

Cycloaliphatic Compounds

1- مقدمة Introduction

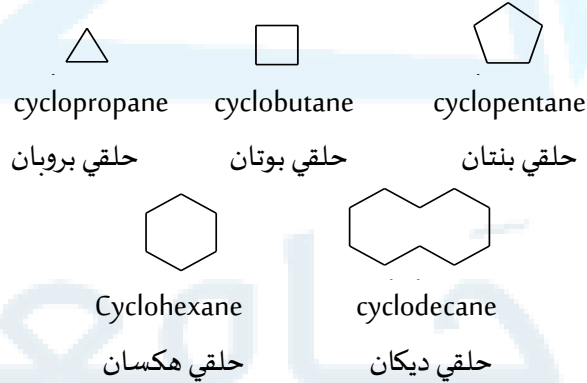
تتكون المركبات الحلقية الأليفاتية من ذرات كربون وهيدروجين فقط، لذلك يطلق عليها اسم الحلقات المتجانسة، وتصنف إلى أربع أنواع:

1. الألكانات الحلقية المشبعة: ولها الصيغة العامة C_nH_{2n} .
2. الألكينات الحلقية غير المشبعة: وهي المركبات الحلقية الأليفاتية التي تحوي في داخلها على روابط ثنائية، ويقل عدد ذرات الهيدروجين فيها بمقدار اثنين، أو تحوي على رابطتين، وهكذا...
3. المركبات الحلقية الملتحمة (المندمجة) أو الجسرية.
4. المركبات الحلقية المتعامدة.

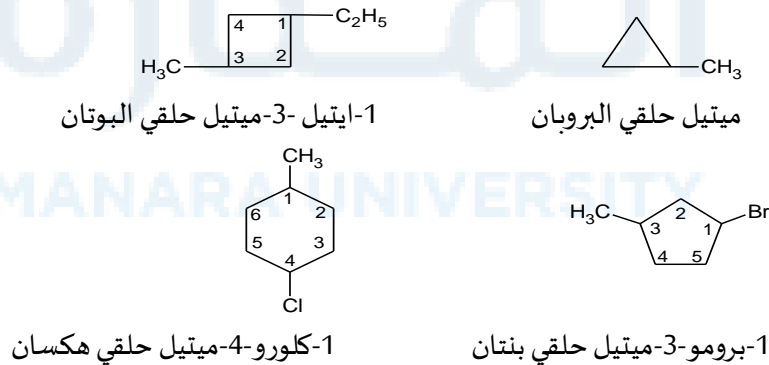
2- تسمية المركبات الأليفاتية الحلقة Nomenclature of Alicyclic Compounds

1. الألكانات الحلقة المشبعة (Saturated cyclic Alkanes):

يضاف المقطع سيكلو (حلقي) إلى اسم الهيدروكربون ذي السلسلة المغلقة، الذي يشتمل على عدد الذرات الكربون نفسه:



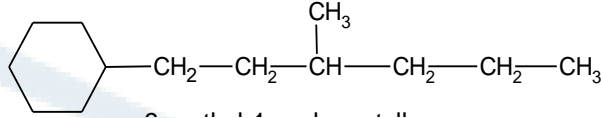
إذا كان الألكان الحلقي يشتمل على ذرة أو مجموعة أو أكثر مستبدلة، يعين أولاً موقعها بأصغر رقم من ذرات الكربون في الحلقة، ثم يلي بعدها اسم الألكان الحلقي. يستخدم الترتيب الأبجدي بالنسبة لتعدد المجاميع أو الذرات المستبدلة:



1-chloro-4-methylcyclohexane

1-bromo-3-methylcyclopentane

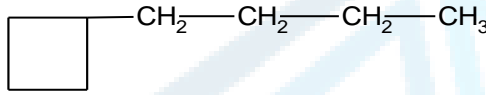
إذا كانت الحلقة مرتبطة بسلسلة جانبية مفتوحة، حيث عدد ذرات الكربون فيها أكبر من عدد ذرات كربون الحلقة، تعد في هذه الحالة السلسلة الجانبية الأصل، في حين تعد الحلقة مجموعة مستبدلة:



3-methyl-1-cyclopentylhexane

3-ميثيل-1-بنتان حلقي الهكسان

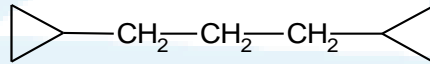
وعند يكون عدد ذرات الكربون في السلسلة الجانبية يكافئ عدد ذرات كربون الحلقة، تجوز التسميتين:



