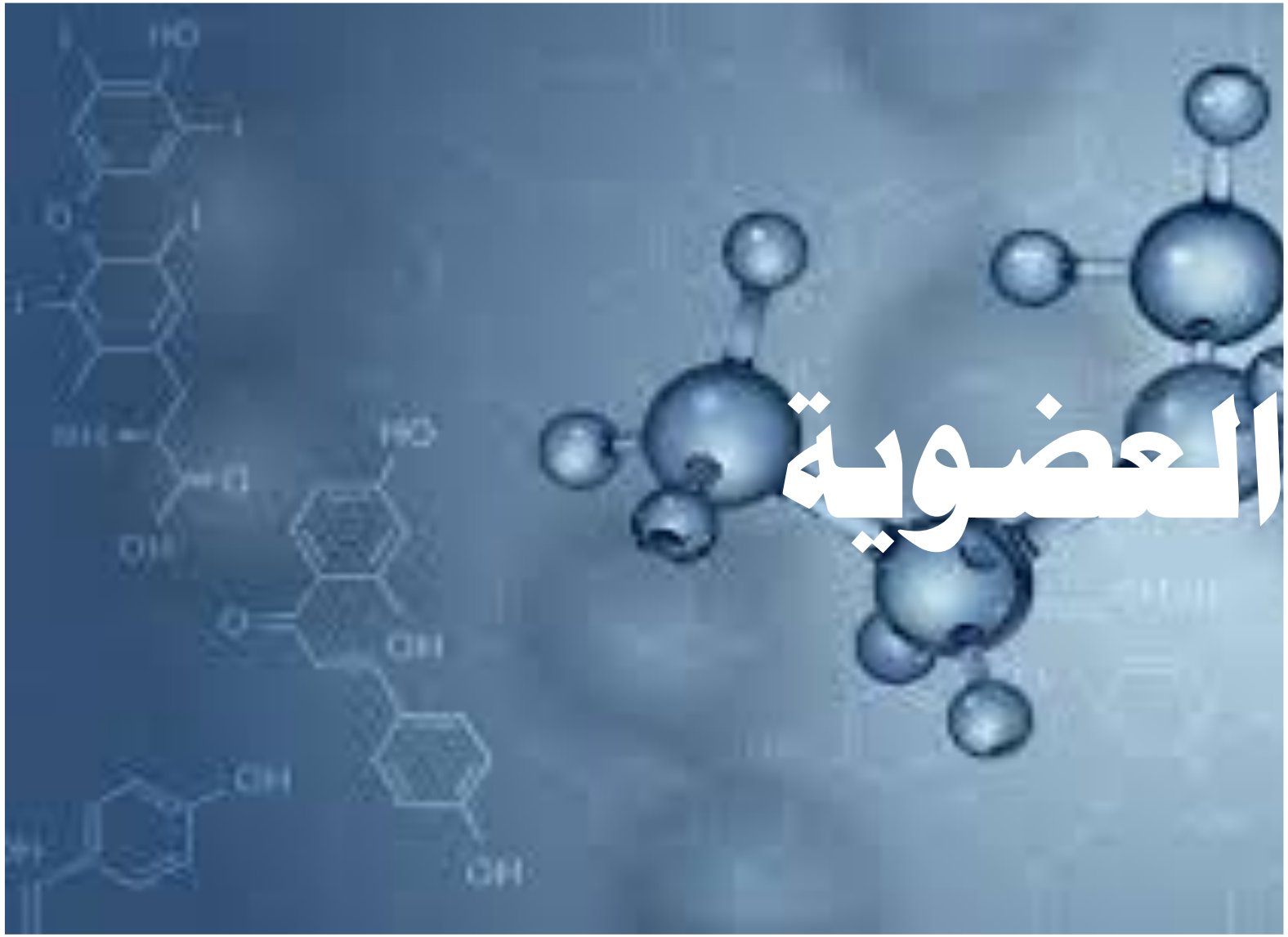
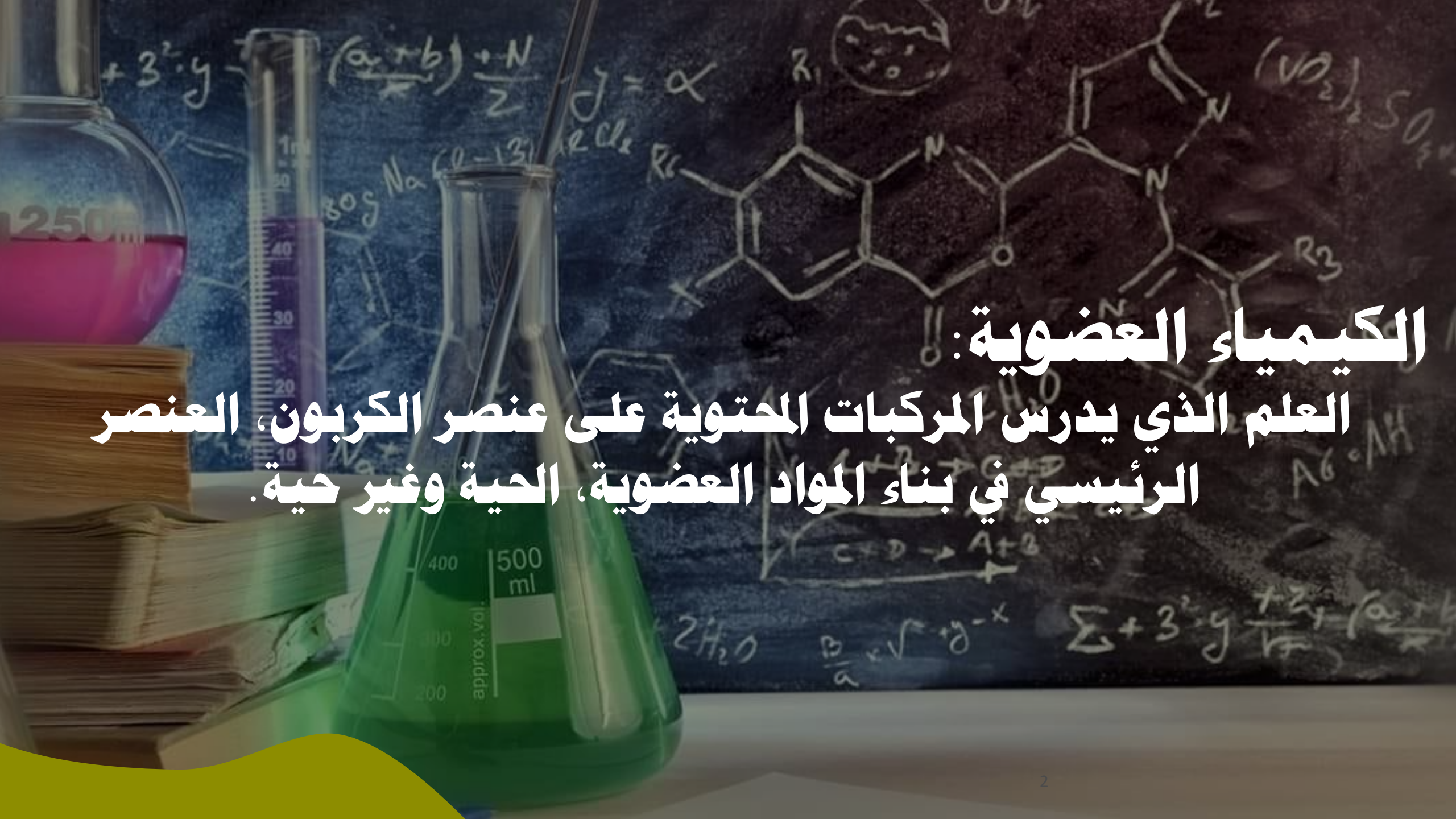


الكيمياء العضوية

د. رحيم أبو الجدايل

الفصل الثاني ٢٠٢٦



الكيمياء العضوية:

العلم الذي يدرس المركبات المحتوية على عنصر الكربون، العنصر الرئيسي في بناء المواد العضوية، الحية وغير حية.

الكيمياء العضوية Organic chemistry:

تتميز المركبات العضوية عن المركبات اللاعضوية بأنها:

- ✓ تحتوي على عدد قليل من العناصر، والكربون هو العنصر الرئيسي بالاضافة للأكسجين والهيدروجين.
- ✓ تتواجد بصورة غازية أو سائلة أو صلبة في حين أن غالبية المركبات اللاعضوية تكون صلبة.
- ✓ تتمتع بظاهرة التماكب (الايزوميرية)، سنشرحها لاحقاً.
- ✓ درجات انصهارها منخفضة، لاتتجاوز ٣٥٠ – ٤٠٠ درجة مئوية ومعظمها دون ٢٠٠م.
- ✓ تحترق وتتأكسد بوجود الهواء أو المركبات المؤكسدة احتراقاً كاملاً أما تسخينها إلى حرارة أعلى من ٤٠٠ م يؤدي إلى تفككها جزئياً أو كلياً.
- ✓ تشكل روابط مشتركة تساهمية، في حين أغلب الروابط تكون أيونية في المركبات اللاعضوية.
- ✓ تتفاعل مع بعضها بشكل بطيئ فقد يستغرق التفاعل عدة أيام.
- ✓ أقل ثباتًا من المركبات اللاعضوية.

مثال

سكر المائدة

$C_6H_{12}O_6$

مركب عضوي
لأنه يحتوي على عنصر الكربون:
٦ ذرات كربون.

ملح الطعام

NaCl

مركب غير عضوي
لعدم وجود عنصر الكربون، وانما يحتوي على الكلور الصوديوم، فقط.

ملاحظة: يهتم علم الكيمياء العضوية بدراسة بنية وخواص وتركيب وتفاعلات المركبات المحتوية على عنصر الكربون، **مع التركيز على مركبات الكربون – هيدروجين (الهيدروكربونات) ومشتقاتها**، وبالتالي فلا نعتبر غاز ثنائي أكسيد الكربون، مركب عضوي لعدم وجود الهيدروجين.

اختبار الاحتراق المباشر، طريقة سريعة للتحري عن وجود الكربون في مركب ما.

سكر المائدة

$C_6H_{12}O_6$

تتحول المادة العضوية عند حرقها إلى فحم وتتصاعد رائحة حرق.

ملح الطعام

NaCl

أما المادة غير العضوية لا تتفحم، وقد تنصهر أو تتطاير.

ملاحظة: لا يعمل هذا الاختبار مع بعض الأحماض العضوية المتطايرة، لكنه مفيد للمواد الصلبة.

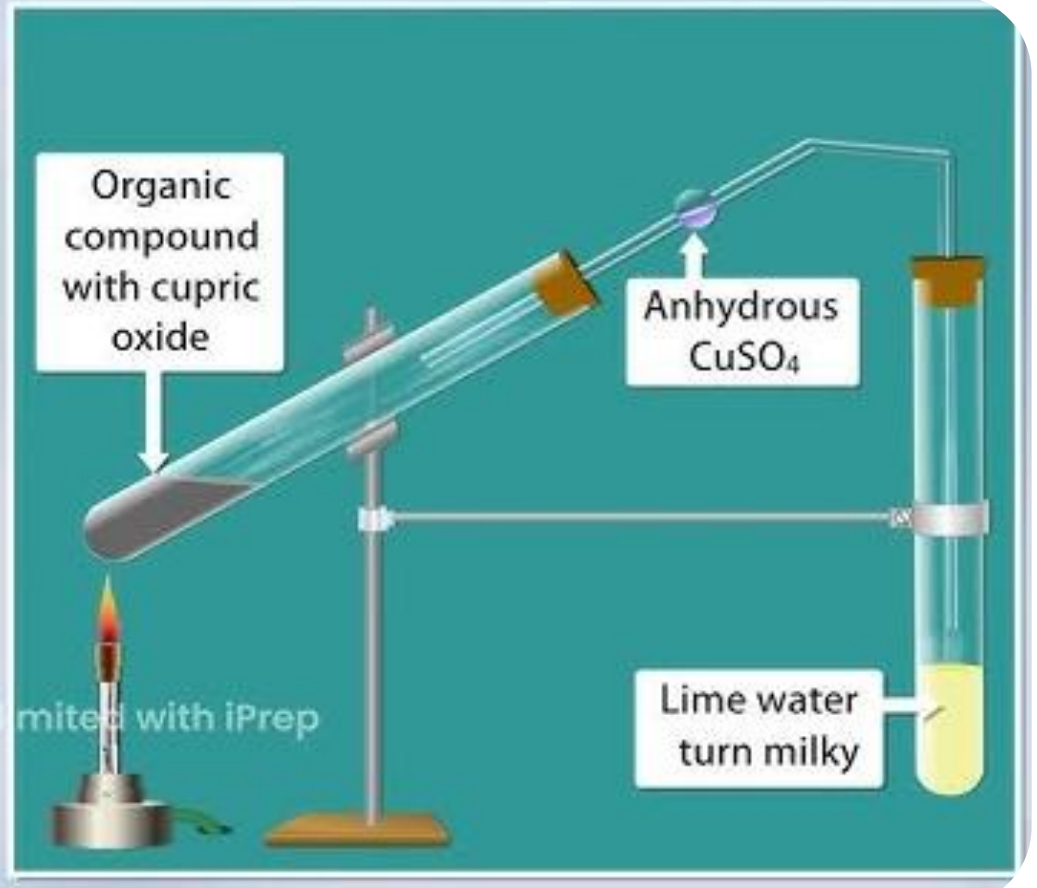
اختبار الاحتراق المباشر، طريقة سريعة للتحري عن وجود الكربون في مركب ما.

اختبار تشكل غاز ثنائي أكسيد الكربون، للتحري عن وجود الكربون في مركب ما.

