الهيدروكربونات

Hydrocarbons

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

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

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

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

الهيدروكربونات الأروماتية Aromatic hydrocarbons : هي هيدروكربونات تحتوي على حلقة بنزين (**صـ[129]ـ**)

أولا / الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة

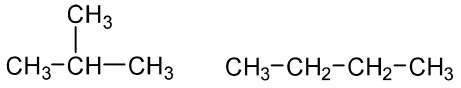
الألكانات Alkanes هي النوع الوحيد من الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة ويطلق عليها اسم البرافينات Paraffin's المشتقة من اللاتينية " Parum affinis " وتعني الفاعلية المنخفضة وتنقسم إلى :-

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

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

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

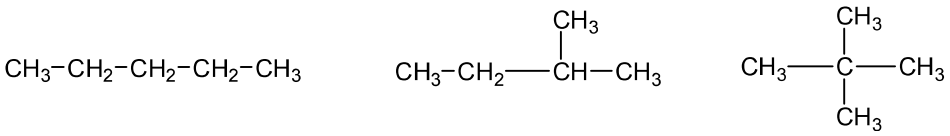
المتشكلات الهيكلية Skeletal isomers :هي متشكلات تختلف في الهيكل الكربوني فمثلا الصيغة الجزيئية C_4H_{10} يكون لها الصيغتين البنائيتين التاليتين : -



1-2 ما هي المتشكلات الهيكلية للصيغة الجزيئية C_5H_{12} ؟

لإيجاد المتشكلات يجب تحديد نوع الألكانات أولا من خلال التعويض في القانون العام للألكانات الحلقية وغير الحلقية . من الصيغة الجزيئية $n = 5$

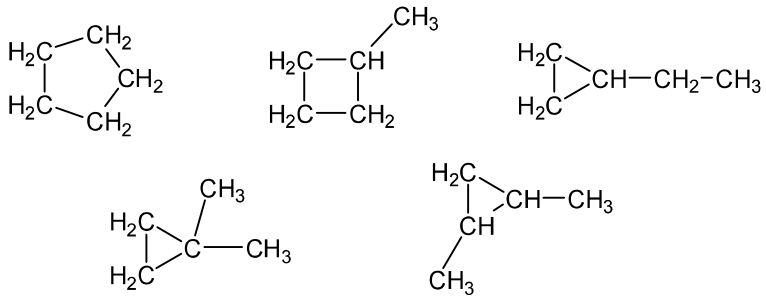
$C_nH_{2n+2} = C_5H_{5x2+2} = C_5H_{12}$ ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية وهذا يعني أن جميع المتشكلات غير حلقية .



2-2 ما هي المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية C_5H_{10} ؟

$C_nH_{2n+2} = C_5H_{5x2+2} = C_5H_{12}$ لا ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية .

$C_nH_{2n} = C_5H_{5x2} = C_5H_{10}$ ينطبق عليها القانون العام للألكانات الحلقية أي أن جميع المتشكلات تكون حلقية .



ملاحظة

- *يطلق على المتشكلات اسم isomers المشتق من اللغة اليونانية isos+meros وتعني " تتكون من نفس الأجزاء "*
- *يزداد عدد المتشكلات بزيادة عدد ذرات الكربون في الصيغة الجزيئية والجدول التالي يوضح عدد متشكلات الألكانات الممكنة لبعض الصيغ الجزيئية .*

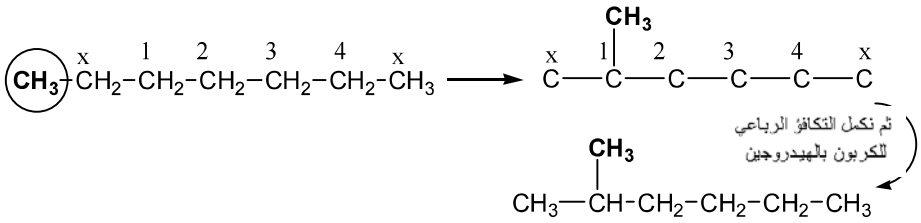
الصيغة الجزيئية	عدد المتشكلات	الصيغة الجزيئية	عدد المتشكلات
C_6H_{14}	5	$C_{10}H_{22}$	75
C_7H_{16}	9	$C_{15}H_{32}$	4,347
C_8H_{18}	18	$C_{20}H_{42}$	366,319
C_9H_{20}	35	$C_{30}H_{62}$	4,111,846,763

3-2 ما هي كل المتشكلات المتوقعة للصيغة الجزيئية C_7H_{16} ؟

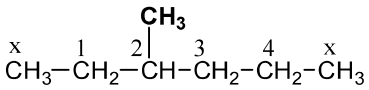
ينطبق عليها القانون العام للألكانات غير الحلقية ويكون المتشكل الأول هو سلسلة غير متفرعة

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

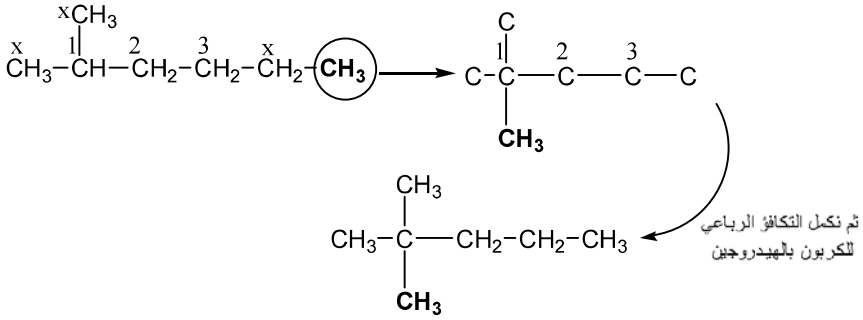
من المتشكل الأول نوجد المتشكل الثاني بتغيير موقع أحدى مجموعات CH_3 الطرفية حيث تستبعد ذرة الكربون المجاورة لها والطرفية فيكون هناك أربع مواقع يمكن استبدال المجموعة عليها كما يلي :-

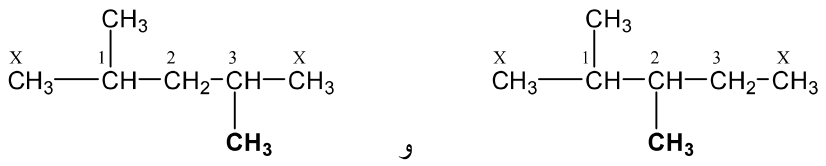


ولإيجاد المتشكل الثالث ننقل مجموعة CH_3 على ذرة الكربون رقم 2 بنفس الطريقة

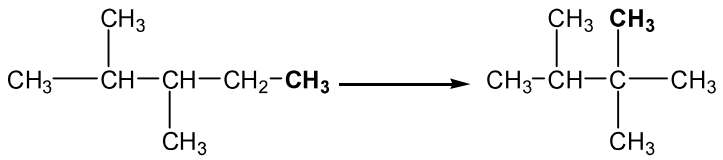


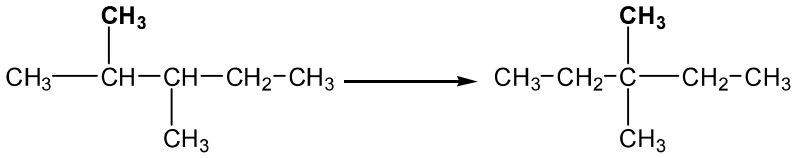
وعند وضع المجموعة في الموقع رقم 3 يكون هو نفس المتشكل الثالث ولكن من اتجاه معاكس وكذلك عند وضعها على ذرة الكربون رقم 4 يكون هو نفس المتشكل الثاني لذا يجب إيجاد باقي المتشكلات الأخرى من أحد المتشكلين الثاني أو الثالث فمثلا من المتشكل الثاني وبنفس الطريقة نستبدل مجموعة CH_3 البعيدة عن التفرع .