Butylcyclobutane or butylcyclobutane

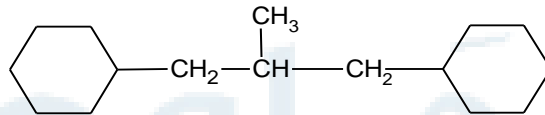
بوتيل حلقي البوتان أو حلقي البوتيل بوتان

إذا اشتملت السلسلة المفتوحة على حلقتين أو أكثر، عندها تعد الحلقات مجاميع مستبدلة في السلسلة الكربونية المفتوحة:



1,3-dicyclopropylpropane

1,3-ثنائي حلقي بروبيل بروبان



2-methyl-1,3-dicyclohexyl propane

2-ميثيل-1,3-ثنائي حلقي هكسان بروبان

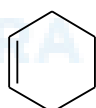
2. الألكينات والألكينات الحلقية (cycloalkenes and cycloalkynes):

إن تسمية هذه المركبات مشابهة لتسمية الألكانات الحلقة المشبعة، باستثناء استبدال المقطع (ane) (آن) في نهاية الاسم بالمقطع (ene) (ين) للدلالة على الرابطة المضاعفة، أو (داين) للدلالة على رابطتين مضاعفتين، أو (تراين) للدلالة على ثلاث روابط مضاعفة، وهكذا... عند وجود رابطة ثلاثية يستبدل المقطع (ane) في نهاية الاسم بالمقطع (yne) (آين) بالنسبة إلى رابطة ثلاثية واحدة، أو (داين) بالنسبة إلى رابطتين ثلاثية، وهكذا...



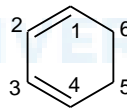
Cyclopropane

حلقي بروبان



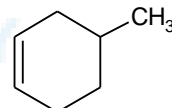
cyclohexene

حلقي هكسين



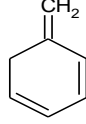
1,3-cyclohexadiene

1,3-حلقي هكساديين



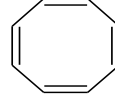
4-methylcyclohexene

4-ميثيل حلقي هكسين



5-methyl-1,3-cyclohexadiene

5-ميتلين-1،3-حلقي هكساديين

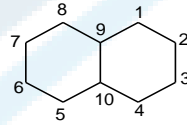


1,3,5,7-cyclooctatetraene

7،5،3،1-حلقي أوكتاترين

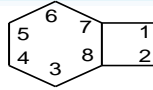
3. المركبات المندمجة الحلقية أو الجسرية Fused cycles or Bridged cycles

تتركب من حلقتين أو أكثر مشتركة فيما بينهما بذرتي كربون أو أكثر، تسمى ذرات الكربون المشتركة بين الحلقات برؤوس جسور، أما الذرات غير المشتركة تسمى بمعابر، تذكر لفظة ثنائي الحلقة (حلقتين)، أو ثلاثي الحلقة (ثلاث حلقات).... إلخ، في بداية الاسم، يلها قوسين يذكر في داخلها أعداد ذرات الكربون غير المشتركة (المعابر) في كل حلقة مرتبة تنازليا من الحلقة الكبيرة إلى الحلقة الصغيرة، وتوضع نقطة بين كل عدد:



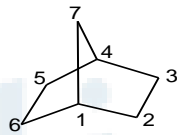
ثنائي الحلقة [4،4،0]ديكان

bicyclo[4,4,0]decan



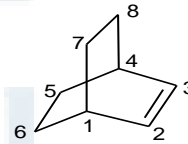
bicyclo[4.2.0]octane

ثنائي الحلقة [4.2.0] أوكتان



bicyclo [2.2.1] heptane(norborane)

ثنائي الحلقة [1.2.2] هبتان(نوربوران)

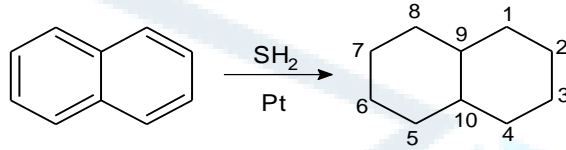


bicyclo[2.2.2]oct-2-ene

ثنائي الحلقة [2.2.2] أوكتا-2-ين



ويوجد أيضا طريقة أخرى لتسمية المركبات الملتحمة الحلقات، وذلك لأنها تعد مشتقات مهدرجة للمركبات الأروماتية المقابلة لها. تبدأ التسمية بلفظة هيدرو مسبوقه بأرقام ذرات الكربون المهدرجة، ثم لفظة الاسم الأروماتي المقابل كما يتضح في المثال الآتي:



