرات الكربون كما ان درجة غليان المتجانسات المتفرعة للألكينات اقل مما في الألكانات المستمرة .

الخواص الكيميائية للالكينات :

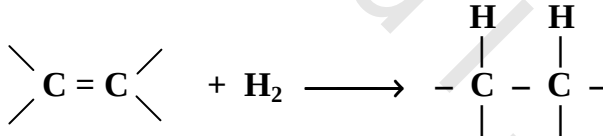
هي خواص الرابطة المزدوجة (المجموعة الفعالة) فتميل الالكينات الفعالة إلي إشباع الرابطة المزدوجة للوصول إلي حالة أكثر استقراراً . وتحدث حالة الإشباع بإضافة ذرتين أو مجموعتين إلي ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة المزدوجة .

ونجد في تفاعلات الإضافة للرابطة المزدوجة فأن الكاشف $A - B$ يتصل احد طرفيه علي احدي الذرتين للرابطة المزدوجة بينما المجموعة B تتصل من الجهة الاخرى .



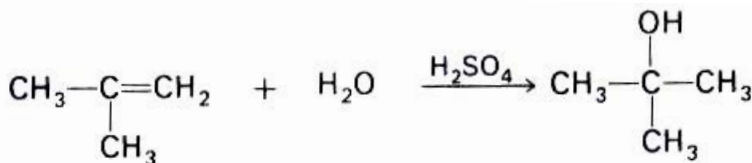
2،1- ثنائي برومو ايثن

اما إضافة الهيدروجين فيتم بوجود عامل مساعد وتسمى العملية بالهدرجة كما هو مبين في المعادلة :



وعادة ما يكون العامل المساعد عبارة عن أجزاء صغيرة من الفلزات مثل النيكل أو البلاتين . وتعد هدرجة الرابطة المزدوجة من الطرق الصناعية حيث بواسطتها يحول الزيت النباتي في مصانع الزيوت إلي الدهن النباتي الصلب إضافة إلي أنواع أخرى من دهونات الطبخ .

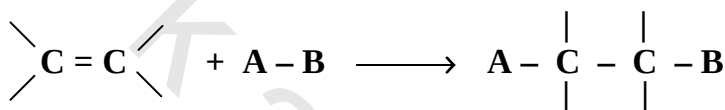
ويمكن إضافة الماء إلي الرابطة المزدوجة ولا يتم هذا النوع من التفاعل الإضافي إلا في حالة وجود حامض لينتج الكحول .



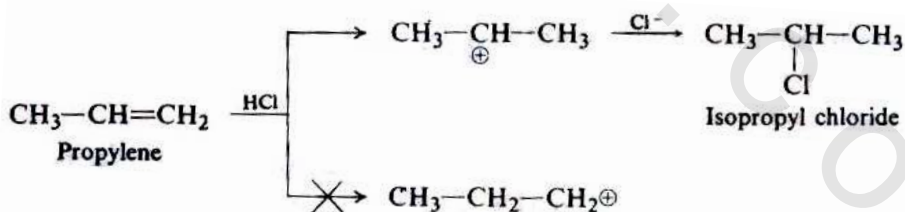
أيزوبوتين

كحول بيوتيل ثلاثي

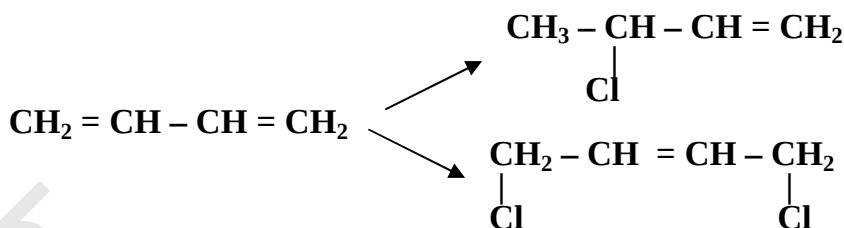
اما إضافة الأحماض إلي الرابطة المزدوجة المتماثلة فهي متعددة حيث يضاف الهيدروجين إلي ذرة الكربون والجزء السالب من الحامض إلي الذرة الاخرى التي تحمل الرابطة المزدوجة .



اما إضافة الأحماض إلي الرابطة المزدوجة غير المتماثلة فإنها تتبع طريقة ماركونيكوف والتي تنص علي انه " عند إضافة حامض إلي الكين غير متجانس فأن الجزء الموجب للكاشف سيحل علي ذرة الكربون التي فيها اكبر عدد من ذرات الهيدروجين وبعبارة صحيحة بالنسبة إلي الجزء السالب من الكاشف " .



أما في حالة وجود أكثر من رابطة مزدوجة واحدة في الالكين فأنها تتبع طرق خاصة ويكون الناتج المركب الذي يحتوي علي الرابطة المزدوجة التي تكون أكثر استقراراً .