The reactions are as follows :

$C + 2CuO \longrightarrow 2Cu + CO_2\uparrow$

$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow \underset{\text{(Milky)}}{CaCO_3\downarrow} + H_2O$



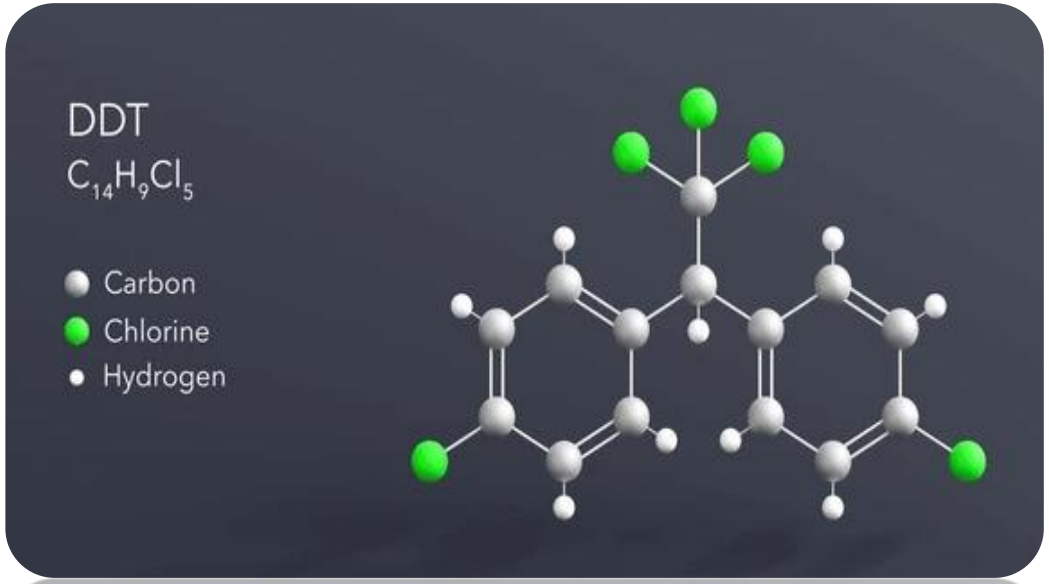
عند تسخين مادة عضوية مع أكسيد النحاس الثنائي CuO (الأسود)، يتأكسد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون، والهيدروجين إلى ماء H2O، ويُختزل أكسيد النحاس Cuo إلى نحاس معدني (أحمر اللون).

كان يُعتقد سابقاً بأن المركبات العضوية تتشكل حصراً في الكائنات الحية ولا يمكن الحصول عليها من المركبات اللاعضوية.

ولكن تم اصطناع حمض الاوكزاليك من تسخين السيانوجين غير العضوي مع الماء، حيث كان يستحصل عليه من النباتات فقط.

وتم اصطناع البوله، وهو مركب عضوي ذو منشأ حيواني، وذلك بتسخين ملح سيانات الأمونيوم اللاعضوي.

أمثلة عن المركبات العضوية

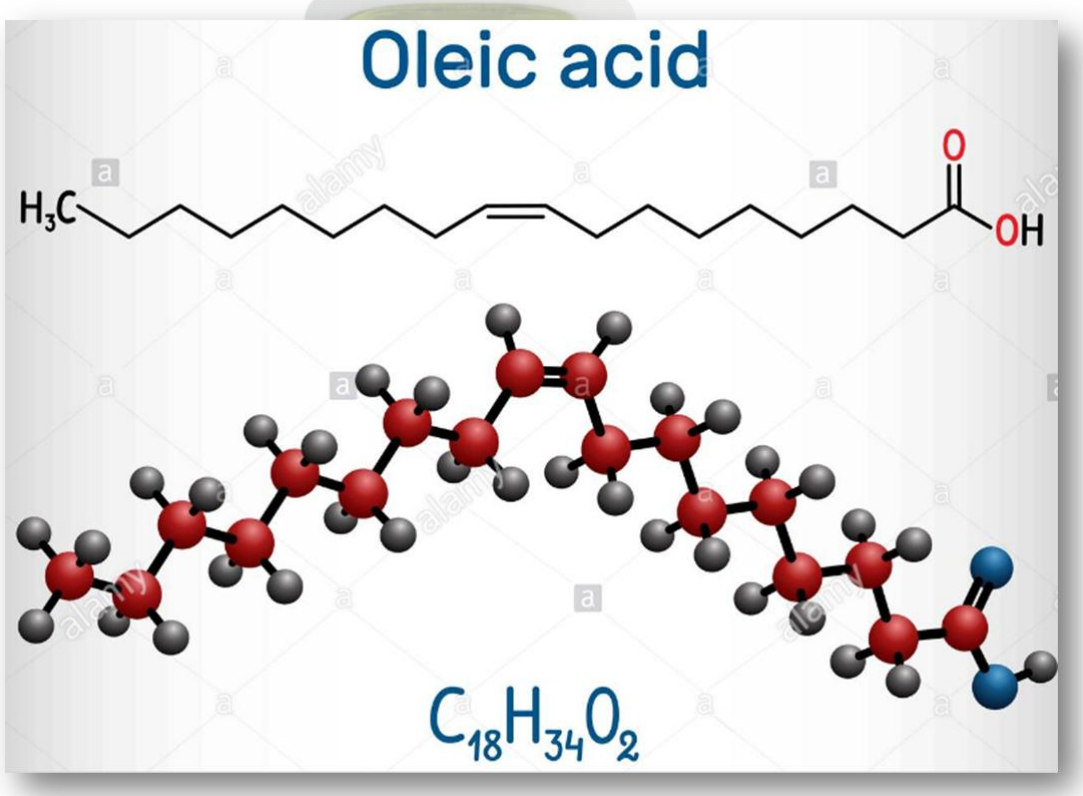


ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلور الايثان D.D.T
Dichlorodiphenyltrichloroethane.
$C_{14}H_9Cl_5$

أول مبيد حشري اصطناعي.

ولكن تم حظره في معظم الدول المتقدمة، بعد اكتشاف آثاره السلبية.
وتقتصر استخداماته على حالات الضرورة القصوى لمكافحة الملاريا (تحت إشراف منظمة الصحة العالمية)، ويسعى العالم لإيجاد بدائل مستدامة وصديقة للبيئة، حيث يتم دراسة بدائل مثل "ثنائي فلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان (DFDT) كبديل أقل خطورة.

أمثلة عن المركبات العضوية



حمض الأوليك (زيت الزيتون) Oleic acid:

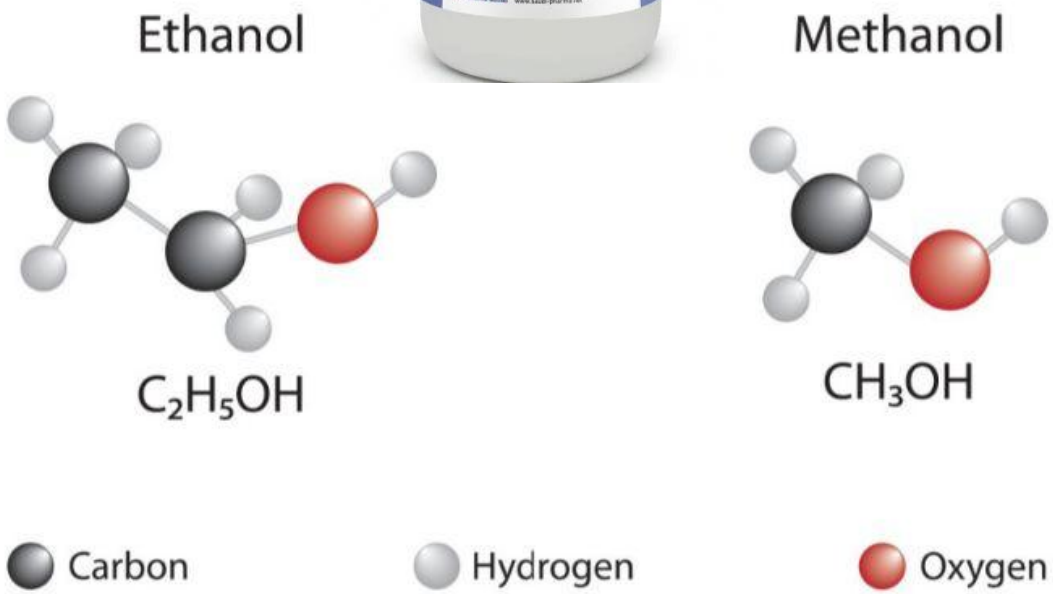
$C_{18}H_{34}O_2$

$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

أمثلة عن المركبات العضوية

الايثانول Ethanol
C_2H_5OH

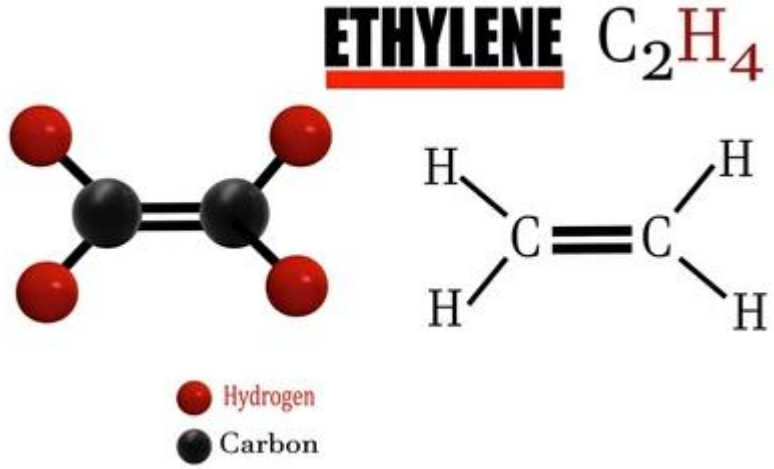
والميثانول Methanol
CH_3OH



الايثانول بتركيز 70 % : يستخدم للتعقيم وفي التحاليل والتجارب.

الميثانول: لا يستخدم في التعقيم لأنه قد يسبب العمى.

أمثلة عن المركبات العضوية



الايثيلين Ethylene C_2H_4

أحد أنواع الغاز الذي تتصارع من أجله الأمم، حيث يتحول تحت الضغط العالي إلى بوليميرات البلاستيك، الذي يدخل في صناعة كل ما نستخدمه في حياتنا، ويُستخدم أيضاً في انضاج الثمار بعد الشحن والتخزين.

تصنيف المركبات العضوية، وفقاً لبناء الهيكل الكربوني وارتباط ذرات الكربون ببعضها:

١

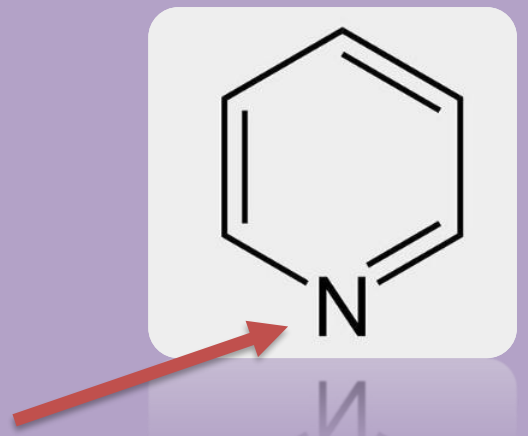
المجموعة الأولى A:

المركبات اللاحلقية، حيث تكون سلاسل الكربون خطية أو متفرعة والروابط قد تكون مشبعة أو غير مشبعة.

$CH_3 - CH = CH - CH_3$

المجموعة الثانية B:

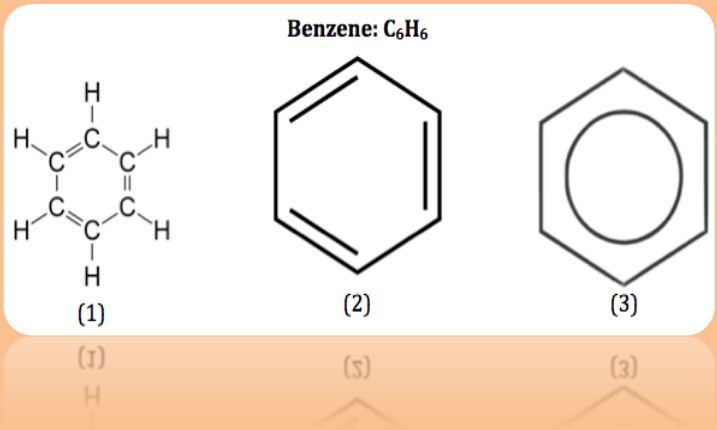
المركبات الحلقية غير المتجانسة (المتغايرة): تحتوي في حلقاتها بالاضافة إلى الكربون على ذرات عناصر أخرى مثل النتروجين والكبريت.



المجموعة الثالثة C:

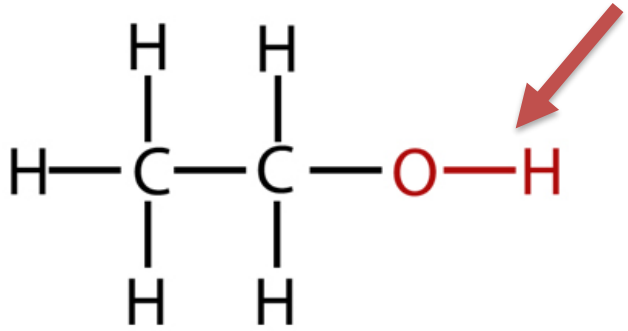
المركبات الحلقية وتشمل:

- المركبات العطرية التي تحتوي نواة بنزين عطرية.
- المركبات الحلقية الأليفاتية.

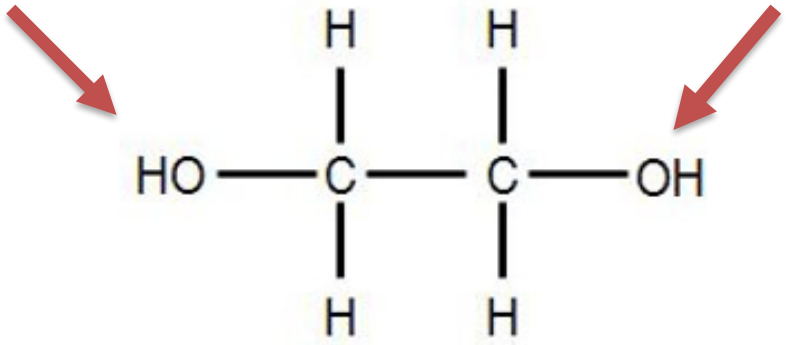


تصنيف المركبات العضوية، وفقاً لعدد الوظائف في بنيتها:

- المركبات العضوية البسيطة: التي تحتوي على زمرة وظيفية واحدة.
- المركبات العضوية المعقدة: التي تحتوي على أكثر من زمرة وظيفية.