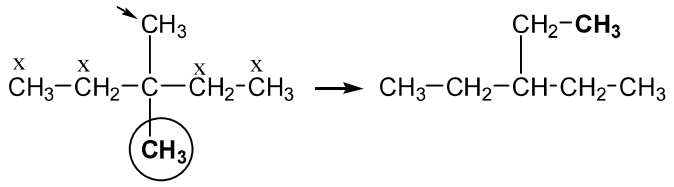


من المتشكل السادس نوجد المتشكل السابع والثامن بنفس الطريقة :-





ومن المتشكل الثامن نحصل على المتشكل التاسع كما يلي :-



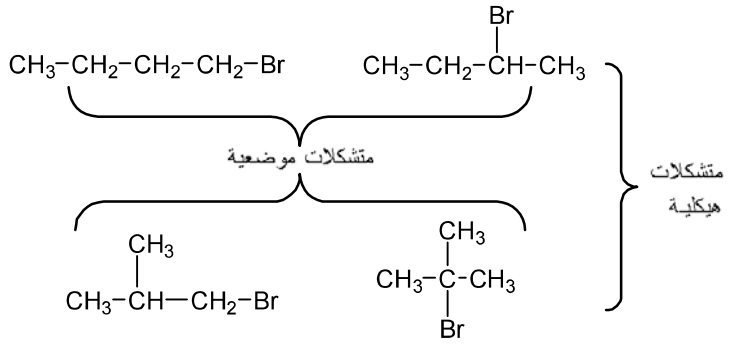
4-2 ميز بين المصطلحين التاليين : النظير ـ المتشكل ؟

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

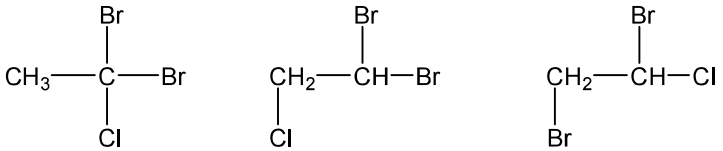
المتشكل Isomers : هو جزئ له نفس الصيغة الجزيئية لجزئ أخر يختلف عنه في الصيغة البنائية .

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

5-2 ما هي متشكلات الصيغة الجزيئية C_4H_9Br ؟ ثم وضح أي منها تمثل متشكلات موضعية وأي منها تمثل متشكلات هيكلية ؟



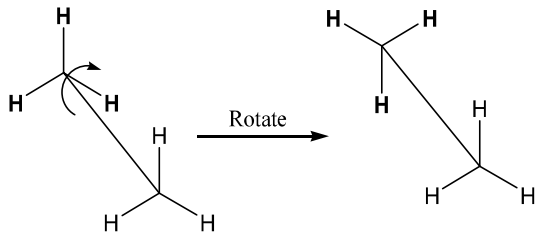
6-2 ما هي جميع المتشكلات الموضعية للصيغة الجزيئية $C_2H_3Br_2Cl$ ؟



التشكل الفراغي في الألكانات Stereochemistry of Alkanes : التشكل الفراغي هو فرع من فروع الكيمياء الذي يهتم بدراسة الشكل ثلاثي الأبعاد للجزيئات " Three-dimensional " الناتج عن وضع الجزئ في الفراغ .

الهيئات Conformations : توجد في الألكانات غير الحلقية حيث يكون الدوران حول روابط C-C دوران حر أي غير مقيد free rotation بمعنى أن ذرات الهيدروجين أو المجموعات المتصلة بذرات الكربون تكون في حالة تبادل مستمر بين الهيئات الممكنة بسرعة كبيرة ولا تمثل هذه الهيئات متشكلات وذلك بسبب صعوبة فصلها .

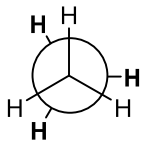
هيئات الإيثان conformation of ethane



يعرف هذا التمثيل للهيئات بهيئة الحصان **Sawhorse representations** وفيه تظهر الرابطة **C-C** بزاوية منحرفة وروابط **C-H** بوضوح كبير على ذرتي الكربون .

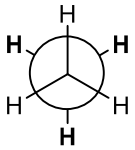
أن هذه الهيئات الناتجة من الدوران حول الرابطة C-C لا حصر لها وهي غير متساوية في الطاقة وبالتالي غير متساوية في الثبات وتسمى كل واحدة منها Conformer والتي اشتقت من كلمتي (**confor**mational iso**mer**) وهناك هيئتان رئيسيتان هما :-

1 ـ هيئة الخسوف Eclipsed conformation : هي أقل الهيئات ثباتا وأعلاها طاقة لأن التنافر بين أزواج الإلكترونات الرابطة يكون أعلى ما يمكن بسبب قرب روابط C-H من بعضها .



يعرف هذا التمثيل بإسقاط نيومان **Newman projections** نسبة للعالم **Melvin S. Newman** وفيه تظهر الرابطة **C-C** مباشر من نهايتها وتمثل ذرتي الكربون بدائرة **Circle**

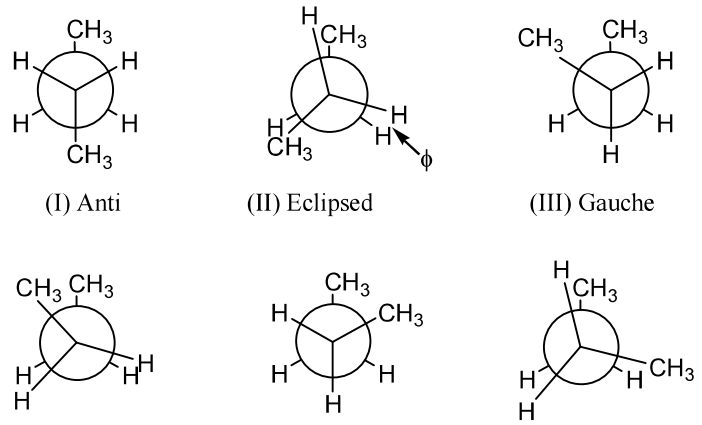
2 ـ هيئة الانفراج Staggered conformation : هي أكثر الهيئات ثباتا لأنها أقل طاقة بسبب بعد الذرات أو المجموعات عن بعضها .



يوجد بين هاتين الهيئتين عدد لا حصر له من الهيئات تسمى Skew conformation

تحليل الهيئة Conformational analysis : هو عبارة عن دراسة تغيرات الطاقة المرافقة لدوران المجموعات حول رابطة أحادية .

تحليل هيئة البيوتان (الدوران حول الرابطة C_2-C_3) : CH_3-CH_2-CH_2-CH_3



الهيئة المتعاكسة Anti : هي الهيئة التي تكون فيها مجموعتي المثيل متعاكستين تماما وبناءا علية تكون هي الهيئة الأكثر استقرارا .

الهيئة المائلة Gauche :هي الهيئة التي تكون فيها مجموعتي الميثيل متقاربتان من بعضهما أكثر من أنصاف أقطار فاندرفال مما يجعل قوى فاندرفال قوة تنافر (بسبب قرب السحب الإلكترونية في المجموعتين) وبالتالي تكون هذه الهيئة أعلى في الطاقة من الهيئة المتعاكسة وأقل ثباتا .