الالكينات (الاستيلينات) (Alkynes) :

هي ثالث متسلسلة متشاكلية من الهيدروكربونات وصيغتها العامة $(\text{C}_n\text{H}_{2n-2})$ وتتميز هذه العائلة من المركبات العضوية بأحتوائها علي الرابطة الثلاثية غير المشبعة $(\text{C}\equiv\text{C})$ حيث ان تهجين ذرتي كربون منها هو من نوع (SP) .

وهذه الرابطة الثلاثية هي المجموعة العاملة فيها ، وتعزي إليها الفاعلية الكيميائية لهذه المركبات ، ان الاسيلين أول مركب من هذه المتسلسلة ، وله أهمية نظرية وصناعية وتتشكل جزيئته من ارتباط ذرتي كربون مع ذرتي هيدروجين (C_2H_2) كما هو موضح في الشكل :



قواعد تسمية الألكينات :

يتبع نفس القواعد التي مرت بنا في الألكانات والألكينات إضافة إلي القواعد التالية :-

- 1- تنتخب أطول سلسلة مستمرة من ذرات الكربون التي تضم ذرتي كربون الرابطة الثلاثية ويعطي اسم البرافين المقابل ويستبدل المقطع (آن) من اسم البرافين بالمقطع (آين) الدال علي وجود رابطة ثلاثية .

2- ترقيم ذرات الكربون من الطرف الذي يضم ذرتي كربون الرابطة الثلاثية ويعين موقعها بأصغر الأرقام .

3- تعطي الفروع الجانبية أسماءها وتعين موقعها بأرقام ذرات الكربون التي تحملها تلك السلسلة .

ويمكن تسمية الاسيلينات كمشتقات للاستيلين نفسه وذلك بذكر مجموعة أو مجموعتي الالكيل بلفظة استيلين .

الصيغ التركيبية	الاسم العام	الاسم الشائع
$HC \equiv CH$	إيثاين	استلين
$CH_3 - C \equiv CH$	بروبان	مثيل استيلين
$HC \equiv C - CH_2CH_3$	1- بيوتاين	اثيل استلين
$CH_3C \equiv C - CH_3$	2- بيوتاين	ثنائي مثيل استيلين
$CH_3 - C \equiv C - CH - (CH_3)_2$	4- مثيل -2- بنتاين	ايروبويل مثيل استيلين

الخواص الفيزيائية للالكينات :

ان المركبات الأربعة الأولى (الاستيلين ، البروبان ، البيوتاين ، البنتاين) غازات في درجة حرارة الغرفة والبقية سوائل ودرجة غليان هذه المتسلسلة المتشاكلية تزداد ازدياداً منتظماً تقريباً مع ازدياد الوزن الجزيئي (أو مع زيادة عدد ذرات الكربون) .

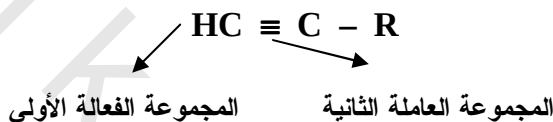
اما ذوبان الالكينات فكما أسلفنا أنها سهلة الذوبان في المذيبات غير القطبية (مثل رباعي كلوريد الكربون والبنزين) . ولكنها قليلة الذوبان في الماء .

الخواص الكيميائية للالكينات :

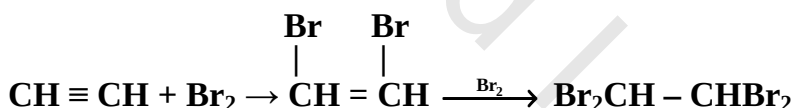
تحتوي الالكينات ذات الصيغ التراكيبية $(RC \equiv C - H)$ علي مجموعتين عاملتين فعاليتين هما :

- 1- الهيدروجين حيث يكون حامضاً ضعيفاً ويستبدل بفلز .
- 2- المجموعة العاملة الثانية هي الرابطة الثلاثية .

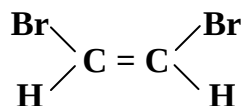
ونذكر تفاعلات كل منها بشيء من التفصيل



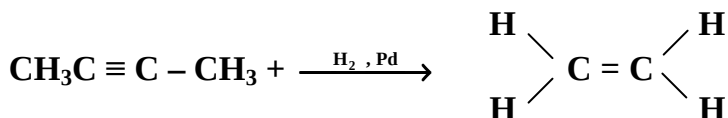
ونجد أن ذرة الهيدروجين تعاني تفاعلاً استبدالياً اما المجموعة العاملة الثانية فتعاني تفاعلات الإضافة والأكسدة . حيث ان تفاعلات الإضافة الموجودة في الالكينات تكون موجودة ايضاً في الالكينات .