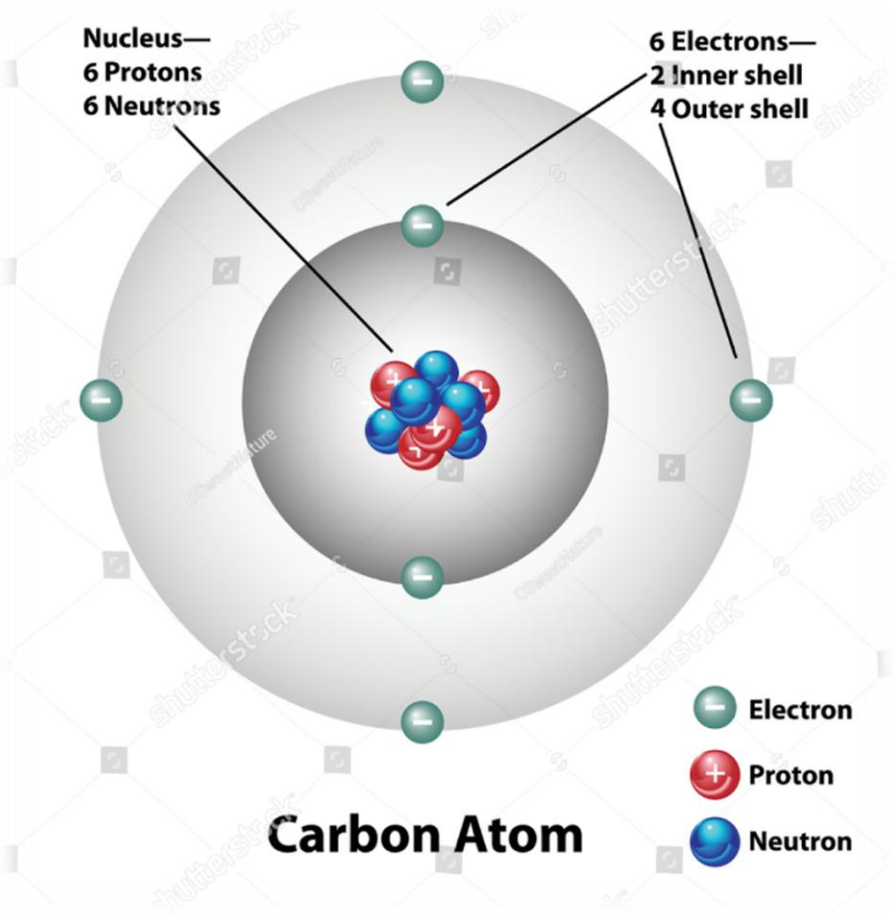


الايثانول: لاحظ وجود زمرة هيدروكسيل OH واحدة.



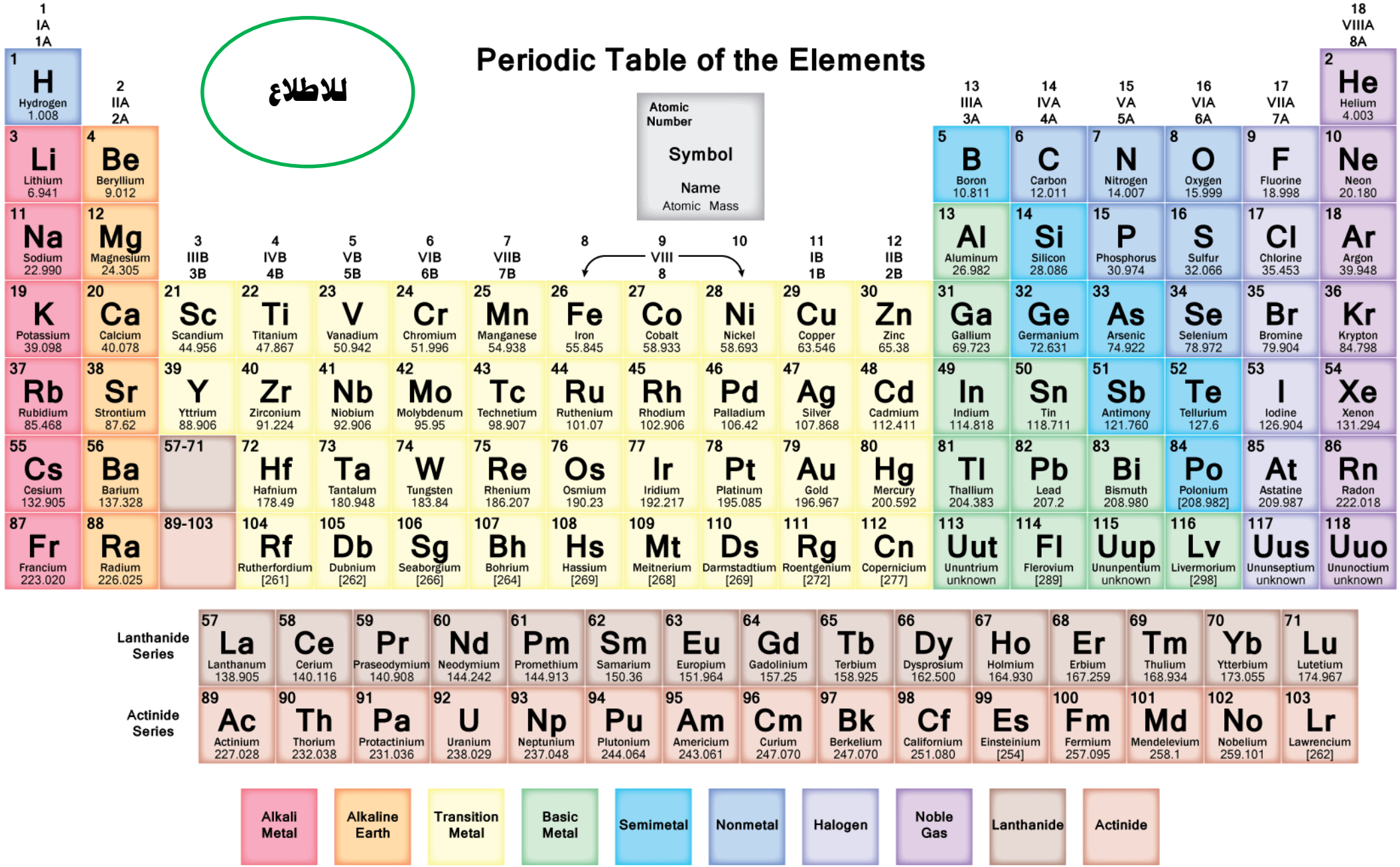
Ethylene glycol
لاحظ وجود زمرتين هيدروكسيل OH

كيف تتوزع الالكترونات الستة في ذرة الكربون؟



ذرة الكربون The Carbon Atom:

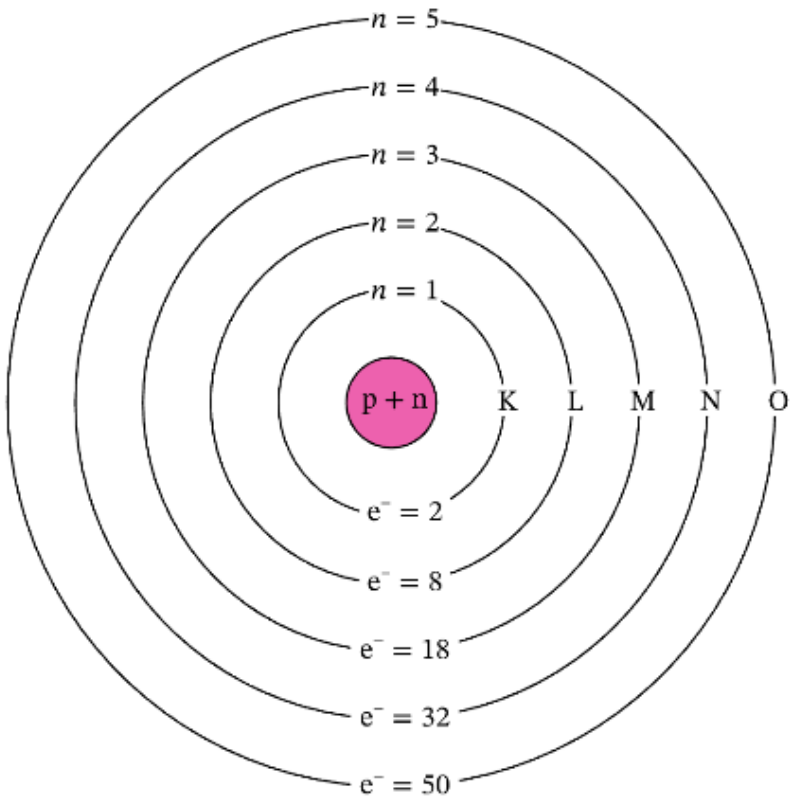
تتكون ذرة الكربون من 6 بروتونات موجبة الشحنة (وهو العدد الذري 6) و 6 نيوترونات (وهي الجسيمات عديمة الشحنة) تتمركز داخل نواة الذرة، حيث يمثل مجموعهما الكتلة الكليَّة للذرة، وتُحاط النواة بـ 6 إلكترونات (سالبة الشحنة) مساوية لعدد البرتونات، وبذلك تكون الذرة متعادلة الشحنة.



© 2015 Todd Helmenstine
sciencenotes.org

كيف تتوزع الالكترونات الستة في ذرة الكربون؟

مخطط الأغلفة الإلكترونية



السعة الإلكترونية = $2n^2$

n هو رقم الغلاف الإلكتروني

وضع علماء الكيمياء منذ القدم فرضيات وتصورات ذهنية لتركيب الذرة، لطالما لايمكن رؤيتها بالعين.

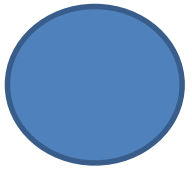
ونوضحها لكم كمايلي:

تتوزع الالكترونات حول النواة وفق مدارات طاقية رئيسية ....K,L,M,N وفرعية ..... s, p, d وهجينة . .....sp, sp2, sp3.

حيث أن:

المدار الرئيسي K أو (الأول 1) يحتوي على مدار فرعي واحد هو المدار S ويستوعب الكترونين، ولسهولة الشرح والفهم نمثله بشكل حجرة مربعة بداخلها سهمين يدلان على الالكترونين: ↑↓

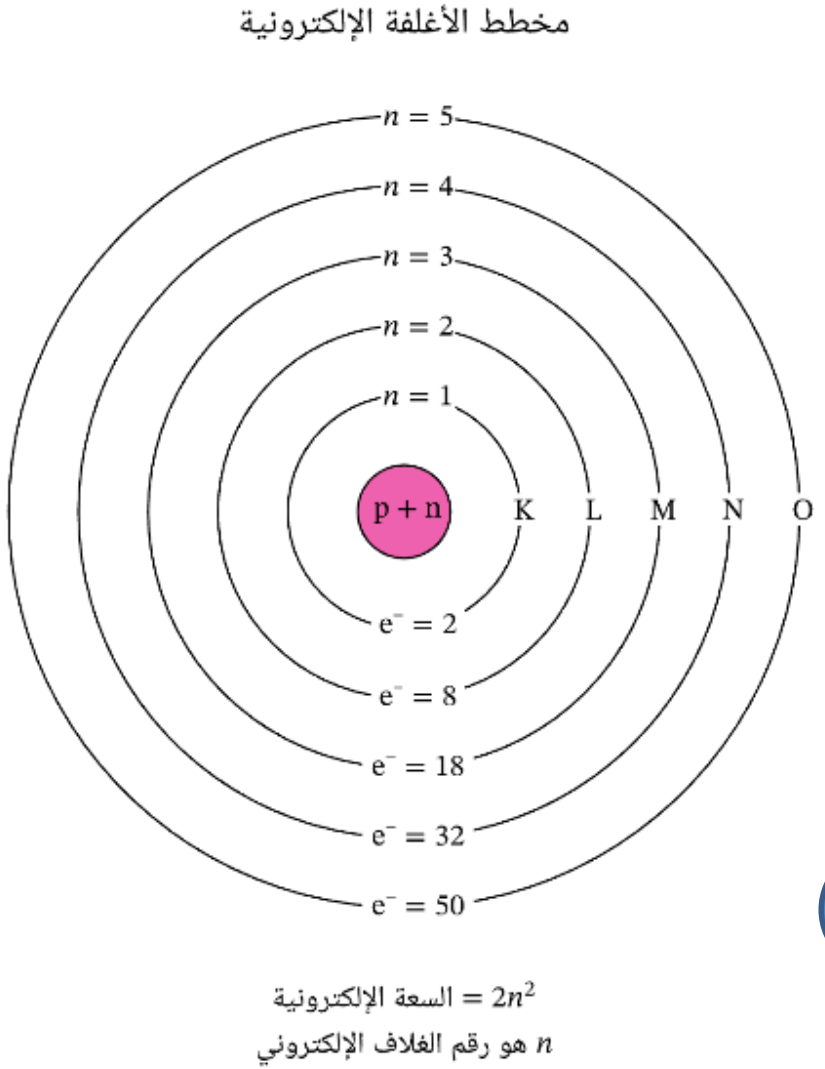
1S



1S

وشكله الفراغي كروي

كيف تتوزع الالكترونات الستة في ذرة الكربون؟

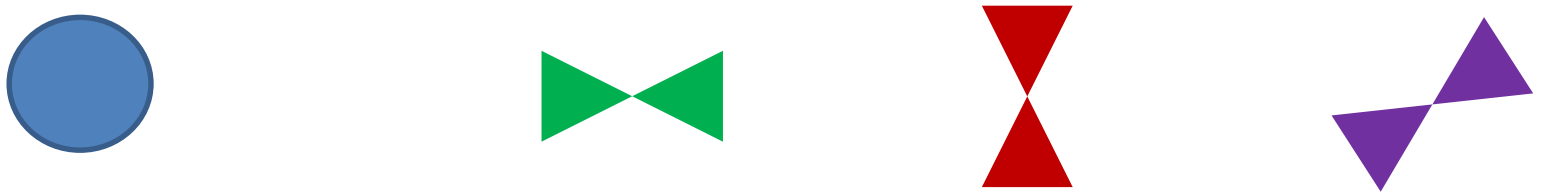


المدار الرئيسي L (أو الثاني ٢) يحتوي على مدارين فرعيين هما المدار S ويستوعب الكترونين، والمدار P ويستوعب ست الكترونات، فمجموع ما يستوعبه المدار L الرئيسي هو 8 الكترونات .

ولسهولة الشرح والفهم نمثله بشكل حجرات مربعة ذات رموز بداخلها سهمين يدلا على الالكترونين.