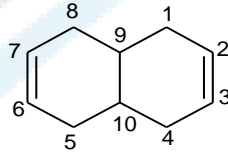
Naphthalene

decahydronaphthalene

نفتالين

ديكاهيدرونفتالين

(ديكالين)

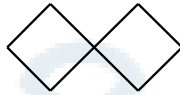


1,4,5,8,9,10-hexahydronaphthalene

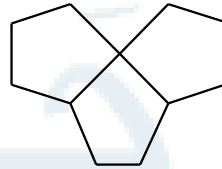
10,9,8,5,4,1-هكسا هيدرونفتالين

4. المركبات المتعاقدة الحلقات (Spiro cyclic compounds):

عندما تشترك حلقتين بذرة كربون واحدة، تتكون العقدة، وقد يكون اتصال الحلقتين إما حرا أو مقيدا:



اتصال عقدي حر



اتصال عقدي مقيد

تتصف المركبات المتعاقدة الحلقات إلى الأصناف الآتية وفقا لعدد ذرات كربون العقدة:



monospiro أحادية العقدة



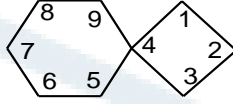
dispiro ثنائية العقدة



trispiro ثلاثية العقدة

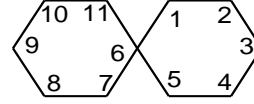
تسمى المركبات الأحادية العقدة بذكر اسم الألكان الذي يشتمل على العدد نفسه من ذرات الكربون مسبوقة بلفظة سبايرو، يليها قوسين يوضع داخلها أعداد ذرات الكربون غير المشاركة مرتبة تصاعديا، توضع نقطة بين كل عدد وآخر، وثم لفظة الألكان الذي يدل على العدد نفسه من ذرات الكربون. ترقيم السلسلة

الكربونية ابتداء من إحدى ذرات الكربون المجاورة لذرة كربون العقدة في أصغر الحلقتين، ويمر الترقيم خلال الحلقة الصغيرة، ثم ذرة كربون العقدة، ثم الحلقة الكبيرة باتجاه عقرب الساعة. حين توجد روابط ثنائية أو ثلاثية يستخدم النظام نفسه على أن تعطى ذرات كربون الروابط المضاعفة أصغر الأرقام.



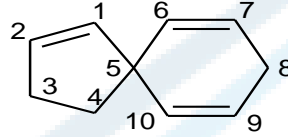
spiro[3,5]nonane

سبايرو [5,3] نونان



spiro[5,5]undecane

سبايرو [5,5] اونديكان



spiro[4,5] deca-1,6,9-triene

سبايرو [5,4] ديكان-1,6,9-ترايين

Chemical Properties of Cycloalkanes الخواص الكيميائية للمركبات الأليفاتية الحلقية

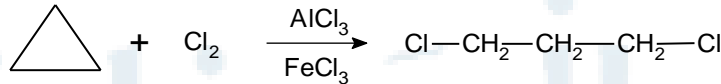
على الرغم من أن المركبات الحلقية الأليفاتية تشمل على ذرتي هيدروجين أقل بالمقارنة مع الهيدروكربونات المشبعة، إلا أنه تشبه في كثير من خواصها، فهي تقاوم بشدة تأثير العوامل المؤكسدة، وفي معظم الأحوال تضيف البروم بصورة بطيئة جدا

1-تفاعلات الضم Addition Reactions

تضاف ذرتان أو مجموعتان من المادة المضافة إلى المركبات الحلقية الأليفاتية بعد تحطيم الرابطة C - C في الحلقة. مثال:

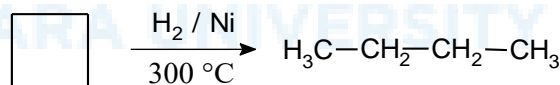


أما إضافة الكلور، فتتم بوجود حمض لويس:



في جميع تفاعلات الإضافة السابقة لحلقي البروبان تنشطر الرابطة كربون - كربون، وتضاف ذرتان أو مجموعتان من المادة المضافة في نهاية السلسلة المفتوحة.