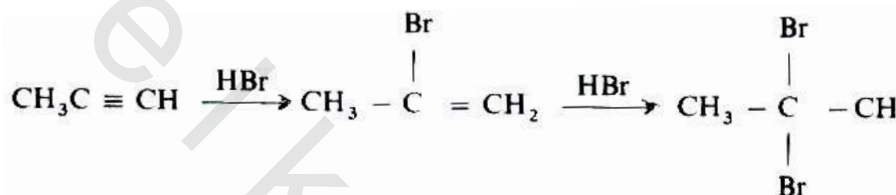
ومن الملاحظ ان المركب الناتج (2،1 - ثنائي بروموإيثين) هو سس



ويمكن إيقاف التفاعل عند المركب (2،1 - ثنائي بروموإيثين) بإضافة عامل مساعد ويطلق عليه اسم (عامل ليندلار) المتكون من البلاديوم حيث يمكن إضافة مول واحد من الهيدروجين ليكون الناتج النهائي سس 2،1 - ثنائي مثيل إيثين



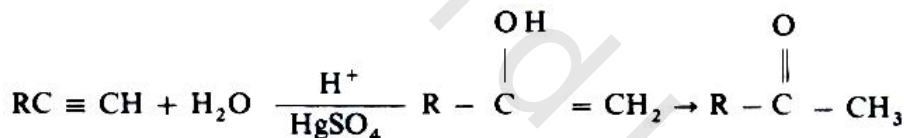
اما مع المركبات غير المتجانسة فالإضافة تتبع طريقة ماركونيوكوف
كما في المثال الآتي :



2- بروموبروبين

2,2 - ثنائي بروموبروبين

وكذلك إضافة الماء إلي الاستلينات يحتاج إلي عامل مساعد وهو
الحامض مع وجود أيون الزئبق .



حامضية الإلكاينات :

ان ذرة الهيدروجين المتصلة برابطة ثلاثية لها ميزات حامضية
ضعيفة حيث يمكن استبدالها بفلز مكوناً ما يسمى بالاستليد



استليد الصوديوم

هذه التفاعلات توجد فقط علي ذرة الهيدروجين المتصلة
برابطة ثلاثية ولا يمكن ان يسير مع ذرة الهيدروجين المتصل برابطة
ثنائية أو أحادية ..

قواعد تسمية هاليدات الالكيل :

يذكر لفظة هاليد مشفوعة بذكر مجموعة الالكيل أو حسب نظام التسمية العام كمشتق للالكان المقابل وهنا يذكر اسم ذرة الهالوجين ، فلورو ، برومو ، يودو مشفوعة بأسم الالكان ، ويعين موقع ذرة الهالوجين برقم ذرة الكربون التي تحملها علي سلسلة الالكان . والأمثلة الآتية توضح ذلك



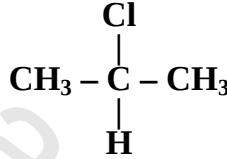
كلوريد الميثيل



كلوريد الاثيل



1- كلوروبروبان



2- كلورو بروبان

قواعد تسمية الكحولات والفينولات :

تحتوي الكحولات والفينولات علي مجموعة الهيدروكسيل الفعالة وتعرف المركبات الأولى من الكحولات بأسماء شائعة وكذا بأسماء مجموعة الالكيل مع إضافة كلمة كحول قبلها كما في الجدول التالي .

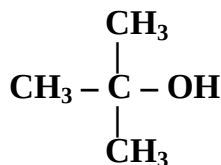
الاسم	الصيغة
كحول ميثيلي	$\text{CH}_3 - \text{OH}$
كحول ايثيلي	$\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{OH}$
كحول بروبيلي	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{OH}$
كحول بيوتيلي	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$
كحول بيوتيلي ثانوي	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CHOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
كحول بيوتيلي ثلاثي	$(\text{CH}_3)_3 - \text{C} - \text{OH}$
كحول ايزوبيوتيلي	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{OH}$

اما الكحولات الأكثر تعقيداً فأنها تسمى طبقاً لنظام الاتحاد الدولي للكيمياء (يوباك) بأعتبار

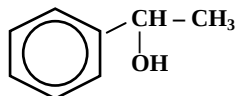
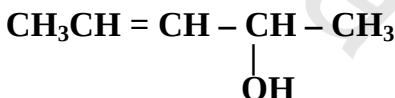
- 1- أطول سلسلة من ذرات الكربون المحتوية علي مجموعة الهيدروكسيل.
- 2- إضافة نهاية أول (Ol -) للدلالة علي الخاصية الكحولية .
- 3- يحدد موضع مجموعة الهيدروكسيل برقم ذرة الكربون المتصلة بها .