1S 2S 2P (X Y Z)

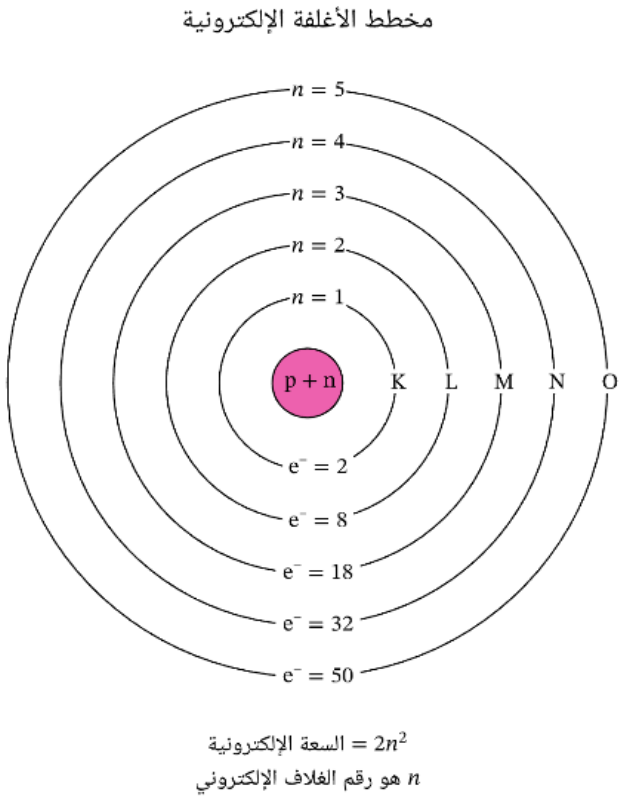
وشكلها الفراغي يشبه الدمبل، كمايلي:



2S 2P (X Y Z)

المدار الرئيسي M أو (الثالث ٣) يحتوي على ثلاثة مدارت فرعية هم S ويستوعب الكترونين، وP ويستوعب ست الكترونات، و d ويستوعب 10 الكترونات، فمجموع ما يستوعبه المدار M هو 18 الكترون .

3S 3P (X Y Z) 3d



وهكذا نستمر.....

ومنعا للتشابه برموز المدارات الفرعية أعطيناها رموز مع ارقام، كمايلي:

فالمدار الفرعي للمدار الرئيسي K نعطيه الرمز والرقم 1s.

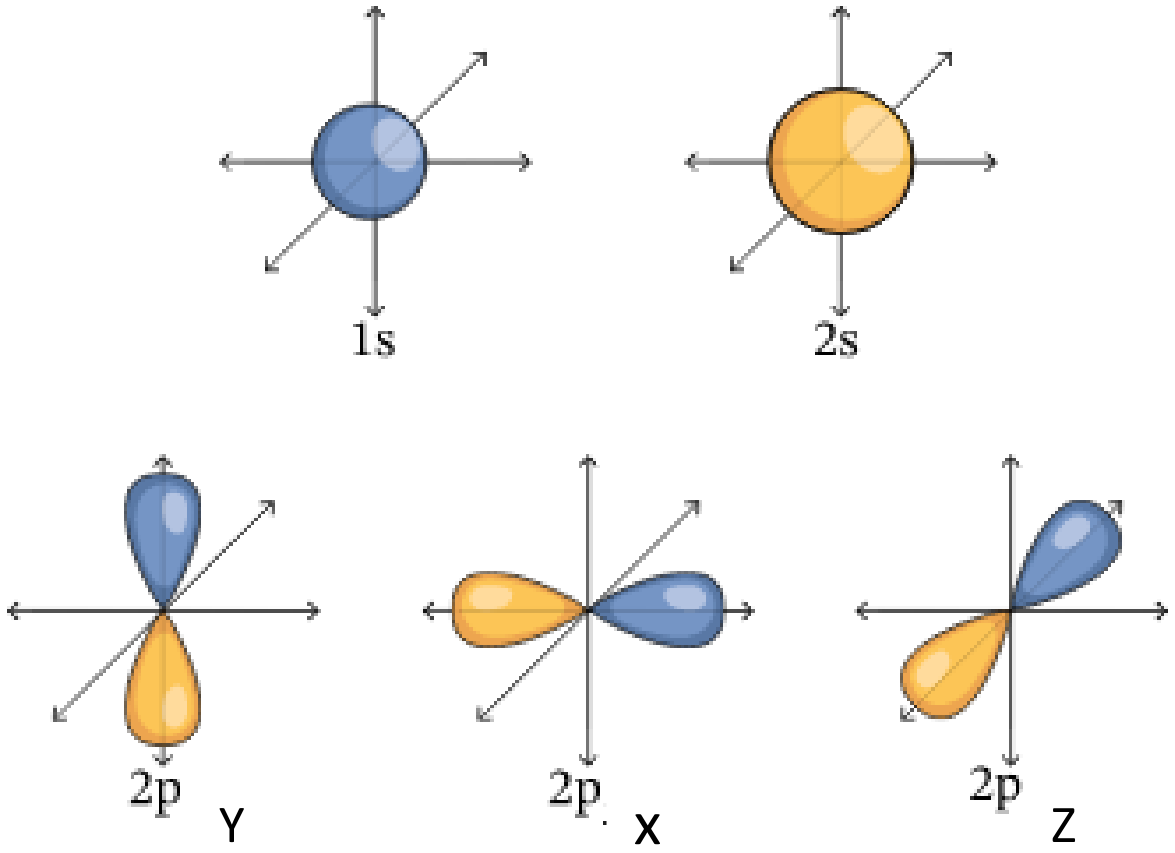
والمدارين الفرعيين للمدار الثاني L نعطيها الرموز والأرقام 2s 2p.

والمدارات الفرعية للمدار الثالث M نعطيها الرموز والأرقام 3s 3p 3d وهكذا.....

ملاحظة: نعرف السعة الالكترونية لكل مدار رئيسي من العلاقة $2n^2$ حيث أن n هو رقم المدار مثال:

المدار الرئيسي M رقمه 3 وعليه (3^2) 2 = 18 وهو مطابق لماذكرناه للتو، وانظر للشكل.

صور توضيحية للأشكال الفراغية للمدارات الفرعية



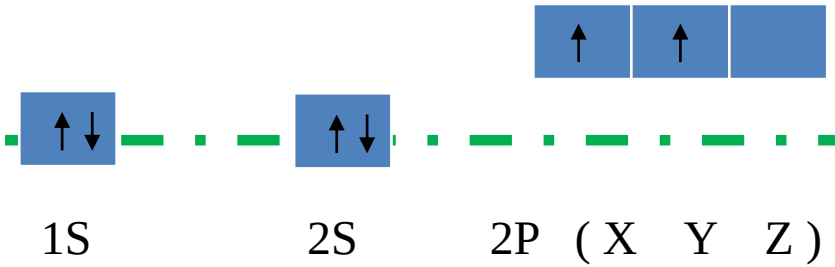
تتخذ المدارات S شكلاً كروياً، أما المدارات p فشكلها يشبه الدمبل؛ حيث تكون مستقطبة بشكل مستوٍ حول أحد محاور الإحداثيات الثلاثة .

1

التهجين

- لفهم التهجين سيتم شرح مثال حول تفاعلات ذرة الكربون مع ذرات الهيدروجين لتشكيل مركب الميثان CH_4، فكما هو أصبح معروف لديكم، فان ذرة الهيدروجين تحتوي على الكترون واحد، وبالتالي توزيع هذا الالكترون يكون على مدار 1s :

- وذرة الكربون لديها ست الكترونات، في المدار الرئيسي الأول K يتموضع الكترونين، وذلك ضمن المدار الفرعي 1S، وفي المدار الرئيسي الثاني L يتموضع أربعة الكترونات، وذلك ضمن المدار الفرعي 2S و 2p (X, Y,Z) ، كما يلي:



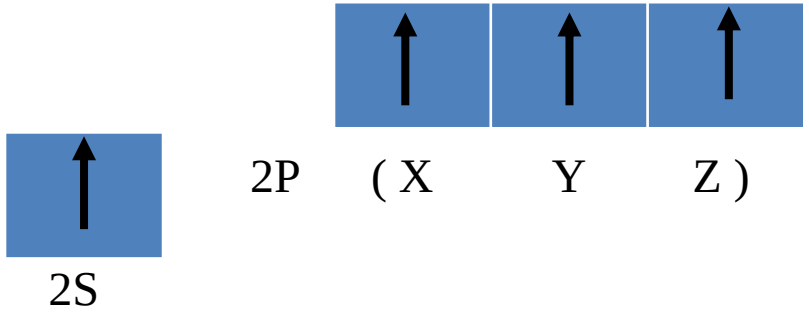
2

التهجين

ولكن طالما أن الكربون في الميثان مرتبط مع أربع ذرات هيدروجين CH_4 ، فإن هذه الطريقة في توزيع الالكترونات غير ملائمة، حيث أمكنك ملاحظة أن الخانة Z من المدار 2P ستبقى فارغة وأن الخانات X و Y تحتوي على الكترون واحد في كل منها وأن الخانة 2S مشبعة بالكترونين، وعليه فان الكربون سوف لن يرتبط إلا مع ذرتي هيدرجين بروابط تساهمية سيغما مع الالكترونات في الخانات X و Y .

لذلك يحدث اثارة للاكترون في المدار 2S ليرتقي الى المدار 2P، وتتوزع الالكترونات كمايلي:

توزع الالكترونات بعد الاثارة



3

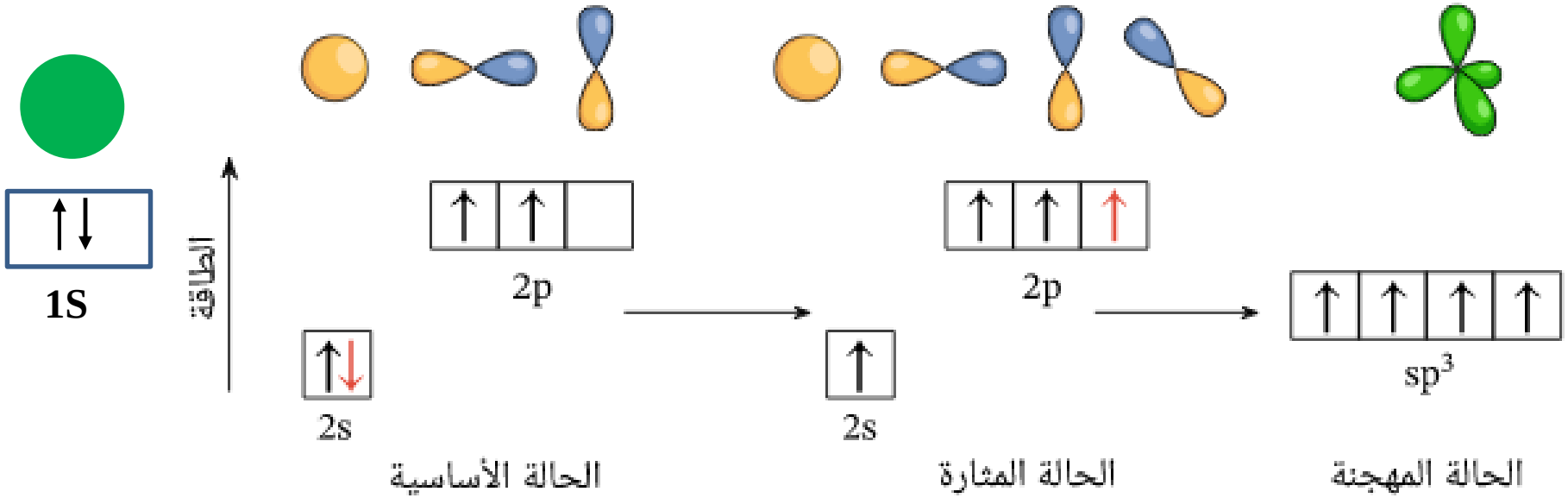
التهجين

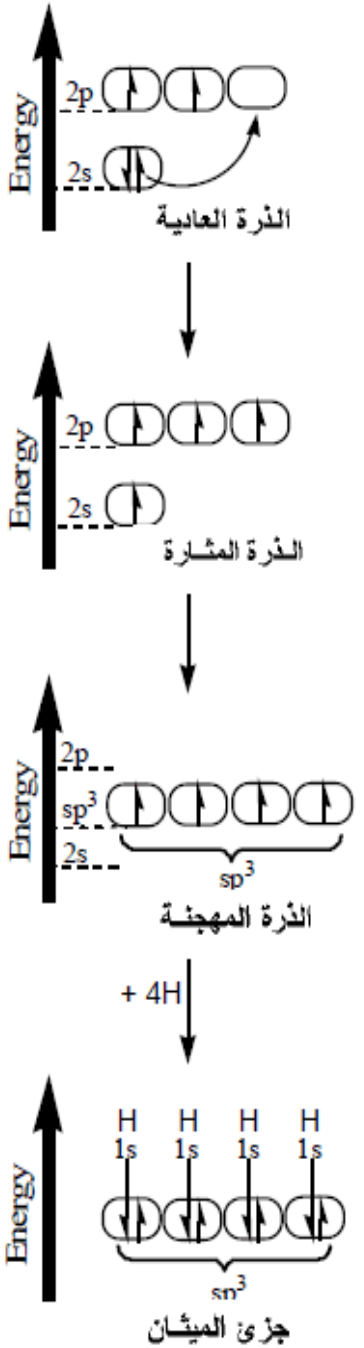
ونلاحظ أنه بعد الاثارة أصبحت كل خانة تحتوي على الكترون واحد، بحيث يكون لدينا أربعة الكترونات قادرة على اجراء أربعة روابط تساهمية مع أربع ذرات هيدروجين، ولكن نظراً لأن ذرات الهيدروجين الأربعه ستسعى لأن تتشارك مع الالكترون الموجود في المدار الفرعي 2S لأنه ذو مستوى طاقي أقل، حيث كما تعلمون فان المدار الفرعي 2S طاقته أقل من طاقه المدار الفرعي 2P وعليه حتى لا تقوم ذرات الهيدروجين الاربعة بالتوجه والتنافس نحو الارتباط بالالكترون الموجود في المدار 2S وجد العلماء فكرة التهجين أي أن ذرة الكربون تقوم باجراء تهجين لمداراتها الفرعية بحيث يتكون لدينا مدارات هجينة جديدة ذات مستوى طاقي معدَل، وذلك باثارة الالكترون في المدار 2S ليرتقي إلى المدار 2P، ثم تشكيل مدارات هجينة،

ذات طاقة مُعدلة ومتساوية لكل المدارات الفرعية، وبالتالي ترتبط ذرات الهيدروجين الاربعة تساهمياً مع أي من الاكترونات السطحية الأربعة للكربون الموجوده في المدار الهجين الجديد sp^3 والذي يحتوي ٤ خانات متساوية في طاقتها، ليتشكل لدينا الميثان.