ملاحظة

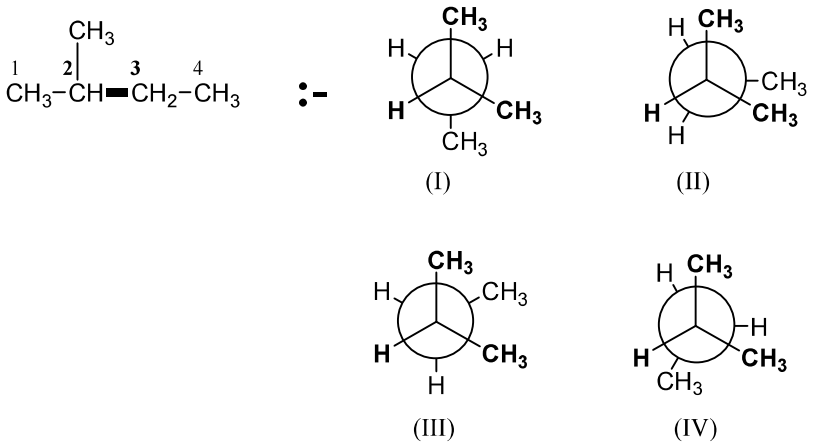
- *أنصاف أقطار فاندرفال Van der Waals Radii : هي نصف المسافة بين النواتين عند الاتزان وتمثل نصف قطر الذرة .*

إن الهيئتين المتعاكسة والمائلة لا تحتويان على إجهاد التوائي Torsion strain وذلك لأن المجموعات تكون في وضع متبادل فتصبح أقل الهيئات في الطاقة و أكثرها استقرارا .

الإجهاد الالتوائي كان يعرف سابقا بإجهاد بيتزر Pitzer strain ينشأ هذا الإجهاد عند وجود مجموعتين X , Y مستبدلتين على ذرتين كربون متجاورتين C_1 , C_2 وتكون كل منهما على زاوية الدوران أو الالتواء Dihedral angle $\varnothing$ بحيث تكون قيمة الزاوية " $0 < \varnothing < 60^o$ " ويكون الإجهاد الإلتوائي أعلى ما يمكن عند الزاوية صفر .

هيئة الخسوف Eclipsed : هي الهيئة التي تكون فيها المجموعات أو الذرات في وضع متطابق أو متقابل ويوجد بها إجهاد التوائي بالإضافة إلى قوة التنافر بين المجموعات أو الذرات وبالتالي تكون الهيئة (IV) أعلى الهيئات طاقة وأقلها ثباتا .

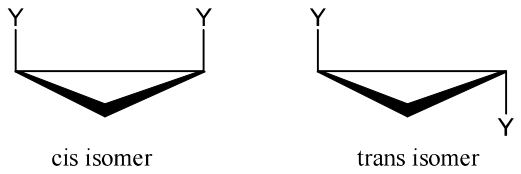
7-2 ارسم بإسقاط نيومان هيئات المركب 2-Methyl butane للدوران حول الرابطة C_2-C_3 ؟ وهل محصلة العزم القطبي لها تساوي صفرا أم لا ؟ ثم وضح أي الهيئات تكون الأكثر ثباتا ؟



الهيئة الأكثر استقرارا هي رقم (I) . ومحصلة العزم القطبي لها لا تساوي صفرا .

التشكل الهندسي في الألكانات الحلقية :-

التشكل الهندسي Geometric isomerism : في الألكانات الحلقية يكون الدوران حول روابط C-C مقيد فيكون للجزيئات ذات الصيغة الجزيئية الواحدة والربط الداخلي الواحد توزيع مختلف للذرات أو المجموعات في الفراغ فإذا كانت المجموعتين على نفس الجانب من الحلقة يسمى بالمتشكل الجانبي cis وإذا كانت على جانبين متعاكسين يسمى بالمتشكل القطري trans



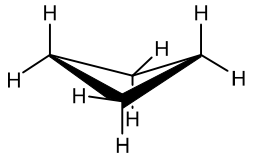
هيئات الألكانات الحلقية Conformation of cycloalkanes

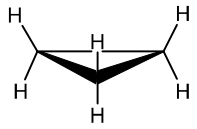
في الألكانات الحلقية يكون تهجين ذرات الكربون sp^3 ولكن زوايا الربط في الألكانات الحلقية الثلاثة الأولى أقل من زوايا الهرم الرباعي وبالتالي تعاني هذه الحلقات من إجهاد يعرف بالإجهاد الزاوي Angle strain

الإجهاد الزاوي كان يعرف سابقا بإجهاد بايير Baeyer strain نسبة للعالم Adolf Von Baeyer وهو الإجهاد الناتج من الضغط على الزوايا فعند انحراف الزوايا C-C-C عن القيمة المثلى للهرم الرباعي يحدث ضغط وتمدد لهذه الزوايا فينشأ هذا الإجهاد .

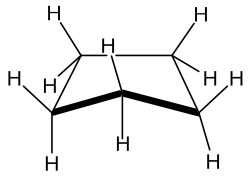
البروبان الحلقي : تكون قيم الزوايا الداخلية 60° تقريبا فيؤدي ذلك لضعف الروابط عن روابط الألكانات العادية لأن امتزاج الأفلاك يكون أقل فاعلية .

البيوتان الحلقي : الزوايا الداخلية تقريبا 88° وله إجهاد زاوي أقل من البروبان الحلقي ولكنه يملك إجهاد التوائي أكبر وذلك بسبب احتواء الحلقة على هيدروجين أكثر وهذا يؤدي إلى تساوي الإجهاد الكلي للمركبين تقريبا .
لقد أظهرت الدراسات أن البيوتان الحلقي ليس مسطحا تماما بل منحني قليلا حيث تحيد ذرة كربون عن مستوى الذرات الثلاثة الأخرى بحوالي 25° تقريبا فيؤدي هذا الانحناء إلى زيادة الإجهاد الزاوي وإنقاص الإجهاد الالتوائي .


110 kJ/mol


114 kJ/mol

البنتان الحلقي : له زوايا ربط داخلية تساوي 108° تقريبا فهي بذلك تقترب من زوايا الهرم الرباعي ويخلو تقريبا من الإجهاد الزاوي حيث تساوي الطاقة الكلية للإجهاد 26 kJ/mol وهو غير مسطح بل منحني قليلا لأن في الوضع المسطح تكون جميع ذرات الهيدروجين في وضعية الخسوف مما يؤدي إلى إجهاد التوائي عال ويمتاز الوضع المنحني بإجهاد زاوي والتوائي منخفضين مما يجعله في مستوى ثبات الهكسان الحلقي

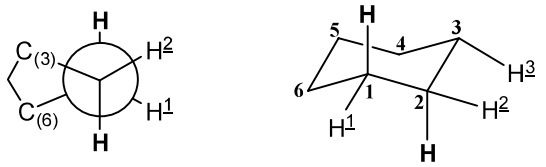


8-2 اشرح لماذا يكون المركب cis-1,2-Dimethyl cyclobutane أقل ثباتا من المتشكل trans بينما يكون cis-1,3-Dimethyl cyclobutane أعلى ثباتا من المتشكل trans ؟

لأن لكل من المركبين trans-1,3- , cis-1,2- تأثير إجهاد عبر الحلقة .

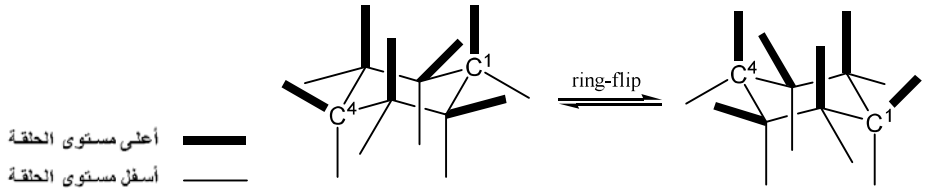
هيئات الهكسان الحلقي : يعتبر من أهم الهيدروكربونات الحلقية المشبعة حيث أنه أكثرها ثباتا ، ويوجد للهكسان الحلقي هيئتين أساسيتين هما : هيئة الكرسي Chair وهيئة القارب Boat وفي كل من الهيئتين تكون زوايا الرابطة C-C-C 109.28^{o} تقترب من زوايا الهرم الرباعي .