إيثانول

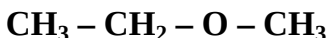


2-مethyl - 2 - بروبانول

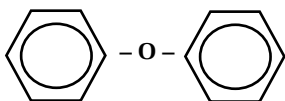


قواعد تسمية الاثيرات :

الاثيرات يمكن ان تكون اليفاتية أو اروماتية أو مختلطة كما ان المجموعات العضوية يمكن ان تكون متشابهة أو مختلطة وكثيراً ما تستعمل الأسماء الشائعة وعادة تذكر كلمة ايثر يتبعها اسم كل مجموعة عضوية .



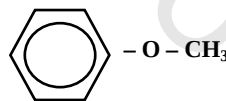
أثيل ميثيل ايثر



ثنائي فينيل ايثر

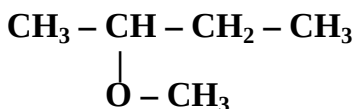


ثنائي اثيل ايثر



فينيل ميثيل ايثر (انيسول)

والمجموعة - RO تسمى مجموعة الكوكسيل في نظام يوباك وعليه فأن الاثيرات تسمى علي أنها مشتقات الكوكسيلة للهيدروكربونات مثل :



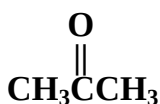
2- ميثوكسي بيوتان

قواعد تسمية الالدهايدات والكيونات :

الالدهايدات :

وتعرف بأسماء شائعة تتعلق بأسماء الأحماض المتكونة منها بالأكسدة
فمثلاً الفورمالدهيد عند أكسدته يعطي حامض الفورميك (HCOOH)
والاسيتالدهيد عند أكسدته يعطي حامض الاستيك (CH₃COOH) .

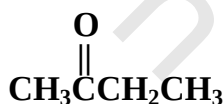
وتستخدم الأسماء الشائعة في حالات خاصة من الكيونات وهذه
الأسماء مشتقة من مجموعة الالكيل أو الاريل المتصلة بالكربونيل . وفي
حالات خاصة تستعمل أسماء تنتهي بحروف - ون (- One) .



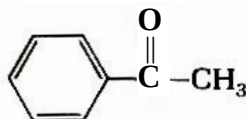
اسيتون



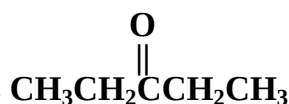
هكسانون حلقي



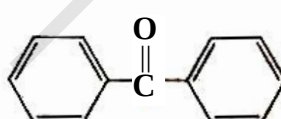
مثيل اثيل كيتون



اسيتوفينون (مثيل فينيل كيتون)



ثنائي اثيل كيتون



بنزوفينول (ثنائي فينيل كيتون)

والجدول التالي يبين صيغ بعض الالدهايدات :

الاسم الشائع	الصيغة	الاسم العام
فورمالدهيد	HCHO	ميثانال
اسيتالدهيد	CH ₃ CHO	ايثانال
بروبيونالدهيد	CH ₃ CH ₂ CHO	بروبانال
د- بيوتيرالدهيد	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO	بيوتانال

وفي التسمية حسب قواعد التسمية حسب نظام يوباك فإن النهاية المميزة للالدهيدات هي (آل) وهي مشتقة من المقطع الأول كلمة الدهيد وللكتونات هي (ون) وهي مشتقة من المقطع الأخير للكلمة كيتون وهناك بعض الأمثلة .



قواعد تسمية الأحماض الكربوكسيلية :

نجد كثيراً من الأحماض الكربوكسيلية تعرف بأسماء شائعة مشتقة من الأسماء اللاتينية الدالة علي مصدر الحامض ، حامض فورميك (نمل فورميك) حامض استيك (الخل) .

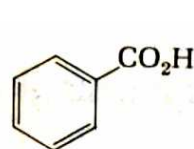
وحامض بيوتريك (الزبدة) وحامض ستيريك وتعرف الأحماض الاليفاتية بأنها أحماض دهنية والجدول يذكر فيها بعض الأحماض مع أسمائها الشائعة .

الصيغة التركيبية	الاسم الشائع	الاسم بطريقة يوباك
HCOOH	حامض فورميك	حامض ميثانويك
CH ₃ COOH	حامض استيك	حامض إيثانويك
CH ₃ CH ₂ COOH	حامض بروبيونيك	حامض بروبانويك
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	حامض د- بيوتريك	حامض بيوتانويك
CH ₃ (CH ₂) ₃ - COOH	حامض فاليريك	حامض بنتانويك
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	حامض كابرليك	حامض هكسانويك

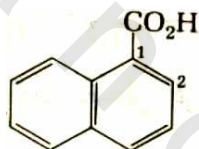
وهناك أحماض ثنائية الكربوكسيل ويمكن تسميتها بأستخدام نظام يوباك ، وفي هذه الحالة تستعمل النهاية داويك كما هو مبين في الجدول الآتي :