صور توضيحية للتهجين في الميثان CH_4

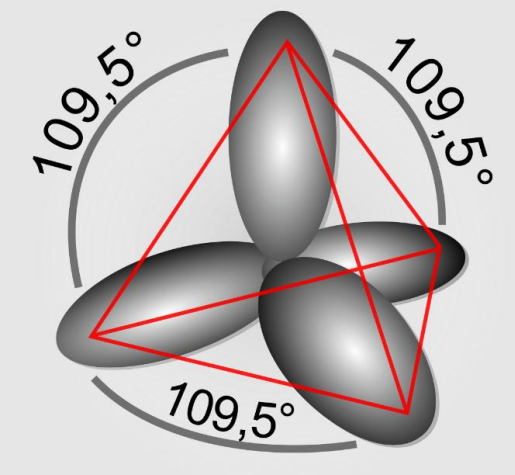
ما نوع التهجين في الميثان؟

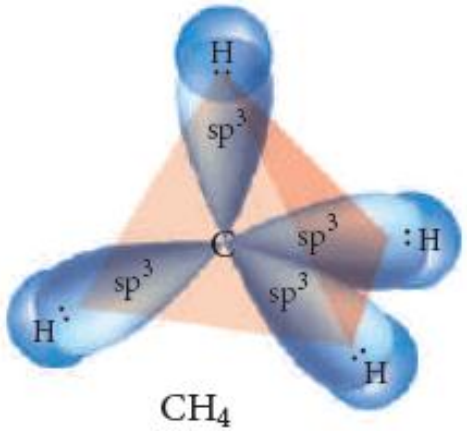




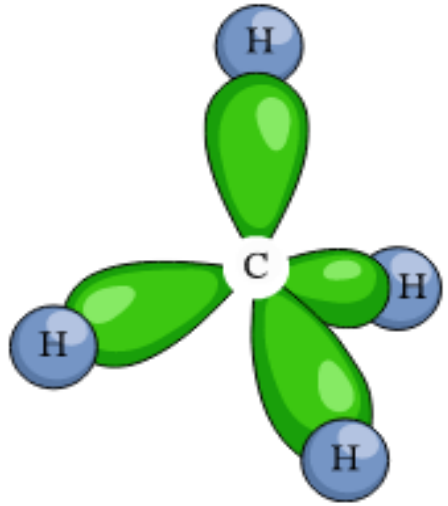
د. رحيم عبد السلام أبو الجدايل

صور توضيحية فراغية لجزيء الميثان بعد التهجين.





CH_4

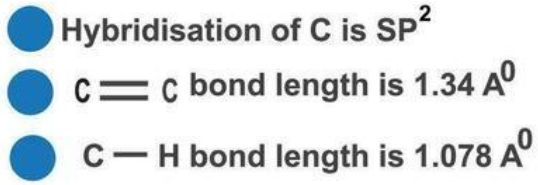


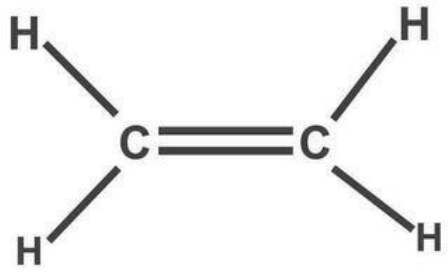
تتداخل المدارات المهجنة من النوع sp^3 لذرة الكربون مع الإلكترون المنفرد في المدار الذري 1S لأربع ذرات هيدروجين، لتكوين جزيء الميثان بأربع روابط تساهمية متكافئة وأربع زوايا متساوية H–C–H قياسها (١٠٩,٥)، ويَنتج عن التداخل الطرفي بين المدارات الأربعة المهجنة من النوع sp^3 والمدارات الذرية الأربعة من النوع 1S للهيدروجين، أربع روابط سيغما (مفردة).

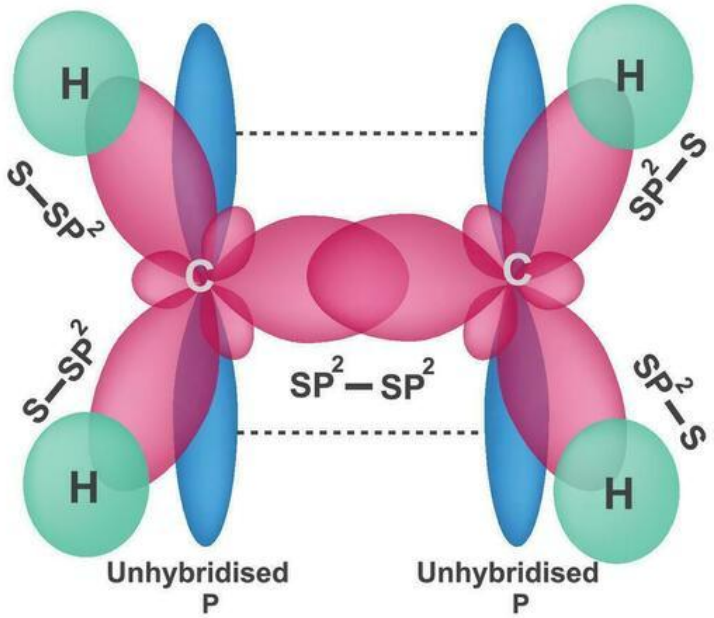
صور توضيحية للتهجين في الايثيلين C_2H_4

يتم تهجين المدار الفرعي 2S مع المدارات (x, y) من المدار الفرعي P في كل ذرة كربون من المركب ويبقى المدار (Pz) دون تهجين، ويسمى المدار الناتج المهجن sp^2 لأنها تكونت من تهجين المدار (S) ومدارين من (P)، وبالتالي أصبح لدينا مدار هجين جديد يتكون من ثلاث حجرات في كل ذرة كربون، وفي كل حجرة منه يوجد الكترون، فيتشارك الكترونان من حجرتين مع ذرتي الهيدروجين، ويبقى الكترون في الحجرة الثالثة والكترون في الحجرة P_Z التي لم تدخل بالتهجين، فيتشاركان مع ذرة الكربون الثانية من المركب لتشكيل الرابطة المضاعفة C=C.

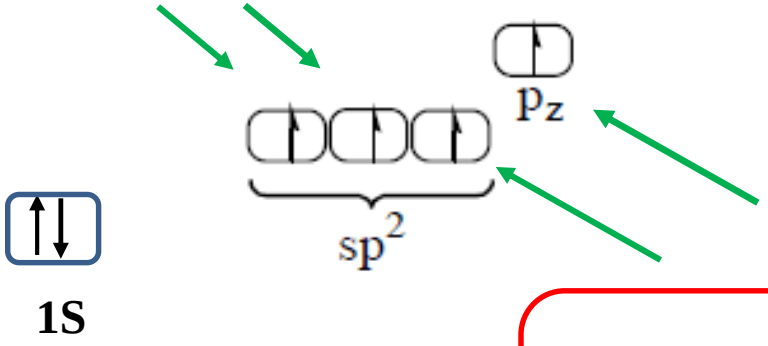
ما نوع التهجين في الايثيلين؟







هذان المداران يتشاركان مع ذرتي هيدروجين H-C-H.

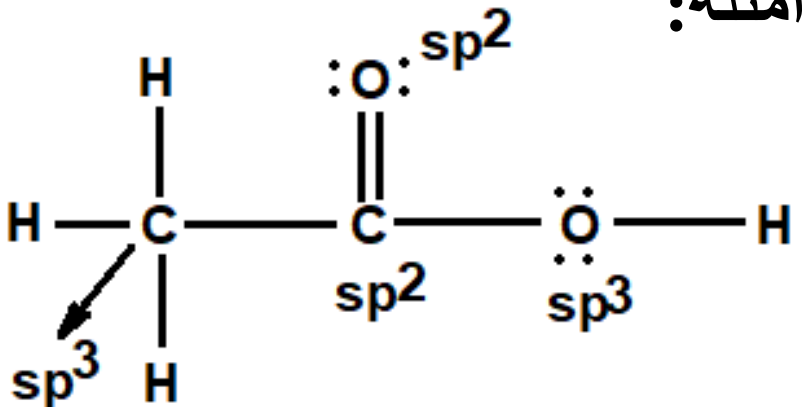


هذان المداران يشاركان في تشكيل الرابطة المضاعفة بين ذرتي الكربون C=C.

١ كيف نعرف نوع التهجين لذرات الكربون في مركب ما؟

- ✓ اذا كانت روابط ذرة الكربون جميعها أحاديه (أي سيغما) يكون التهجين sp^3 .
- ✓ أما اذا كان هناك رابطة مضاعفة، أي احداهما من نوع سيغما والاخرى من النوع باي فيكون تهجين من النوع sp^2 .
- ✓ واذا كان هناك رابطة ثلاثية أي احداها من النوع سيغما واثنتين من النوع باي يكون التهجين من النوع sp.

أمثلة:



سينايد الأسيتيل (CH_3COCN)

كيف نعرف نوع التهجين لذرات الكربون في مركب ما؟

٢

✓نحدد الذرة المركزيه في المركب، وهي الذرة التي لديها أكبر عدد من الروابط ويكون عددها هو الاقل.

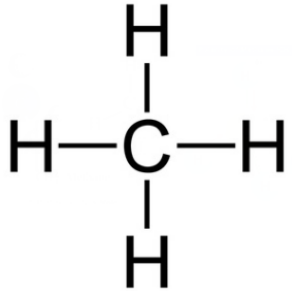
ولتحديد نوع التهجين نطبق المعادله التالية:

نوع التهجين = عدد الذرات المرتبطه بالذرة المركزية + عدد أزواج الالكترونات الحره الموجوده على سطح الذره المركزيه.

فاذا كانت النتيجه 2 هذا يعني أن التهجين من النوع SP واذا كانت النتيجة 3 فالتهجين من النوع sp^2 واذا كان 4 فالتهجين من نوع sp^3 واذا كان 5 فالتهجين من نوع $sp^3 d$

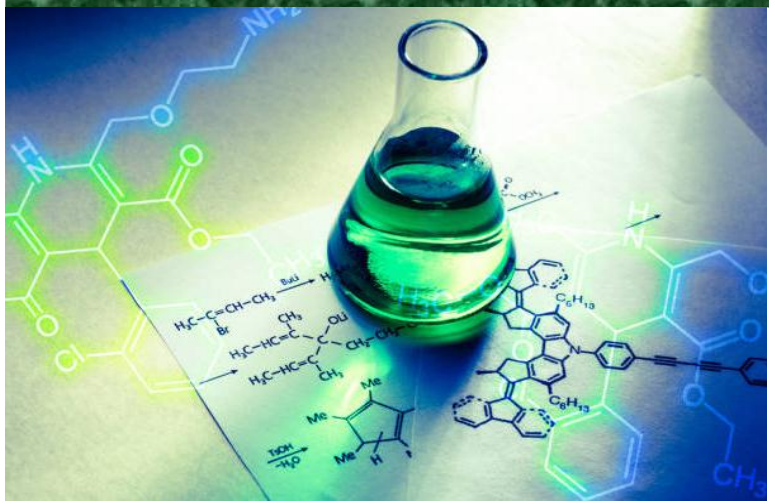
أمثلة:

في الميثان: الذرة الرئيسية أو المركزية هي الكربون، وكما نعلم فان الكربون يوجد في العمود الرابع من الجدول الدوري، وهذا يعني أن تكافؤه 4 أي يوجد على المدار السطحي 4 الكترونات يمكنها أن تتشارك بها مع ذرات أخرى، ونلاحظ في جزيء الميتان أن ذرة الكربون ارتبطت بأربع ذرات هيدروجين فيكون عدد الذرات المرتبطه بالذرة المركزية هو 4 وعدد أزواج الالكترونات الزائده على المدار السطحي، والتي لم ترتبط، صفر وعليه يكون نوع التهجين 4+0 = 4 فنوع التهجين sp^3



هي كيفية ارتباط الذرات مع بعضها البعض وترتيب هذه الذرات داخل الجزيء فهي اكثر تفصيلا من الصيغة الجزيئية.