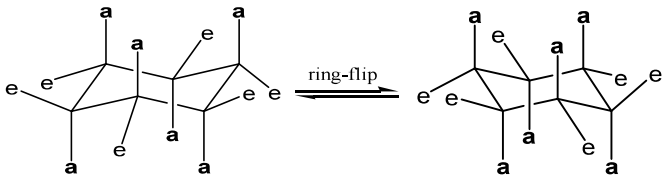
هيئة الكرسي هي الهيئة الأكثر ثباتاً والتي يكون بها أقل قيمة للإجهاد الالتوائي ويظهر ذلك من خلال إسقاط نيومان ونموذج الجزئ molecular models على الرابطة C_1-C_2



إن ذرات الهيدروجين المحورية تكون على ذرات كربون متجاورة وتكون ذرات الهيدروجين **H** في وضعية trans ونتيجة لتأثير زاوية التنافر تكون الزاوية **H**-C_1-C_2-**H** هي 180°

يوجد في الهكسان الحلقي 12 رابطة C-H تكون 6 منها فوق مستوى الحلقة و 6 تحت مستوى الحلقة وتكون 6 روابط في وضعية محورية axial و 6 في وضعية استوائية equatorial كما يتضح من الشكل التالي :-





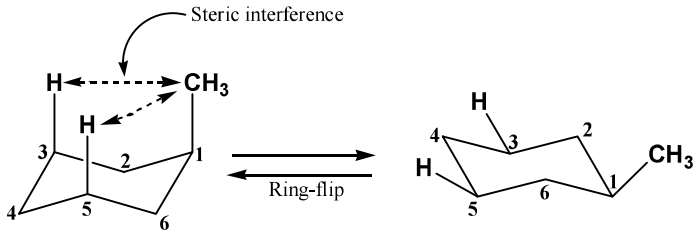
الجدول التالي يوضح العلاقة بين ذرات الهيدروجين على الحلقة :-

الوضعية عند انقلاب الحلقة ring-flip → وضعية ذرات الهيدروجين في هيئة الكرسي				
وضعية trans	وضعية cis	وضعية trans	وضعية cis	موقع الهيدروجين
a,a or e,e	e,a or a,e	e,e or a,a	a,e or e,a	1,2-
e,a or a,e	a,a or e,e	a,e or e,a	e,e or a,a	1,3-
a,a or e,e	e,a or a,e	e,e or a,a	a,e or e,a	1,4-

الإجهاد المجسامي Steric strain أو **إجهاد فاندرفال** : ينشأ هذا الإجهاد عند اقتراب ذرة أو مجموعة مستبدلة X من ذرة أو مجموعة مستبدلة أخرى Y فيعاني الجزئ من قوى تنافر فاندرفال وبالتالي يميل الجزئ إلى الهيئة التي تكون فيها X و Y متباعدتان قدر الإمكان .

هيئات الهكسان الحلقي أحادي الاستبدال Monosubstituted

مثال : Methyl cyclohexane يوجد هيئتين محتملتين لهذا المركب هما :-

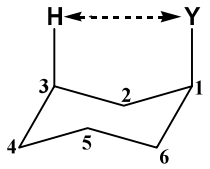


(I) axial (II) equatorial

إن الهيئة (II) هي الأكثر ثباتا حيث تكون مجموعة المثيل في وضع استوائي (**e**) والهيئة (I) هي الأقل ثباتا لأن مجموعة المثيل اقرب لذرات الهيدروجين على C_3 , C_5 فتصبح قوى فاندرفال قوى تنافر أي يعاني الجزئ من تأثير 1,3-Diaxial و يزداد الإجهاد المجسامي بزيادة حجم المجموعة أو الذرة المستبدلة والجدول التالي يوضح ذلك :-

1,3-diaxial interaction

Y	$kJmol^{-1}$
-F	0.5
-Cl	1.0
-Br	1.0
-OH	2.1
$-CH_3$	3.8
$-CH_2CH_3$	4.0
$-CH(CH_3)_2$	4.6
$-C(CH_3)_3$	11.4
$-C_6H_5$	6.3
-COOH	2.9
-CN	0.4



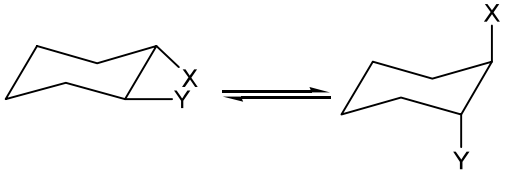
9-2 لماذا يكون التأثير الناتج عن مجموعة CN (Cyano) قليل جدا ؟

لأنها تقع على خط مستقيم C≡N

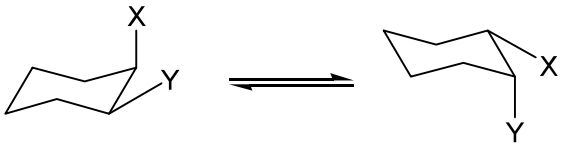
هيئات الهكسان الحلقي ثنائي الاستبدال Disubstituted

مثال : 1,2-Dimethyl cyclohexane

يوضح الشكل التالي وضعية المجموعات في متشكل cis ومتشكل trans

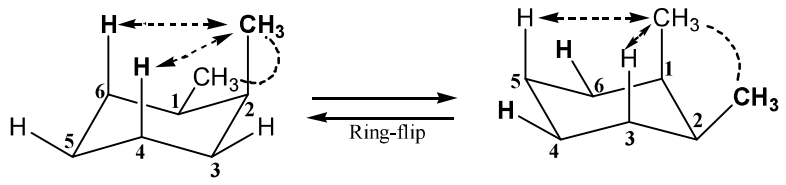


trans, diequatorial trans, diaxial



cis , equatorial Y cis , axial Y
axial X equatorial X

في المتشكل cis تكون المجموعتين على نفس الجانب من الحلقة ويكون هناك هيئتان مختلفتان لهيئة الكرسي كما في الشكل التالي :-



(I) (II)

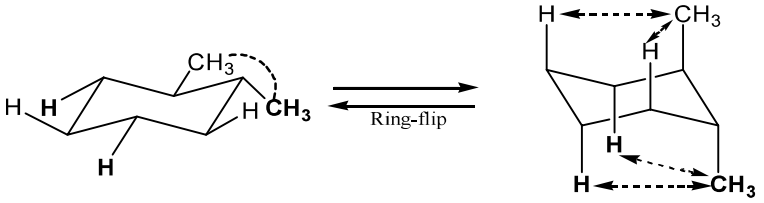
الهيئة (I) : مجموعة المثيل التي على C_2 تكون في وضعية محورية وبالتالي تعاني من تأثير 1,3-diaxial مع ذرات الهيدروجين على C_6 ,C_4

الهيئة (II) : هي الهيئة الناتجة من انقلاب الحلقة وبها مجموعة المثيل على C_1 في وضعية محورية وتعاني من تأثير 1,3-diaxial مع ذرات الهيدروجين على C_5 , C_3

من خلال القيم في الجدول نجد أن الهيئتين متساويتين في الطاقة الكلية للإجهاد المجسامي .

$(CH_3\text{-}H : 2 \times 3.8 = 7.6\ kJ/mol) + 3.8 = 11.4\ kJ/mol$

في المتشكل trans تكون المجموعتان على جانبي الحلقة ويوجد كذلك هيئتين هما :-



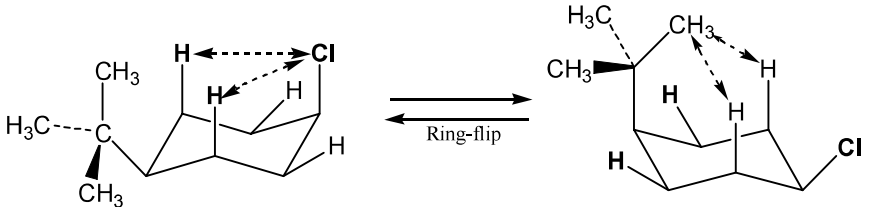
(I) (II)

نلاحظ من الشكل السابق أن هاتين الهيئتين تختلفان عن هيئتي متشكل cis حيث يكون في الهيئة (I) مجموعتي المثيل في وضعية استوائية ويكون التأثير الوحيد هو الناتج عن مجموعة المثيل المائلة (3.8kJ/mol) وبالتالي تكون هي الهيئة الأكثر استقرارا .