الصيغة التركيبية	الاسم
COOH – COOH	حامض اوكزاليك
COOH – CH ₂ COOH	حامض مالونيك
COOH – CH ₂ – CH ₂ COOH	حامض سكسينيك
COOH(CH ₂) ₃ – COOH	حامض جلوتاريك

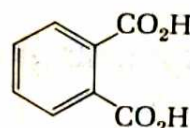
كما يمكن تعريف الأحماض الاروماتية بأسماء شائعة أو بأسماء مشتقة من المركب الأم وهو حامض بنزويك



حامض بنزويك



حامض 1- نافتاويك



حامض فثاليك

قواعد تسمية الأمينات :

تقسم الأمينات إلي أولية وثانوية وثلاثية علي أساس ما إذا كانت ذرة واحدة أو ذرتين أو ثلاث ذرات من هيدروجين مستبدلة بمجموعة R كما في



أمين أولي



أمين ثانوي

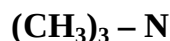
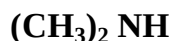
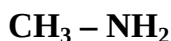


أمين ثلاثي

ومجموعة R أما أن تكون أليفاتية أو اروماتية

الأمينات البسيطة تسمى بأسماء المجموعة الالكيلية متبوعة بكلمة

أمين كما في :



ثلاثي مثيل أمين (ثلاثي) ثنائي مثيل أمين (ثانوي) مثيل أمين (أولي) في الحالات الأكثر تعبيراً ، تسمى مجموعة الأمين كمجموعة مستبدلة علي السلسلة كما في



2- امينو بيوتان

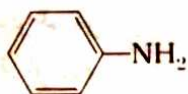


3- امينو-1- بروبانول

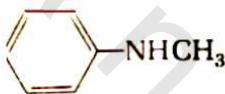


1،3 - ثنائي امينو بيوتان

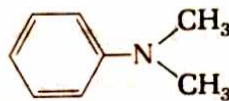
أما الأمينات الاروماتية غالباً ما تسمى كمشتقات للأنيلين ، أهم الأمينات .



أنيلين
(أولي)



ن-مethyl - أنيلين
(ثانوي)



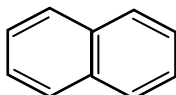
ن.ن- ثنائي -مethyl - أنيلين
(ثلاثي)

الهيدروكربونات الاروماتية : Aromatic Hydrocarbones

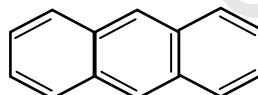
يشمل هذا النوع من المركبات العضوية البنزين ومشتقاته والمركبات الشبيهة به من ناحية التركيب والفعالية الكيميائية ، مثل النفثالين والانثراسين .



البنزين



النفثالين



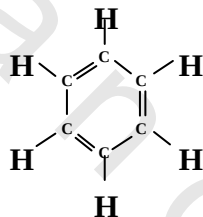
الانثراسين

وسميت هذه المركبات بالاروماتية (وتعني العطرية) لأسباب تاريخية لأن أولي مركباتها التي عرفت كانت لها رائحة عطر طيبة .

وقد فقدت هذه التسمية معناها الفعلي واكتسبت معني ذا أهمية نظرية ، لكي تصف لنا خواص ذلك النوع من المركبات التي تمتلك استقراراً حرارياً وفعالية كيميائية منخفضة نسبياً مقارنة بغيرها من المركبات غير المشبعة .

البنزين :

هو أول المركبات الاروماتية واهمها من الناحية النظرية ، وتتألف جزيئته من ست ذرات كربون مرتبط بعضها ببعض على شكل حلقة سداسية ، منتظمة ، وتتصل كل منها بذرة هيدروجين (C_6H_6) كما هو موضح بالصيغة التالية :



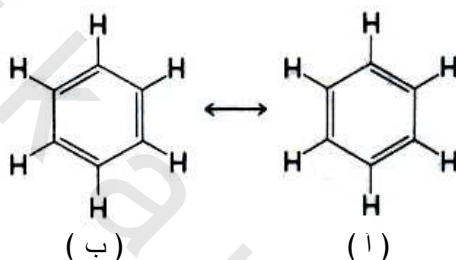
إن نوع الارتباط بين ذرات الكربون الست يختلف نسبياً عما هو مألوف من أنواع الروابط التساهمية المفردة أو المزدوجة والظاهر كما يتضح من الصيغة المذكورة آنفاً انه يمكن تمثيل البنزين بالصيغة (أ) أو الصيغة (ب) اعتماداً على تكافؤ الكربون الرباعي .

ولذلك سميت هاتان الصيغتان بصيغتي التكافؤ (صيغتي كيكولي) وهاتان الصيغتان هما من وضع الإنسان ، ولا يمكن لأي منهما بمفردها تمثيل تركيب البنزين تمثيلاً حقيقياً وذلك لان جميع أطوال روابط C-C في البنزين متكافئة في الطول ($1.4 \text{ \AA}$) .