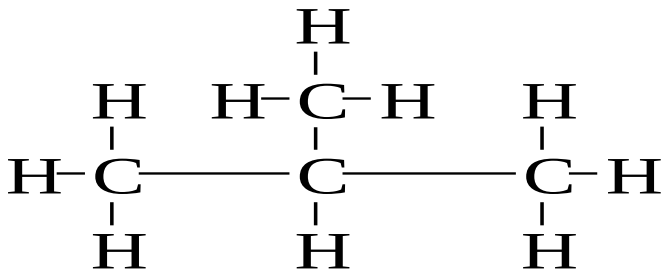
الصيغة التركيبية



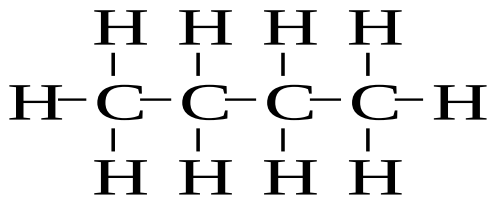
- الصيغة المجملة : C5H10
- الصيغة النصف منشورة : CH2=CH – CH2 – CH2 – CH3
- الصيغة المنشورة :

```
      H  H  H  H  H
      |  |  |  |  |
H - C=C - C - C - C - H
    |     |  |  |
```

مثلا: المركب ذات الصيغة الجزيئية المجملة C_4H_{10} يمكن أن يكتب بصيغتين تركيبيتين:



٢- مثيل بروبان



بيوتان

ماهي الايزوميرات أو التماكب (التشابه الايزومري أو التناظري)؟ وماهي أشكال او أنواعه؟

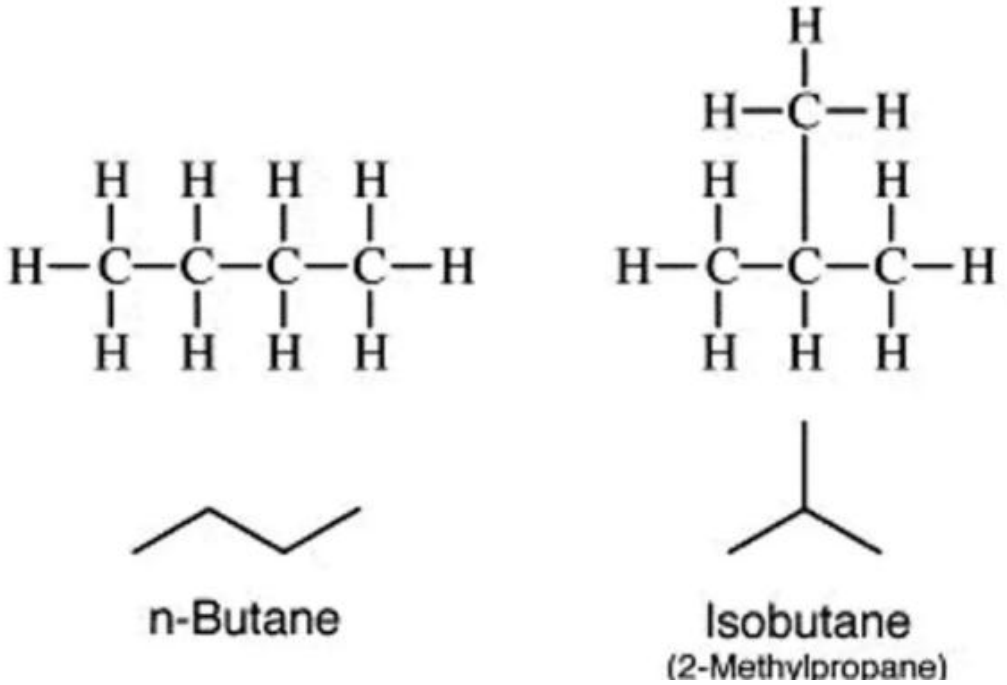
- هي مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية لكنها تختلف في الصيغة التركيبية فهي تختلف في الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل (درجة الغليان، درجة الانصهار، الكثافة، الذوبانية...).

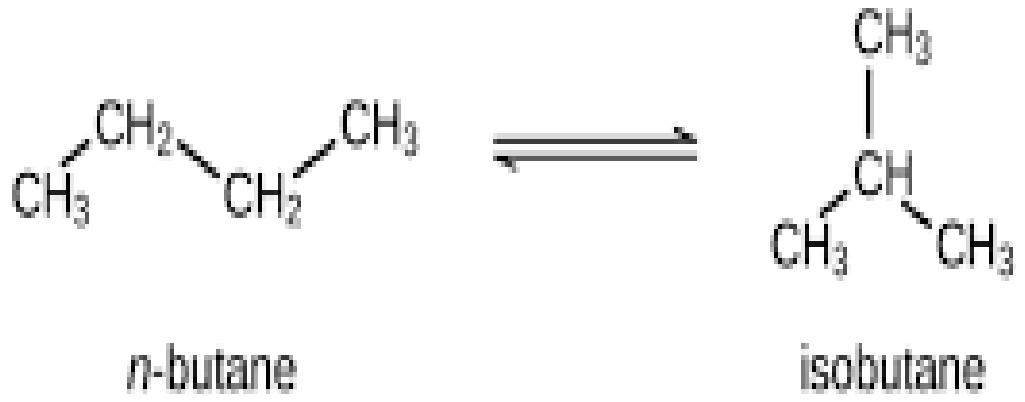
- المتماكبات (Isomers) هي مادتين أو أكثر تتكونان من نفس العناصر وبنفس النسب ولكنها تختلف في التركيب الجزيئي (ترتيب العناصر).

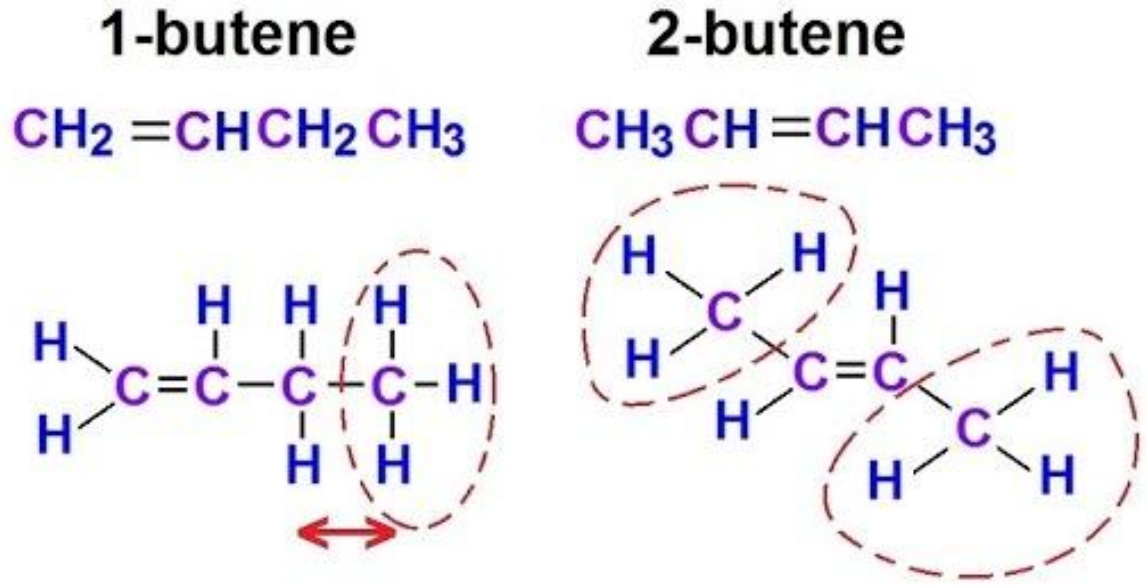
وماهي أشكال أو أنواع التماكب؟

١- التماكب الهيكلي أو البنيوي:

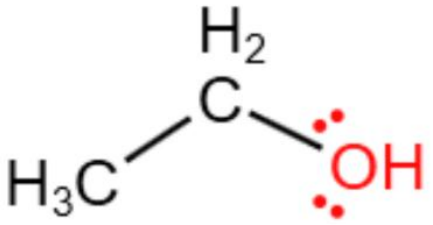
مادتين تتكونان من نفس العناصر وبنفس النسب، ولكنها تختلف في طريقة ترتيب أو تـــــــــــرابط ذرات الكربـــــــــــون.



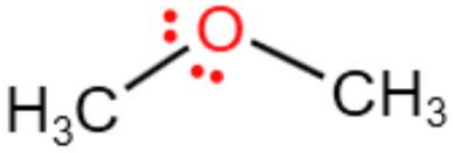




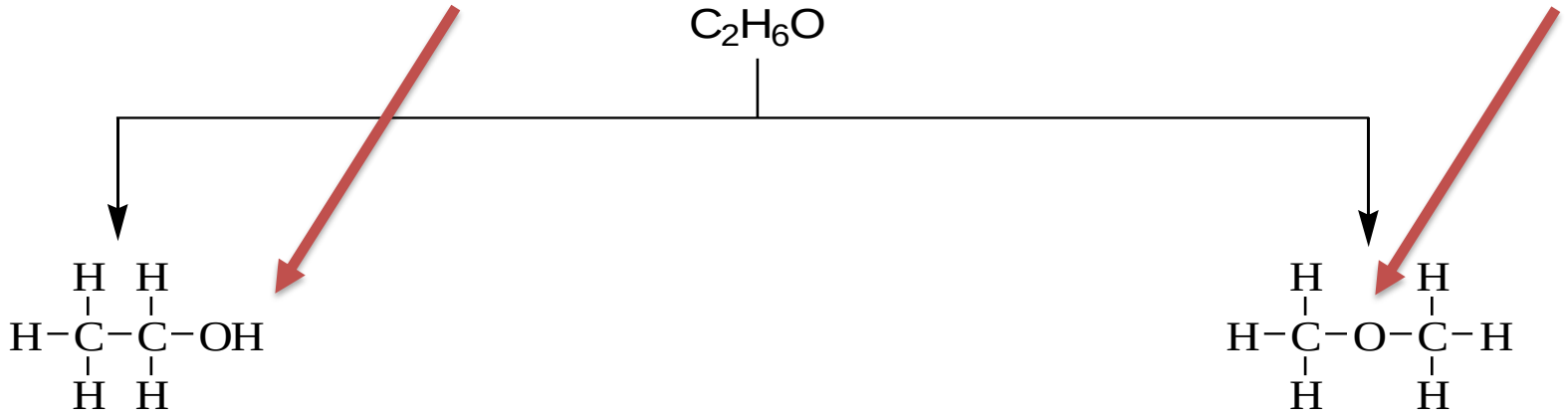
٢- التماكب الوظيفي:



ethanol



dimethyl ether



- ثنائي مثيل ايثر (غاز، درجة غليانه ـ٢٤، لايتفاعل مع الصوديوم، لايمتزج مع الماء)

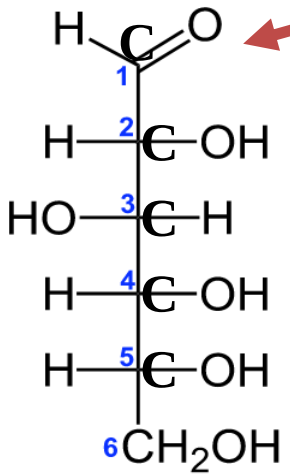
ايثانول (سائل كحولي، غليانه ٧٨م يتفاعل مع الصوديوم، يمتزج مع الماء)

لاحظ أن المركبين لهما نفس الصيغة المجملة، ولكن الاختلاف في الزمرة الوظيفية، ثنائي مثيل ايثر يمتلك مجموعة الايثر C-O-C في حين أن الايثانول يمتلك مجموعة هيدروكسيل OH، وهذا مثال عن التماكب الوظيفي.

مثال مهم عن التماكب الوظيفي:

سكريات الدهيدية: مثل (سكر الدم)

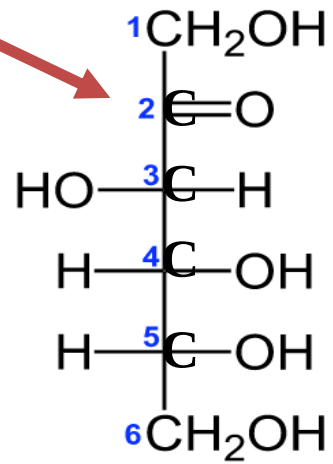
- تحتوي مجموعة الألدهيد CHO ومثالها الغليسرالدهيد، والغلوكوز (سكر الدم) والغالاكتوز والريبوز



الغلوكوز (سكر الدم)

سكريات كيتونية: مثل (سكر الفواكه)

- تحتوي مجموعة كيتونية CO، ومن هذه السكريات الديهيدروكسي أسيتون وسكر الفركتوز(سكر الفواكه).



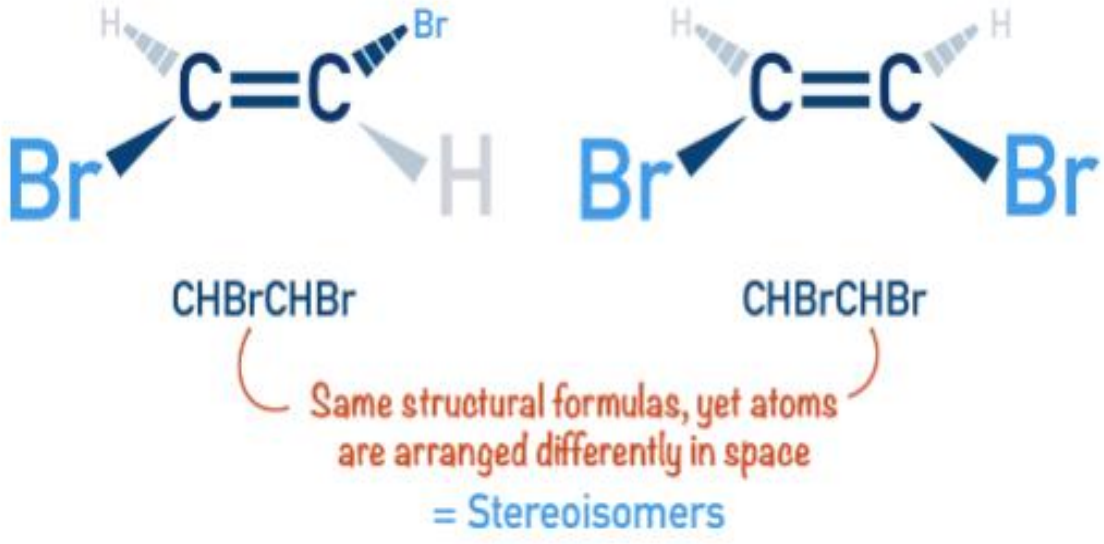
الفركتوز (سكر الفواكه)

لاحظ أن المركبين لهما نفس الصيغة المجملة، ولكن الاختلاف في الزمرة الوظيفية، يمتلك مجموعة الألدهيد في حين أن الفركتوز يمتلك مجموعة الكيتون، وهذا مثال عن التماكب الوظيفي، ولذلك تأثير كبير على صحة الانسان حيث أن الغلوكوز يسبب داء السكري، ويستخدم الفركتوز الصناعي في غش العسل.

ملاحظة: في صيغة فيشر، لانضع ولا نمثل ذرات الكربون C، ولكن وضعناها بهدف الشرح للتوضيح.