الهيئة (II) تعاني من تأثير 1,3-diaxial على جانبي الحلقة فيكون مقدار الطاقة الكلية الناتجة عن الإجهاد المجسامي هو : $4 \times 3.8 = 15.2\ kJ/mol$

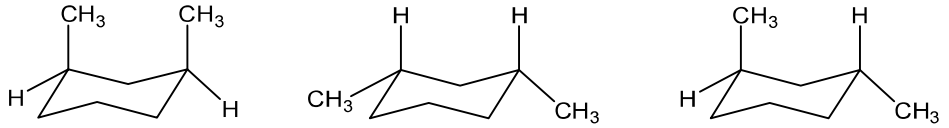
10-2 ما هي الهيئة الأكثر استقرارا للمركب cis-1-tert-butyl-4-chloro cyclohexane ؟

نرسم هيئة الكرسي للمركب :



في الهيئة التي على اليسار تكون مجموعة $C(CH_3)_3$ استوائية وذرة الكلور محورية فتكون الطاقة الكلية الناتجة عن الإجهاد المجسامي هي (2 x1.0= 2.0 kJ/mol) فتكون هي الهيئة الأكثر استقرارا .
الهيئة التي على اليمين تكون فيها مجموعة $C(CH_3)_3$ في وضعية محورية وذرة الكلور في وضعية استوائية وتكون الطاقة الناتجة عن الإجهاد المجسامي هي (2 x 11.4 = 22.8 kJ/mol)

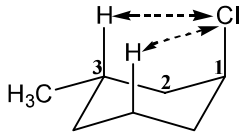
11-2 وضح بالرسم هيئات المركب 1,3-Dimethyl cyclohexane بحيث تكون مجموعتي المثيل في وضعية محورية Diaxial ، وضعية استوائية diequatorial ، واحدة محورية والأخرى استوائية ؟



Diaxial Diequatorial Axial - equatorial

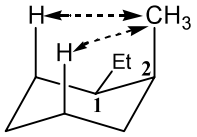
12-2 ارسم الهيئة الأكثر ثباتا للجزيئات التالية ؟ ثم احسب مقدار الإجهاد المجسامي الناتج عن تأثير 1,3-diaxial strain في كل جزئ ؟

1) trans-1-Chloro-3-methyl cyclohexane



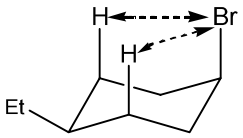
Cl-H : 2 x 1.0 = 2.0 $kJmol^{-1}$

2) cis-1-Ethyl-2-methyl cyclohexane



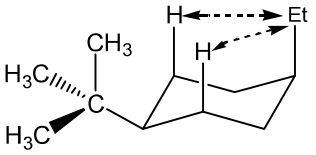
$2CH_3$-H : 2 x 3.8 = 7.6 $kJmol^{-1}$
one gauche interaction + 3.8 $kJmol^{-1}$
= 11.4 $kJmol^{-1}$

3) cis-Bromo-4-ethyl cyclohexane



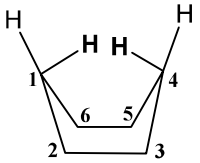
2Br-H : 2 x 1.0 = 2.0 $kJmol^{-1}$

4) cis-1-tert-Butyl-4-ethyl cyclohexane



2Et-H : 2 x 4.0 = 8.0 $kJmol^{-1}$

هيئة القارب Boat conformation : هي الهيئة الأعلى في الطاقة والأقل ثباتا وذلك لأنها لا تخلو من الإجهاد الالتوائي الناتج من وضعية الخسوف لذرات الهيدروجين وكذلك قرب ذرتي الهيدروجين على كربون C_4 , C_1 مما يجعلهما يعانيان من تنافر فاندرفال أو ما يعرف بتأثير السارية flag pole (أو إجهاد عبر الحلقة) أو تأثير 1و4 1,4-interaction



إن هيئة القارب هيئة مرنة أي قابلة للانثناء حيث تنحرف بسهولة إلى أشكال عديدة يكون فيها الهيدروجين في وضعية الخسوف بينما تكون هيئة الكرسي مقاومة للانحراف (قاسية rigid تجاه الانحراف) .

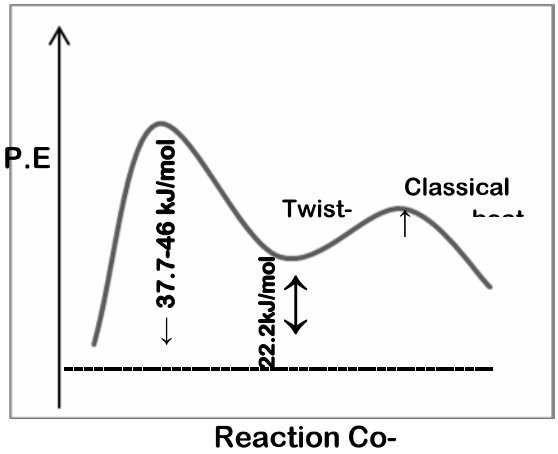
تتحول هيئة القارب إلى هيئة مائلة twist-boat لكي تتخلص من الإجهاد الالتوائي وتقلل من تأثير السارية فتصبح أقل طاقة من هيئة القارب وأعلى طاقة من هيئة الكرسي .

ملاحظة

- *يصعب فصل الهيئات الثلاثة للهكسان الحلقي لأن أقل طاقة تمتلكها الجزيئات حتى عند درجة حرارة الغرفة تؤدي إلى حدوث ما يقارب 10^6 تحول / ثانية من هيئة لأخرى .*

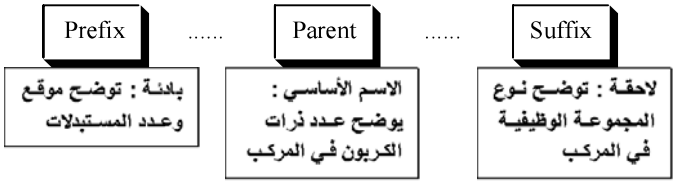
- *عند إعطاء هيئة الكرسي طاقة كافية لتتحول إلى هيئة القارب فأن بعض الزوايا لابد وأن يحدث لها تشوه ويكون مقدار الطاقة اللازمة لذلك 37.7- 46 kJ/mol تقريبا .*

- *إن طاقة هيئة القارب الملتوي أقل من طاقة هيئة القارب التقليدية بمقدار 6.7kJ/mol وطاقة هيئة الكرسي أقل من طاقة هيئة القارب الملتوي بمقدار 22.2kJ/mol تقريبا .*



تسمية الألكانات Nomenclature of alkanes : بعد تصنيف المركبات العضوية استحدثت طريقة لتسميتها وفق نظام عالمي متفق عليه بين الكيميائيون تعرف بالتسمية النظامية .

التسمية النظامية Systematic name : تعرف مختصرا بنظام IUPAC وهي تمثل الأحرف الأولى من الكلمات International Union of Pure and Applied Chemistry وتعني نظام الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية ويتكون الاسم في هذا النظام من ثلاث مقاطع كما يلي :-



ألكانات السلسلة المتتالية Homologous series : تتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية والفارق بين كل مركب والذي يليه وحدة بنائية ثابتة وهي methylene CH_2 ويسمى كل مركب في هذه السلسلة متتالي Homolog's وفيما يلي الأسماء الأساسية للمركبات على حسب عدد ذرات الكربون :-

الاسم الأساسي	عدد ذرات الكربون	الاسم الأساسي	عدد ذرات الكربون
non	9	meth	1
dec	10	eth	2
undecane	11	prop	3
dodecane	12	but	4
tridecane	13	pent	5
icosane	20	hex	6
henicosane	21	hept	7
triacontane	30	oct	8

قواعد تسمية الألكانات غير الحلقية

1. عند تسمية الألكانات غير المتفرعة straight-chain يسبق الاسم الأساسي بحرف n وهو اختصار لكلمة normal ثم تضاف اللاحقة ane وهي نهاية كلمة alk**ane**

2. عند تسمية الألكانات المتفرعة branched-chain يجب اختيار أطول سلسلة متصلة وتعطى الاسم الأساسي على حسب عدد ذرات الكربون فيها .