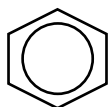
بينما يظهر من الصيغة (أ) أو الصيغة (ب) وجود روابط مزدوجة ومنفردة ولذلك يتوقع أن يكون طول الرابطة C-C

المفردة 1.54° وطول الرابطة المزدوجة $C-C$ 1.34° وهذا لم يحصل في حالة البنزين .

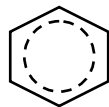
وبما انه لا يمكن تمثيل تراكيب البنزين بالصيغة (أ) أو بالصيغة (ب) اعتبر تركيبه هجيناً من هاتين الصيغتين كما اعتبرت الصيغتان (أ) و(ب) تركيبين لهذا الهجين وبما انه لا يمكن تمثيل التركيب الفعلي للبنزين علي الورقة فأننا نعبر عنه بأحدي صيغتي التكافؤ (أ) أو (ب) .



ولو دققنا جلياً في الصيغتين (أ) و(ب) لوجدنا أن أحدهما يمكن أن تنشأ من الاخري بتبادل مواقع الروابط المزدوجة والمنفردة وتعرف الظاهرة التي يتبادل فيها الروابط المزدوجة والمنفردة مواقعها في الجزيئة أو الايون بالروزونانس (الرنين) والمركب الذي يتميز بظاهرة الرزونانس أثبتت دائماً في أي التراكيب . عليه يمكن تمثيل تركيب البنزين بالصيغة (ج) أو الصيغة (د) .



(د)



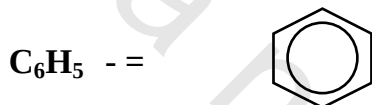
(ج)

فالتراكيب الفعلي للبنزين اثبت من التركيب (أ) أو (ب) وبالنظر إلي ثبات البنزين العالي فهو يعاني تفاعلات استبدال أيونية بدلاً من تفاعلات الإضافة تحت الشروط التي تعاني منها الالكانيات وهي تفاعلات الإضافة .

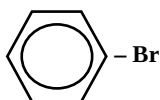
ولكي يسلك البنزين سلوك الاولفين يجب تجهيزه بنحو 36 كيلو سعر/مول وهذه كمية كبيرة من الطاقة لا يمكن لكثير من التفاعلات تجهيزه بها ولذلك يعاني البنزين تفاعلات استبدال حيث يحافظ فيها علي نظامه الاروماتي الثابت .

تسمية مشتقات البنزين :

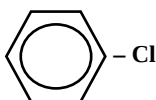
هناك كثير من الأسماء الشائعة ما زالت تستعمل ويرجع ذلك إلي أن الكيمياء الاروماتية قد بداءت بطريقة عشوائية سنوات عدة قبل تطور طرق التسمية والاسم العام لمجموعة الهيدروكربونات الاروماتية هو آرين وحلقة البنزين بعد انتزاع ذرة الهيدروجين تسمي مجموعة فنيل



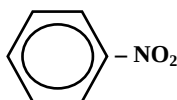
وهي مثال لمجموعة فنيل المشتقة من مركب اروماتي علي عكس مجموعات الكيل المشتقة من المركبات الاليفاتية ويستعمل الرمز Ar للدلالة علي مجموعة فنيل وتسمي نواتج الاستبدال الأحادي علي أنها مشتقات للبنزين .



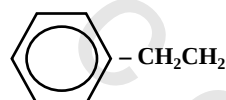
بروموبنزين



كلوروبنزين

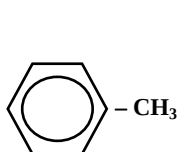


نتروبنزين

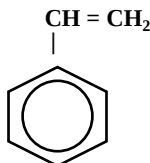


اثيل بنزين

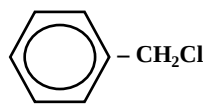
وهناك أسماء شائعة أخرى



طولوين

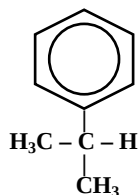


ستايرين



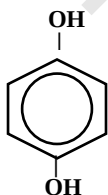
كلوريد البنزيل

وهناك بعض أنواع المشتقات يعتبر البنزين مجموعة مستبدلة كما في

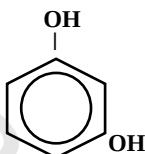


2- فنييل بروبان

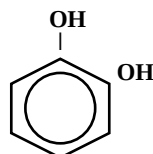
وفي حالة استبدال ذرتي هيدروجين في نواة البنزين توجد ثلاثة ايزوميرات وغالباً ما يشار إلي هذه المركبات بكتابة كلمة (أورثو، ميتا أو بارا) قبل اسم المركب .