٣- التماكب الفراغي:

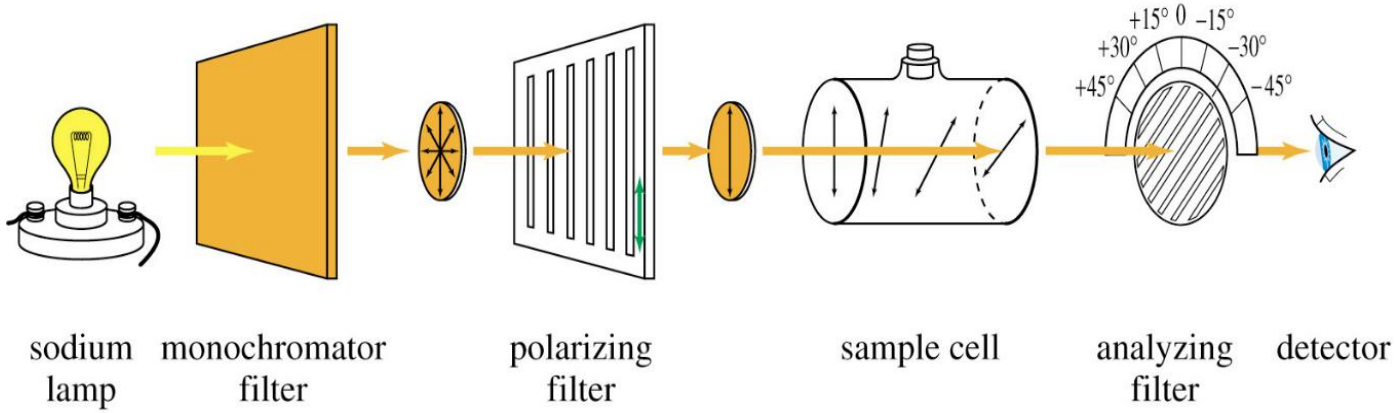
- تختلف المتماكبات الفراغيه عن بعضها البعض بتوضع ذراتها في الفراغ بالرغم من أنها تمتلك نفس الصيغه المجملة ونفس ترتيب الذرات في الصيغ، وتدعى الكيمياء التي تدرس التوضع الفراغي للذره في الفراغ بالكيمياء الفراغية، **ويقسم التماكب الفراغي إلى:**



أ. التماكب الضوئي:

تتميز عديد من المركبات التي تمتلك ذرات غير متناظرة، مثل ذرة الكربون المرتبطة بأربع مجموعات مختلفة في السكريات، بقدرتها على استقطاب وتدوير الشعاع الضوئي المار في محاليلها، وتختلف فيما بينها في جهة ومقدار التدوير.

جهاز Polarimeter لقياس الاستقطاب الضوئي



أجزاء وآلية عمل جهاز Polarimeter

سكر الفركتوز يساري التدوير (-) أما سكرالغلوكوز يميني التدوير (+) .

تستخدم هذه الفكرة في كشف غش العسل حيث يصبح العسل يميني (+) التدوير عند غشه بإضافة الغلوكوز التجاري بعد أن كان يساري التدوير (-) في العسل الطبيعي الذي يحتوي على سكر الفركتوز بنسبة أعلى (40 %) وسكرغلوكوز بنسبة أقل (32%).

- ✓ مركز عدم التناظر (ذرة الكربون التي تحمل أربع مجموعات مختلفة، لذلك معظمها يمتلك مماكباً آخر).

- ✓ اذا ارتبطت ذرة الكربون بمتبادلين متشابهين أو أكثر تصبح ذرة متناظرة، وكل ذرة كربون تحوي رابطة مضاعفة هي ذرة متناظرة.

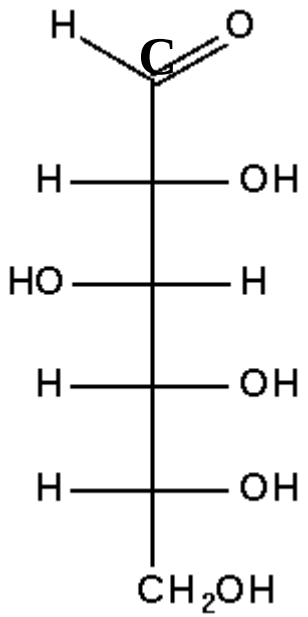
صيغة فيشر

وهو الطريقة المختصرة في تمثيل الصيغة الخطية :

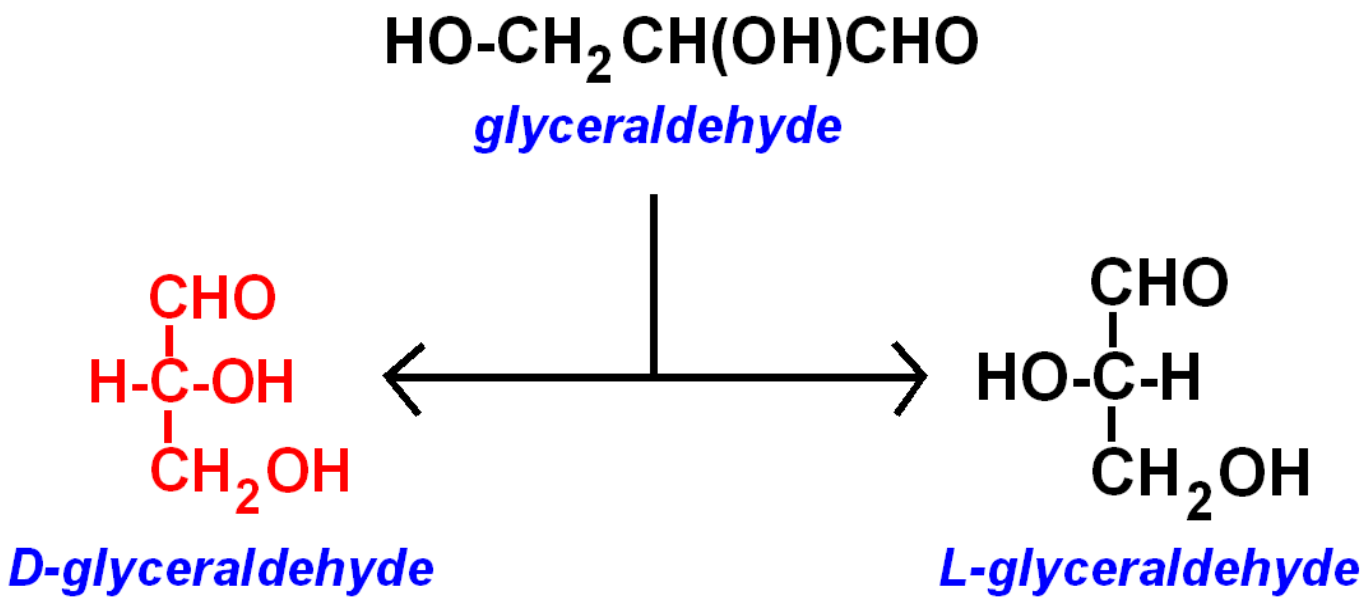
١- نرسم خط عمودي ونضع عليه جميع الذرات المتناظرة فقط.
وهي ٢ للألدوزات (الأولى والأخيرة) و ٣ للكيتوزات (الأولى والثانية والأخيرة).
٢- نرسم مكان كل ذرة غير متناظرة خط أفقي ولا نرسم الذرات غير المتناظرة بل تمثلها نقاط تقاطع الخطوط الأفقية مع العمودية.
٣- نضع زمر الهيدروكسيل فقط مع مراعاة الذرات المفروقة
٤- نحن مخيرون في وضع ذرات الـ H أو عدم وضعها .

مثال: إسقاط فيشر على الغلوكوز :

١- نرسم خط عمودي.
٢- نضع عليه الذرات المتناظرة فقط: هو سكر ألدوزي أي نضع فقط C1 و C6.
٣- نرسم مكان كل ذرة غير متناظرة خط أفقي: أي مكان C2, C3, C4, C5 وتمثلها نقاط تقاطع الخطوط الأفقية مع العمودية.
٤- نراعي الذرات المفروقة: وهو سكر مفروق عند C3 أي تكون زمرة الهيدروكسيل على اليسار عند C3.
٥- نضع زمر الهيدروكسيل فقط (ونحن مخيرون في وضع ذرات الـ H أو عدم وضعها).



الغلوكوز (سكر الدم)

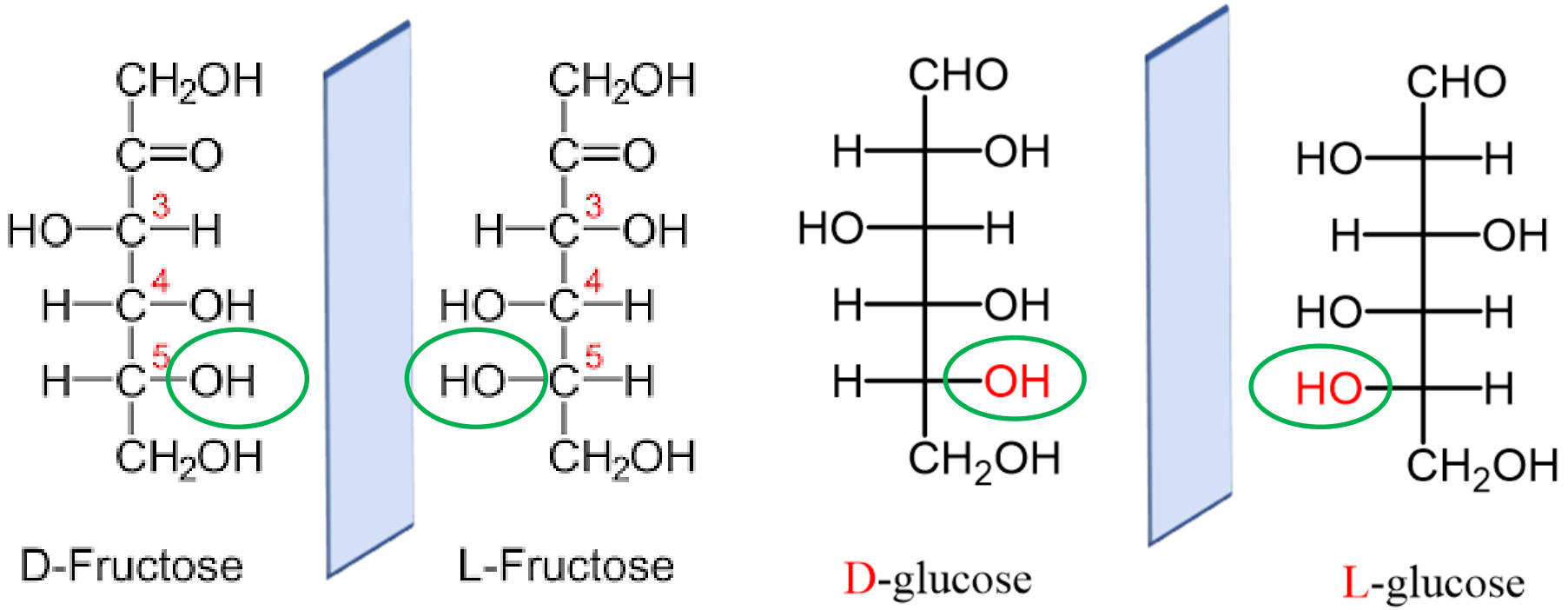


الغليسرالدهيد Glyceraldehyde:

مـــن الســـكريات الثلاثيـــة (Trioses) $C_3H_6O_3$ (ســـكر ألـــدوزي) يحتـــوي ذرة كربـــون غيرمتنـــاظرة واحـــدة فقـــط وبالتالي عدد مماكباته $2 = {}_2^1$ أحدهما من الشكل L والآخر من الشكل D .

ب- التماكب الدياستيري من الشكل L أو D:

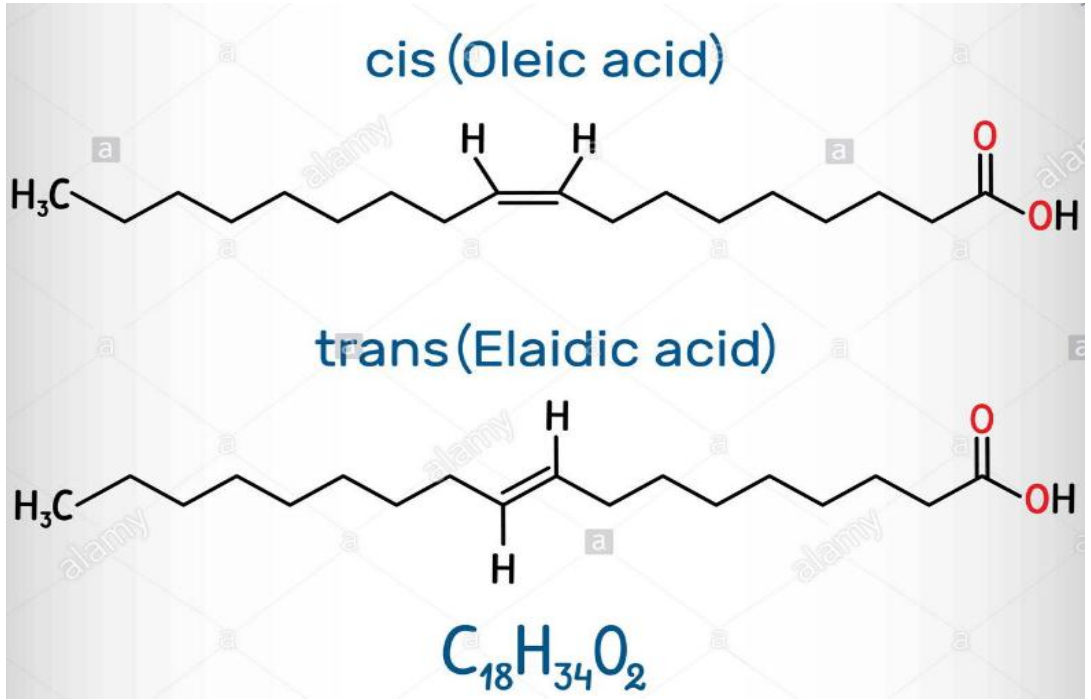
إذا توضعت زمرة الهيدروكسيل على **يمين ذرة الكربون قبل الأخيرة** نرفق السكر بالرمز D، أما عندما تتوضع الزمرة الهيدروكسيلية على اليسار نرفق السكر بحرف L.



ملاحظة:

عند تغيير الشكل من D إلى L نعكس كذلك اتجاه الزمر الأخرى (وكأن أحد الشكلين خيال الآخر على المرآة).