3. ترقم السلسلة من أقرب ذرة كربون طرفية للمجموعة المستبدلة ويكتب اسم هذه المجموعة قبل الاسم الأساسي مع تحديد موقعها بكتابة رقم ذرة الكربون المستبدلة عليها .

4. عند وجود سلسلتين متساويتين في الطول يجب اختيار السلسلة التي تحتوي على أكبر عدد من المستبدلات .

5. عند وجود أكثر من مجموعة مستبدلة من نفس النوع تسبق ببادئة توضح عدد هذه المجموعات فمثلا : ثنائي di , ثلاثي tri , رباعي tetra , خماسي penta وهكذا .

6. عند وجود أكثر من مجموعة أو ذرة من نفس النوع مستبدلة على السلسلة يكرر الرقم لكل واحدة .

7. عند وجود مجموعتين مختلفتين مستبدلتين على السلسلة يتم كتابة أسماء المجموعات على حسب التسلسل الهجائي للحروف ويكون الترقيم من أقرب تفرع .

8. عند وجود مجموعتين مختلفتين مستبدلتين على السلسلة ومتكافئتين في الموقع ترقم السلسلة بحيث تأخذ المجموعة التي لها أسبقية التسمية الرقم الأصغر .

9. لا تدخل المقاطع di , tri , ... ضمن التسلسل الهجائي عند كتابة أسماء المجموعات .

10. يجب أن يكون عدد الأرقام الظاهرة في الاسم مساوياً لعدد التفرعات أو المستبدلات في السلسلة .

ملاحظة

- *لبعض التراكيب أسماء شائعة تميزها مثل التركيب* $(CH_3)_2CH\text{-}R$ *إذا كانت* R *غير متفرعة يعد كل ذرات الكربون في المركب ويسبق بالمقطع* Iso *وإذا كانت* R *متفرعة يسمى المركب تسمية نظامية .*

- *يسمى التركيب* $(CH_3)_4C$ *عن طريق عد جميع ذرات الكربون ثم يسبق بالمقطع* Neo *فيصبح* *Neopentane*

مجموعة الألكيل Alkyl group : هي مجموعة أحادية التكافؤ لا توجد منفردة وتشتق نظريا من الألكان المقابل بنزع ذرة هيدروجين واحدة ويرمز لها بالرمز R ويشتق اسم مجموعة الألكيل من اسم الألكان المقابل باستبدال المقطع ane بالمقطع yl من نهاية كلمة ألكيل .

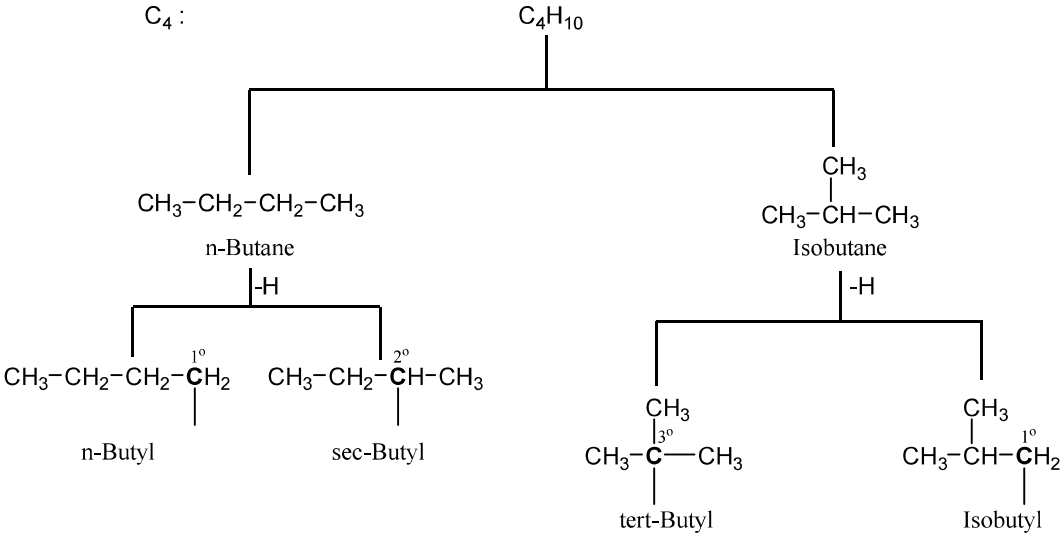
$$\underset{\text{alk}\underline{\textbf{ane}}}{C_nH_{2n+2}} \xrightarrow{-H} \underset{\text{alk}\underline{\textbf{yl}}}{C_nH_{2n+1}}$$

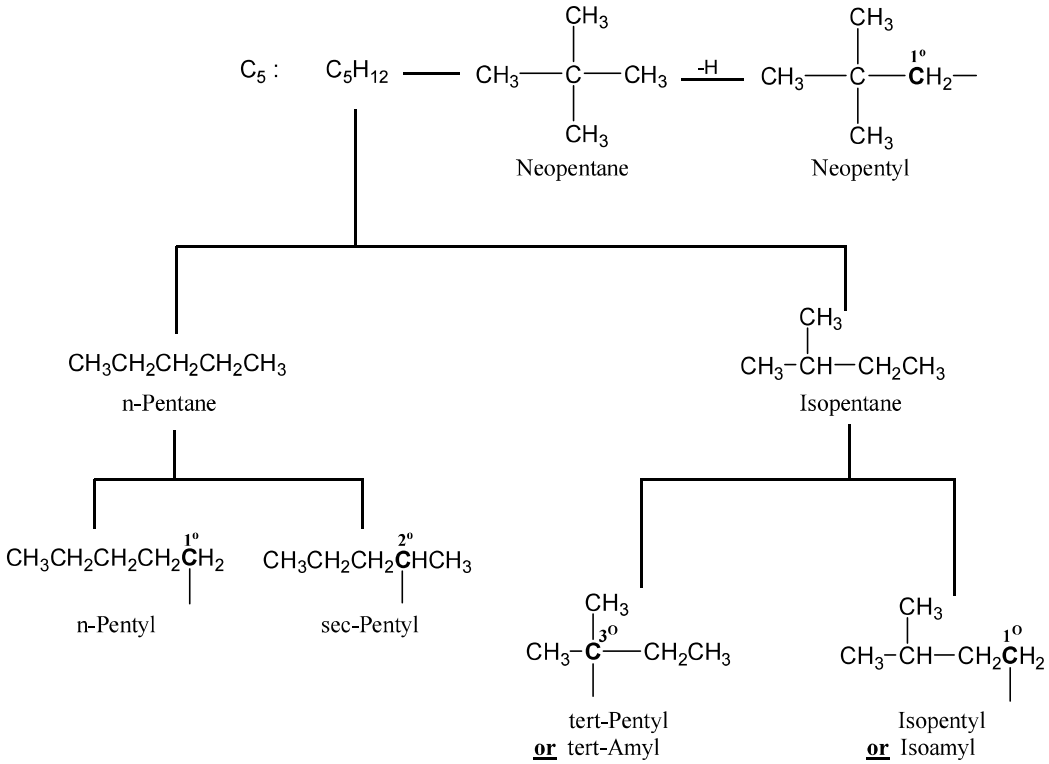
$$C_1 : \underset{\text{Meth}\textbf{ane}}{CH_4} \xrightarrow{-H} \underset{\text{Meth}\textbf{yl}}{-CH_3} \rightarrow Me$$

$$C_2 : \underset{\text{Ethane}}{C_2H_6} \xrightarrow{-H} \underset{\text{Ethyl}}{-C_2H_5} \rightarrow Et$$