بارا ثنائي هيدروكسي بنزين

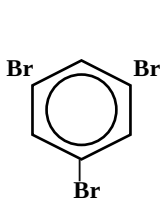


ميتا - ثنائي هيدروكسي بنزين

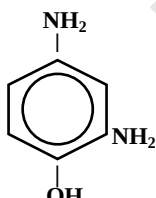


أورثو - ثنائي هيدروكسي بنزين

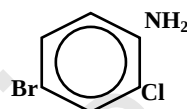
ونعيد ترقيم المواضع في حلقة البنزين في التسمية لا سيما في حالة وجود ثلاث مجموعات مستبدلة أو أكثر .



1، 3، 5- ثلاثي برومو بنزين

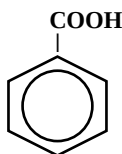


4-هيدروكسي 3-نيتروانيلين

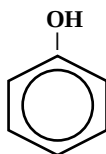


4-برومو-2-كلوروانيلين

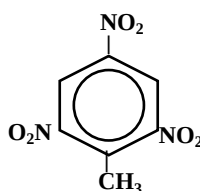
وهناك مشتقات بسيطة للبنزين كما في الأمثلة الآتية :



حامض بنزويك

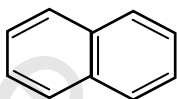


فينول

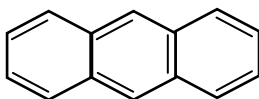


2، 4، 6- ثلاثي نيترو تولوين

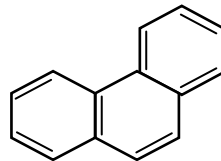
كما أن هناك مركبات اروماتية إضافية مثل نفتالين وانتراسين وفينانثرين حيث أنها هيدروكربونات اروماتية بها حلقات بنزين ملتصقة أي حلقات تشترك في ذرتي كربون ولها أسماءها الشائعة .



نفتالين



انتراسين



فينانثرين

خواص البنزين الفيزيائية :

البنزين سائل عديم اللون سريع الاشتعال ، رائحته متميزة وهو سائل يغلي في درجة 80 م ويتجمد في درجة 5 م اقل كثافة من الماء ، ولا يمتزج مع الماء . كما أنه مذيب جيد للمواد العضوية غير القطبية (كالشحوم والزيوت وغيرها) .

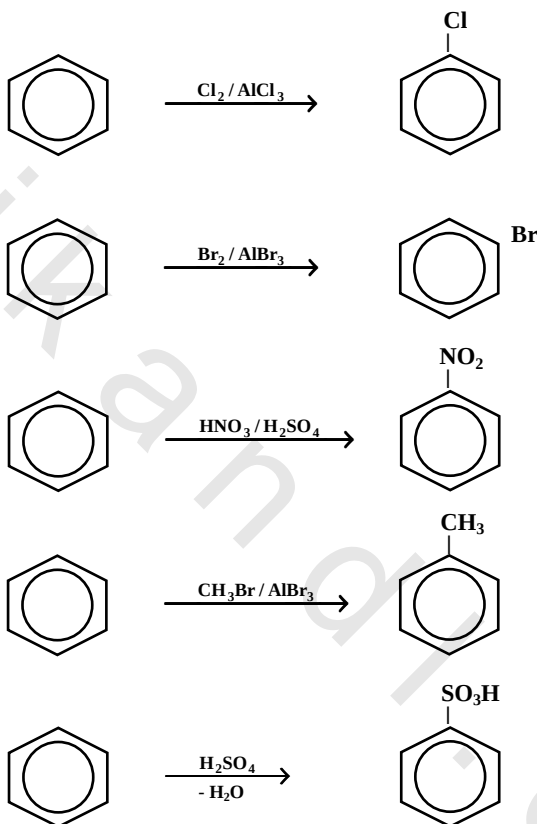
خواص البنزين الكيميائية :

البنزين مركب كيميائي مستقر نسبياً مقارنة بالمركبات غير المشبعة ، ولا يتأثر بالقواعد المركزة أو حامض الهيدروكلوريك المركز ، ولا بالعوامل المؤكسدة القوية مثل برمنجنات البوتاسيوم ولكنه يعاني عدداً من التفاعلات نذكر منها الاحتراق ، الاستبدال ، والاضافة .

التفاعل الالكتروفيلي الاروماتي للبنزين :

إن أهم تفاعل تعاني منه حلقة البنزين الاروماتية هو استبدال ذرة أو مجموعة بذرة الحلقة الهيدروجينية واليك أهم هذه التفاعلات كما هو موضح في التفاعلات الكيميائية التالية ونجد أن جميع هذه التفاعلات تحدث عند درجة حرارة تتراوح بين صفر - 50 ° .

ونحتاج إلي تغير في بعض الشروط للتفاعل في حالة وجود مجموعة مستبدلة علي حلقة البنزين . ويمكن ايضاً تغير في بعض شروط التفاعل من اجل إن تستبدل أكثر من مجموعة واحدة علي حلقة البنزين .