يضيف حلقي البنتن الهيدروجين متحولاً إلى البنتن العادي عند الدرجة 300 - 310 °C:



The Geometric Isomers for di-substituted Cyclopentan

عند استبدال ذرتي هيدروجين بمجموعتين أو ذرتين متشابهتين تنشأ نظائر فراغية بالنسبة للمركبات الحلقية. كمثال على ذلك، ندرس المركب 2,1 ثنائي هيدروكسي حلقي الهكسان، أو 2,1 - حلقي بنتاديول



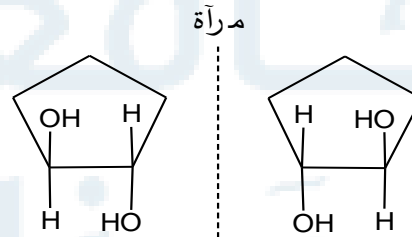
الشكل (4-21): النظائر الفراغية للمركب 2,1 حلقي بنتاديول (I) cis، و (II) trans.

تعد الأشكال الفراغية (I) و (II) نظائر فراغية غير متطابقة، لا يمكن تحويلها بعضها إلى البعض الآخر بواسطة الدوران حول الرابطة، ولهذا السبب لا تسمى هذه النظائر وضعيات (conformations)، بل تسمى نظائر فراغية أو هيئات فراغية (configuration)، كما جاء بنا في الحلقة السادسة المستبدلة ثنائياً. لا تعد الهيئات الفراغية I و II صورة مرآتية (أي الجسم وصورته في المرآة)، بل تسمى أضداد بصرية (diastereomeres)، رغم احتوائها على مراكز غير متناظرة.

لنحاول الآن إيجاد نظائر فراغية (هيئات) أخرى بالنسبة للمركب trans، وللمركب cis. إن كل مركب من هذه المركبات يشتمل على مركزين غير متناظرين. هذا وقد عرفنا سابقاً أن المركبات التي تحوي مركزين غير متناظرين تكون على الأغلب غير متناظرة:

أ. النظرير الفراغي - ترانس trans:

يكون صورتين مرآيتين غير متطابقتين، وتعد هاتين الصورتين أعداد بصرية. كل واحدة منها تكون فعالة ضوئياً، وتستطيع أن تدير مستوى الضوء المستقطب بالدرجة نفسها، ولكن باتجاه معاكس.

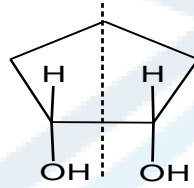
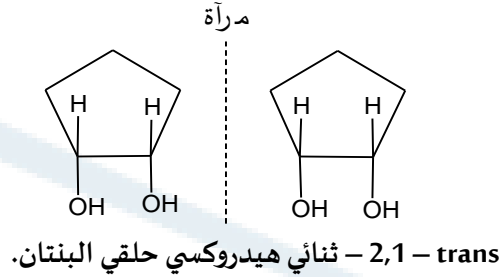


trans - 2,1 - ثنائي هيدروكسي حلقي البننتان.

ب. النظرير الفراغي - سيس cis:

وهو أيضاً يحوي اثنين من المراكز غير المتناظرة. إن هذا المركب أيضاً يكون صورتين مرآيتين [الشكل (23-4)]، على الرغم من وجود مراكز غير متناظرة، يعد المركب كلياً متناظراً، وسبب ذلك هو تطابق أشكاله المرآتية، لهذا السبب لا يمكن أن يتواجد المركب cis - 2,1 - ثنائي هيدروكسي حلقي البننتان كأعداد بصرية، ويعد الجزيء كلياً غير فعال بصرياً، ويسمى المركب ميزو.

إذا، المركب ميزو يحوي على مراكز غير متناظرة، ولكن أشكاله المرآتية متطابقة، وهو غير فعال بصريا. ويمثل نصف الجزيء شكل مرآتي بالنسبة إلى النصف الآخر



الشكل (24-4): مركب الميزو ينصف إلى نصفين، كل نصف يعد صورة مرآتية للنصف الآخر.

إذا، فقط النظير الفراغي trans يمكن فصله إلى ندين بصريين. هذا وبالطريقة نفسها نستطيع أن نجد النظائر الفراغية للمركبات الحلقية الأخرى، التي تحوي على اثنين من المتبادلات.