$C_3 : C_3H_8$

$$\underset{\textbf{n}\text{-Propane}}{CH_3CH_2CH_3} \xrightarrow{-H} \begin{cases} \underset{\textbf{n}\text{-Propyl}}{CH_3-CH_2-\mathbf{C}H_2-} \\ \underset{\textbf{Iso}\text{propyl}}{CH_3-\mathbf{C}H(-)-CH_3} \end{cases}$$


C4 :
C4H10
CH3−CH2−CH2−CH3
n-Butane
CH3
CH3−CH−CH3
Isobutane
-H
-H
CH3−CH2−CH2−CH2
1°
n-Butyl
CH3−CH2−CH−CH3
2°
sec-Butyl
CH3
CH3−C−CH3
3°
tert-Butyl
CH3
CH3−CH−CH2
1°
Isobutyl


C5 :
C5H12
CH3
CH3−C−CH3
CH3
Neopentane
-H
CH3
CH3−C−CH2
1°
CH3
Neopentyl
CH3CH2CH2CH2CH3
n-Pentane
CH3
CH3−CH−CH2CH3
Isopentane
CH3CH2CH2CH2CH2
1°
n-Pentyl
CH3CH2CH2CH2CHCH3
2°
sec-Pentyl
CH3
CH3−C−CH2CH3
3°
tert-Pentyl
or tert-Amyl
CH3
CH3−CH−CH2CH2
1°
Isopentyl
or Isoamyl

ملاحظة

- *ثانوي (Secondary (sec : تعني أن مجموعة الألكيل مرتبطة عن طريق ذرة كربون متصلة بذرتين كربون ويرمز لها بالرمز 2°*
- *ثالثي (Tertiary (tert : وتعني أن مجموعة الألكيل مرتبطة عن طريق ذرة كربون ثالثية (متصلة بثلاث ذرات كربون) ويرمز لها بالرمز 3°*
- *يرمز لذرة الكربون الأحادية Primary بالرمز 1° ولذرة الكربون الرباعية Quaternary بالرمز 4°*
- *يوصف الهيدروجين بأنه أولي وثانوي وثالثي على حسب ذرة الكربون المرتبط بها .*

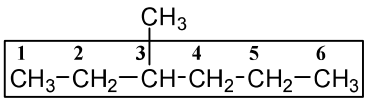
أمثلة على تسمية الألكانات :-

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

n-Butane

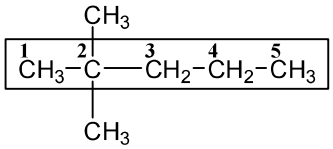
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

n-Heptane



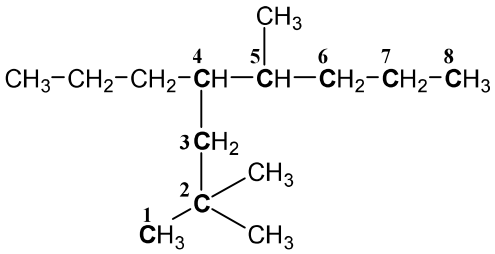
3-Methyl hexane

السلسلة الرئيسية ـ داخل المستطيل ـ تعطى الاسم الأساسي وأي مجموعة خارجه تكون مجموعة مستبدلة (مجموعة ألكيل)



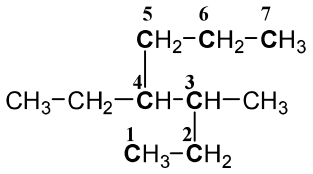
2,2-Dimethyl pentane

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



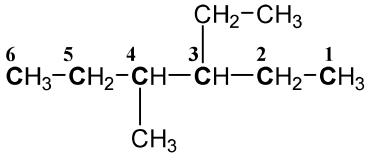
2,2,5-Trimethyl-4-propyl octane

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



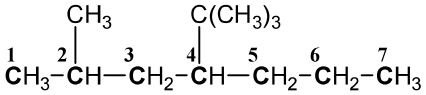
4-Ethyl-3-methyl heptane

كتابة أسماء مجموعات الألكيل على حسب الأبجدية (قاعدة **7**)



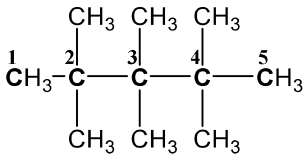
3-Ethyl- 4-methyl hexane

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



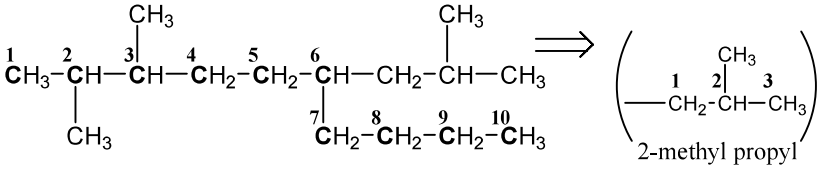
4-tert-Butyl-2-methyl heptane

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



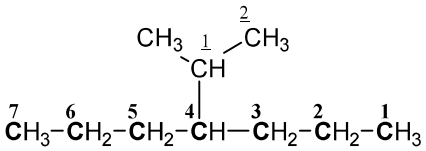
2,2,3,3,4,4-Hexa methyl pentane

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



2-methyl propyl

6-Isobutyl-2,3-dimethyl decane
<u>or</u> 2,3-Dimethyl-6-(2-methyl propyl) decane



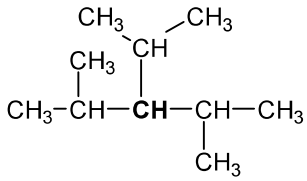
4-Isopropyl heptane
<u>or</u> 4-(1-methyl ethyl) heptane

فـي المثـالين الـسابقين تـسمية مجموعـة مستبدلة على مجموعة ألكيل مستبدلة على السلسلة الرئيسية .

ملاحظة

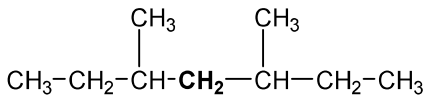
- *يمكن تسمية الألكانات ذات التماثل العالي كمشتقات للميثان فمثلا المركب 3-Ethyl pentane يسمى triethyl methane*

13-2 سم المركبات الآتية كمشتقات للميثان ؟



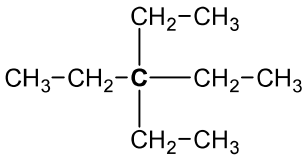
Triisopropyl methane

الاسم النظامي هو 2,4-Dimethyl-3-isopropyl pentane



Di-sec-butyl methane

الاسم النظامي 3,5-Dimethyl heptane



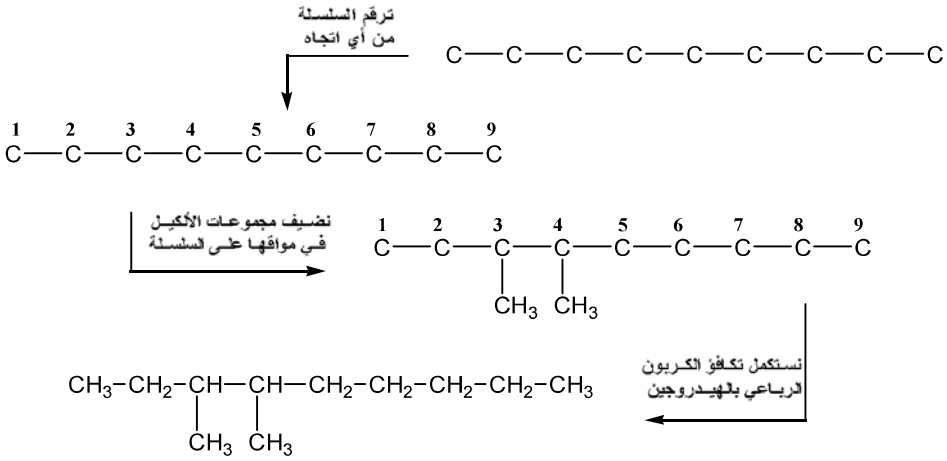
tetra-Ethyl methane

الاسم النظامي 3,3-Diethyl pentane

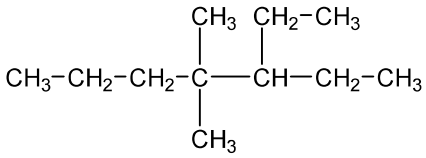
14-2 ما هو التركيب البنائي للمركبات الآتية ؟