مركبات النتروجين العضوية :

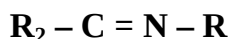
يوجد عنصر النتروجين في العديد من المركبات العضوية من ضمنها عدة جزيئات حيوية مهمة مثل الأحماض الامينية والبروتينات والأحماض النووية . وتقوم مركبات النتروجين بدور مهم في تصنيع المخدر الموضعي والعقاقير وعدد من الإغراض الطبية الاخرى .

إن بعض أنواع مركبات النتروجين العضوية المهمة جداً موجودة علي شكل حلقات خماسية أو سداسية وتوجد حلقة البيريدين في نيكلوتيد أو داي نيكلوتيد (NAD^+) وهو مرافق أنزيمي يشارك في تفاعلات الأكسدة والاختزال في النباتات والحيوانات .

ونجد إن حلقة البيروول موجودة في أشهر المواد الطبية الملونة المهمة مثل الكلوروفيل والهيم (**Heam**) كما إن بعض النباتات تنتج مركبات نتروجينية غير متجانسة الحلقة وفعالة فسيولوجيا تعرف بأشباه القلويات التي يكون العديد منها أدوية



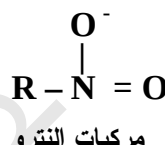
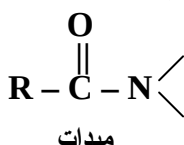
امينات



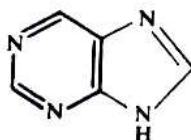
ايمينات



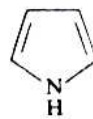
نتريلات



بيريدين



بيورين



بايرول

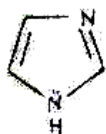
بعض الأنواع المهمة لمركبات النتروجين العضوية

كما إن الكثير من هذه المركبات غير المتجانسة الحلقة مثل البايروول (**Pyrrol**) والبيريدين (**Pyridine**) تبين خصائص المركبات الاروماتية المميزة حيث يرتبط زوج من الالكترونات غير المشارك علي ذرة النتروجين في البايروول سوية مع أربعة الكترونات π ليكون نظاماً اروماتياً حلقياً مستوياً ذات ستة الكترونات π مشابهة في حلقة البنزين .

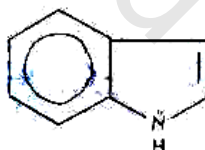
وبما إن زوج الالكترونات غير المشارك علي النتروجين هو جزء من النظام الاروماتي فالحصول عليه ليس سهلاً في التفاعلات الكيميائية . وللبريدين أهميته الصناعية ، حيث إن حلقة السداسية مماثلة لحقة البنزين في إن احدي مجموعاته (CH) قد استبدلت بذرة الهيدروجين فتكون الكترونات π الستة للنظام الاروماتي .

وخلافاً لحقه البايرول فأن زوج الالكترونات غير المشارك للنتروجين ليس جزءاً من النظام الاروماتي السداسي ولذلك فأن زوج الالكترونات متوفر لاكتساب بروتون . فالبريدين إذن أكثر قاعدية من البايرول وهو علي كل حال اقل قاعدية من الأمينات الاليفاتية .

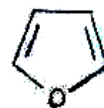
والأنواع المهمة الاخرى من الحلقات الاروماتية التي تحتوي علي حلقة في الأحماض الامينية (Uracil , Thymine , Cytosine) كما توجد حلقة البايرول في أكثر المواد الطبيعية . وهذه بعض الأمثلة .



ايميدازول



بنزوبيورين



فيورين

" الأسئلة "

- 1- وضح بعض الصيغ التركيبية للألكانات مع ذكر الصيغة العامة لها .
- 2- تكلم بإيضاح مع الرسم عن أصناف ذرات الكربون والهيدروجين في جزيئة الهيدروكربون .
- 3- اشرح مع الرسم كلا من الالكينات والالكانات .
- 4- وضح كيف يمكن تسمية الالكانات ، ثم اذكر أهم الخواص الفيزيائية لها .
- 5- وضح بالمعادلات تفاعل الهلجنة في الالكانات .
- 6- اذكر القواعد المستخدمة في تسمية الالكينات .
- 7- بين بالمعادلات إضافة الهيدروجين إلى الالكينات موضعها ما هي قاعدة ماركينكوف وبين طريقة تطبيقها .
- 8- ما هي قواعد تسمية الالكانات ؟ ثم بين الخواص الكيميائية لها .
- 9- أذكر قواعد تسمية كل مما يأتي :
 - أ- هاليدات الالكيل
 - ب- الاثيرات
 - ج- الالدهيدات والكي-tonات
 - د- الأحماض الكربوكسيلية
 - هـ- الأمينات
 - و- الهيدروكربونات الاروماتية