(a) 3,4-Dimethyl nonane

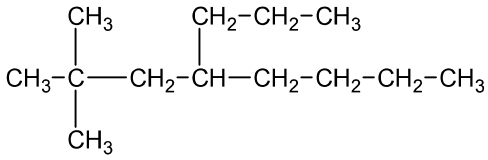
نوجد عدد ذرات كربون السلسلة الرئيسية من الاسم الأساسي 9 = nonane



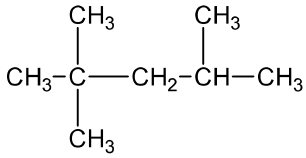
(b) 3-Ethyl-4,4-dimethyl heptane



(c) 2,2-Dimethyl-4-propyl octane



(d) 2,2,4-Trimethyl pentane



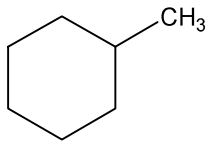
تسمية الألكانات الحلقية Nomenclature of cycloalkanes

1. يسبق الاسم الأساسي بكلمة حلقي " Cyclo "
2. عند وجود أكثر من مجموعة مستبدلة يتم تحديد مواقعها بحيث تأخذ أصغر أرقام ممكنة مع مراعاة الأبجدية .
3. عند ارتباط الحلقة بسلسلة جانبية مفتوحة يعطى الاسم الأساسي على حسب عدد ذرات الكربون كما يلي :-

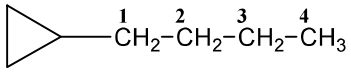
i. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة **أقل من أو مساوي** لعددها في الحلقة تسمى **السلسلة** كمجموعة مستبدلة .

ii. إذا كان عدد ذرات الكربون في السلسلة **أكثر من** عددها في الحلقة تسمى **الحلقة** كمجموعة مستبدلة .

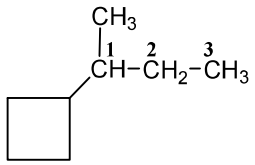
15-2 سم المركبات التالية حسب قواعد IUPAC ؟



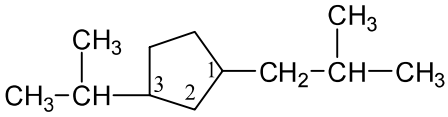
Methyl cyclohexane



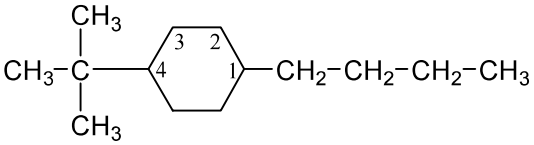
1-Cyclopropyl butane



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



1-Isobutyl-3-isopropyl cyclopentane



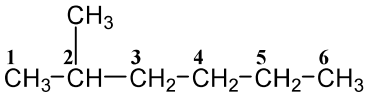
1-n-Butyl-4-tert-butyl cyclohexane

16-2 صوب الخطأ في تسمية المركبات التالية مع كتابة الأسماء النظامية الصحيحة ؟

(a) 1,1-Dimethyl pentane (b) 3-Methyl-2-propyl hexane
(c) 4,4-Dimethyl-3-ethyl pentane (d) 5-Ethyl-4-methyl hexane

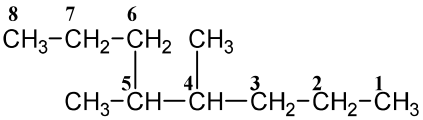
للإجابة على هذا السؤال يجب رسم التركيب البنائي كما في السؤال ثم إعادة تسمية المركب وفقا لنظام الإيوباك .

(a) يجب اختيار أطول سلسلة



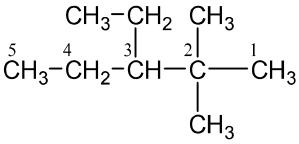
2-Methyl hexane

(b) اختيار أطول سلسلة



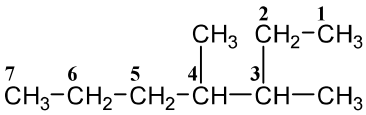
4,5-Dimethyl octane

(c) الترقيم من أقرب تفرع



3-Ethyl-2,2-dimethyl pentane

(d) اختيار أطول سلسلة



3,4-Dimethyl heptane

مصادر الألكانات يعتبر النفط Petroleum : المصدر الرئيسي للألكانات وهو عبارة عن مخلوط معقد من المركبات العضوية معظمها ألكانات وخليط من الهيدروكربونات الأخرى بالإضافة لمركبات الأكسجين والنيتروجين والكبريت .

تكرير النفط Petroleum refining : هي عبارة عن عمليات فصل فيزيائية يتم فيها الحصول على عدة نواتج مختلفة لمكونات النفط .

أهم عمليات تكرير النفط :-

1 ـ **التقطير** Distillation : يتم فيه فصل النفط فصلا جزئيا اعتمادا على اختلاف مكوناته في درجة التطاير ولا يتم فصل مكوناته فصلا كاملا لأنها عملية غير اقتصادية حيث يوجد أكثر من 500 مكون من أجزاء النفط تغلي دون 200°م وبناءا عليه يكون كل جزء من أجزاء النفط عبارة عن مخلوط من ألكانات لها درجات غليان متقاربة وهي مخاليط صالحة للاستخدام كوقود وزيوت تشحيم وغيرها .

2 ـ **التكسير** Cracking : هي عملية كيميائية تهدف لتحويل بعض أجزاء البترول إلى جازولين وهناك نوعان من التكسير هما :-

i. **التكسير المحفز** Catalytic cracking : يتم تسخين خليط الهيدروكربونات التي تحتوي على 12 ذرة كربون أو أكثر إلى درجات حرارة عالية 500-700°م في وجود حفاز فتتكسر وتنتج جزيئات أصغر ولكن أكثر تفرعا تتكون من 5 -11 ذرة كربون .

ii. **التكسير الحراري** Thermal cracking : تتم عملية التكسير الحراري بدون حفاز ويكون معظم الناتج من هذه العملية هيدروكربونات غير متفرعة ولا تستخدم الألكينات الناتجة من هذه العملية كوقود وإنما ترسل كمواد خام لتصنيع البلاستك (**صـ110ـ**) ويفضل التكسير الحراري المحفز لأنه أسرع ويتم عند درجة حرارة أقل ويعطي نسبة أعلى من الجازولين الجيد .

$$\text{alkane} \xrightarrow[\text{with catalysis}]{400\text{-}600^{o}C} H_2 + \text{smaller alkanes} + \text{alkenes}$$

أهم نواتج عمليات تكرير النفط :-

1. **الغاز الطبيعي** Natural gas : وهو يحتوي على C_1 - C_4 من ذرات الكربون ويكون معدل غليانها أقل من 20°م وتستخدم كغازات للتدفئة (**صـ196ـ**)

2. **جازولين التقطير البسيط** Straight-run gasoline : وهو يحتوي على C_5 - C_{11} ويكون معدل غليانه من 40-200°م ويستخدم كوقود للمحركات مثل اليجرون Ligroin

3. **الكيروسين** Kerosene : ويحتوي على C_{11} - C_{14} ذرة كربون ومعدل غليانه 175-325°م ويستخدم كوقود لمحركات الطائرات النفاثة (**صـ196ـ**)