ج. **التماكب الهندسي** (Geometric Isomerism):



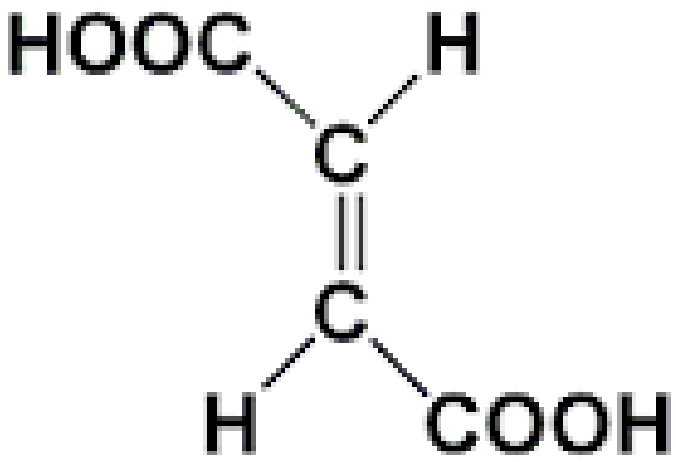
هذا التماثل يعتمد على وضع الذرات المتصلة بذرات الكربون غير المشبعة:

-1 مقرون (Cis): تكون ذرات الهيدروجين على نفس الجانب للسلسلة الكربونية، معظم الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة تكون في الوضع (Cis).

-2 مفروق (Trans): تكون ذرات الهيدروجين على جانبين متضادين للسلسلة الكربونية، معظم الأحماض الدهنية المعاملة أو المصنعة تكون في الوضع (Trans).

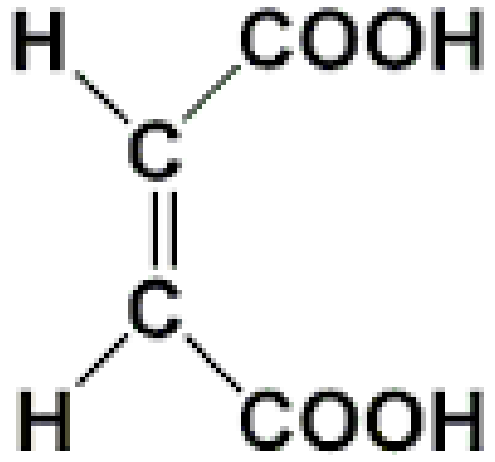
▪يتشكل أثناء عملية هدرجة الزيت لانتاج السمن حموض دسمة من النمط Trans المسؤولة عن الأمراض القلبية الوعائية بزيادتها لمستويات الكوليسترول الضار LDL في الجسم، لذا يوصى في السمن المهدرج بأن لا يزيد محتوى الحموض الدسمة من النمط Trans عن 0.2 %

مفروق (Trans)
E



Fumaric Acid

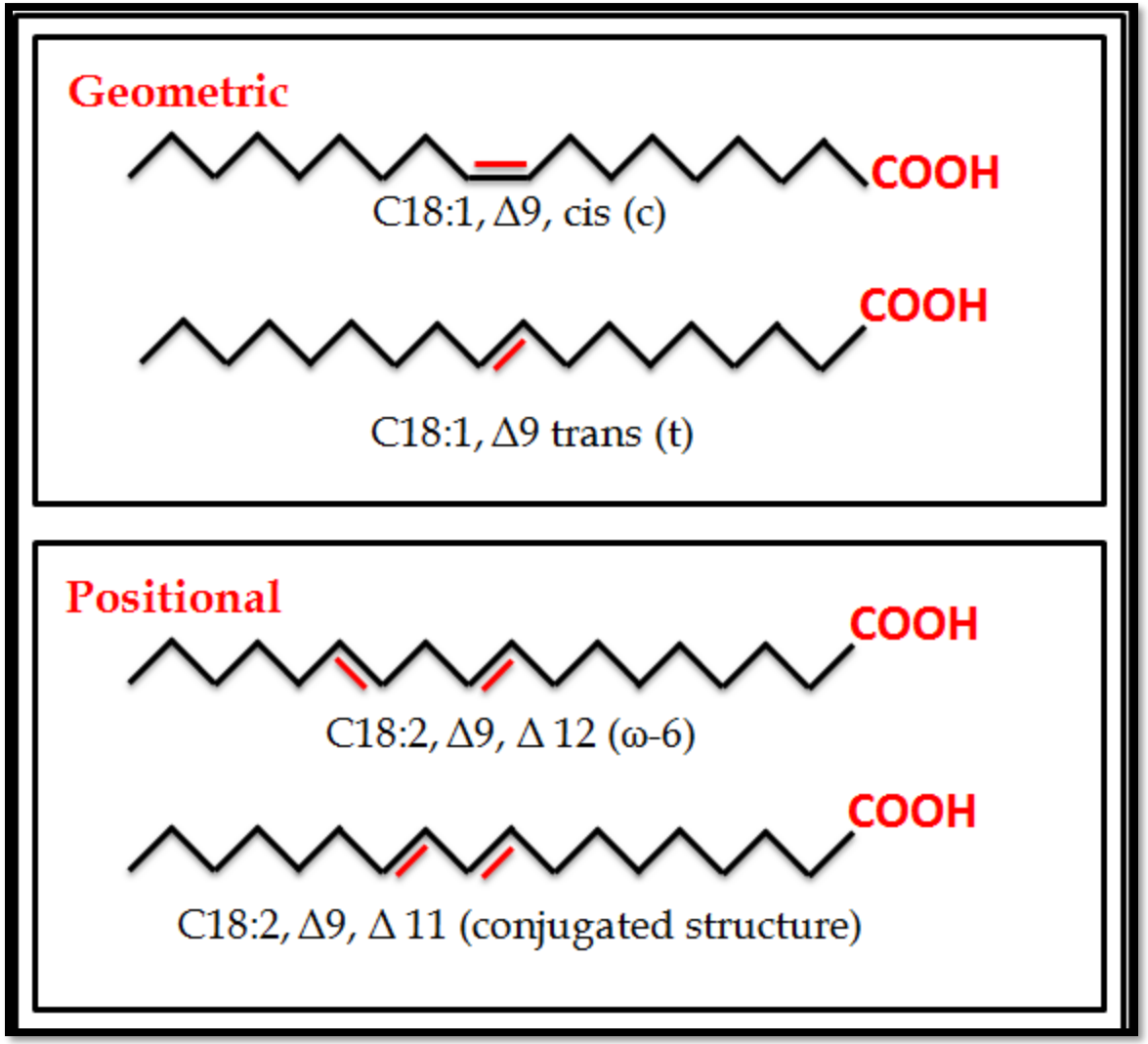
مقرون (Cis)
Z

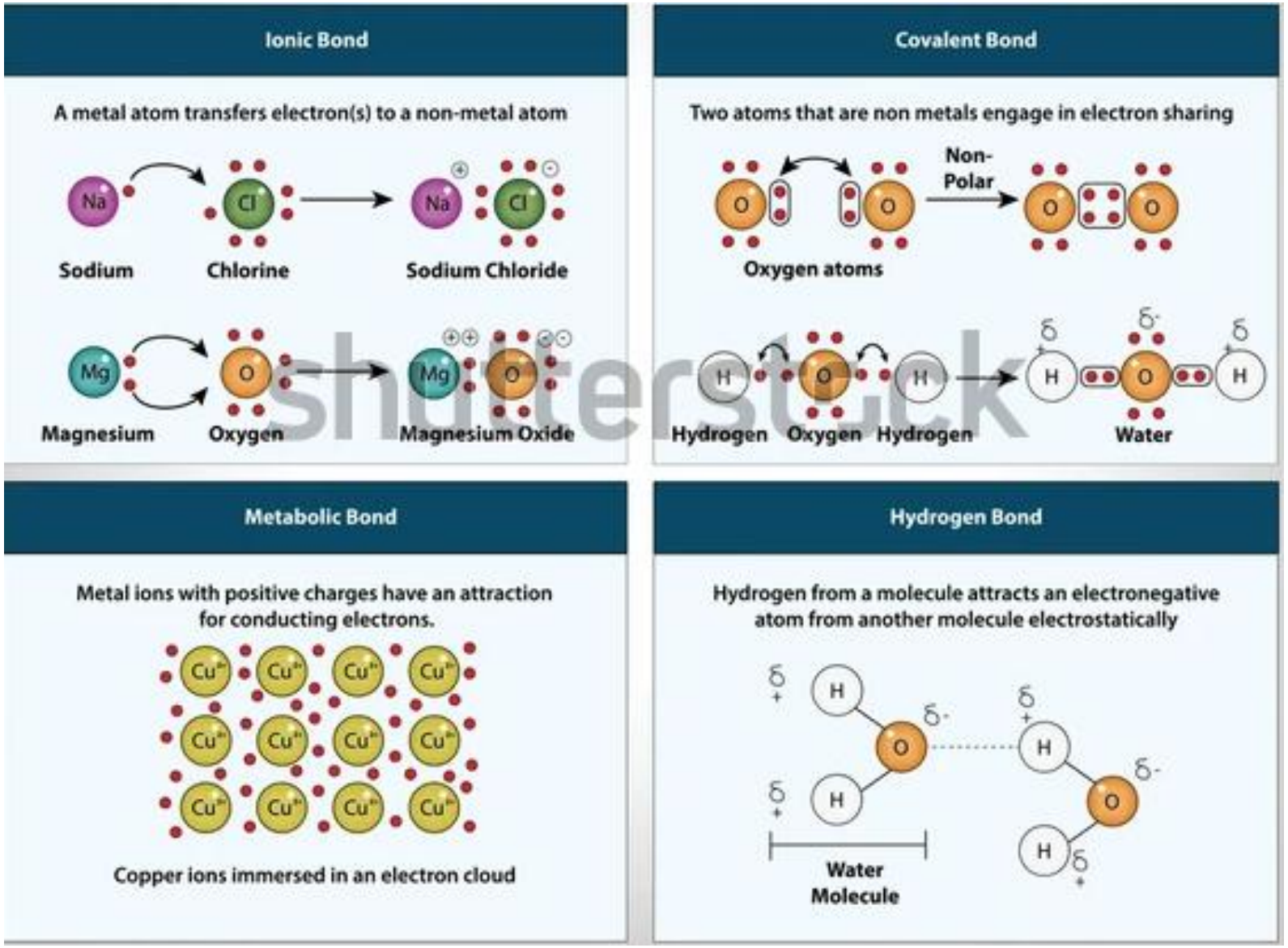


Maleic Acid

التماكب الهندسي

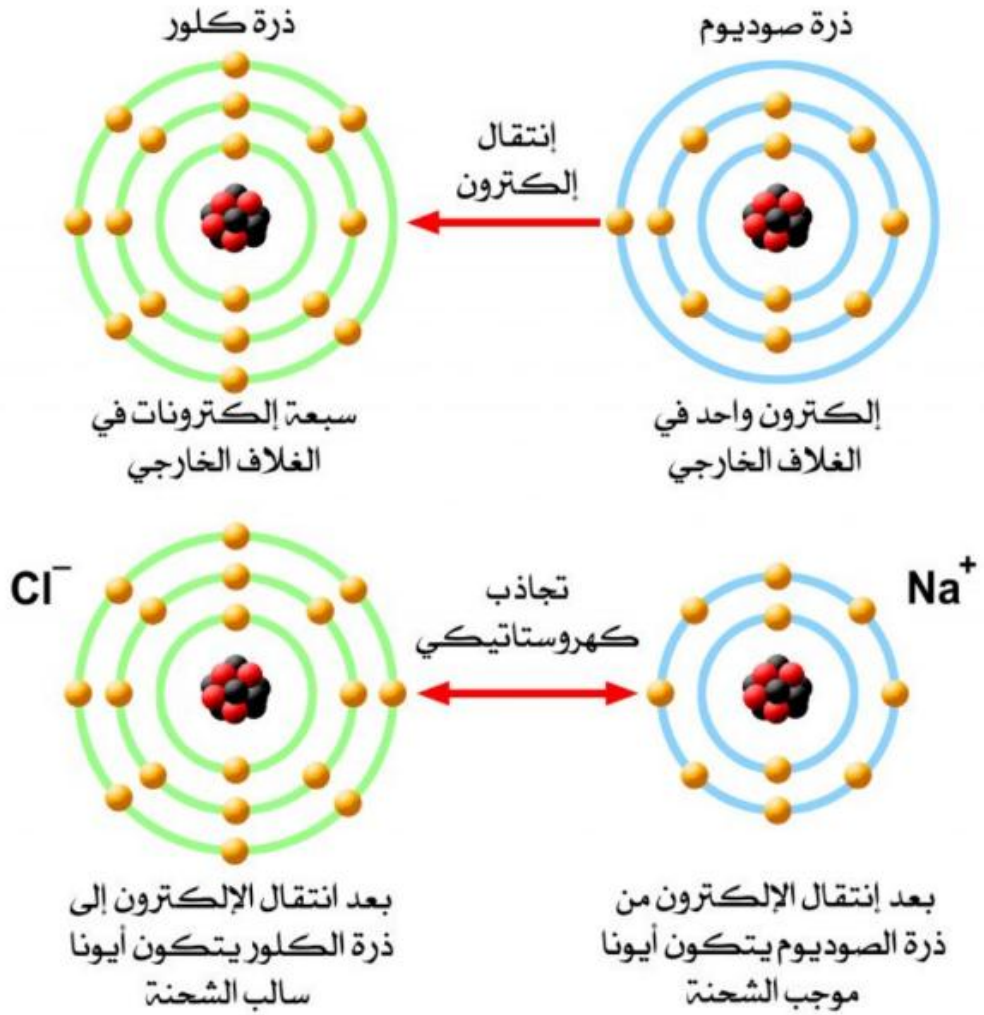
التماكب الموضعي





ماهي أنواع الروابط Bonds:

١. الرابطة الأيونية أو الشاردية



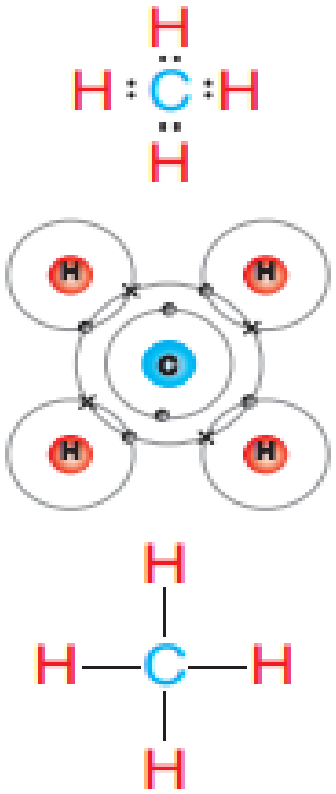
الرابطة الايونية The ionic bond:

وهي الرابطة التي تنشأ نتيجة التجاذب الالكتروستاتيكي بين ذرتين مختلفتين بالسالبية الكهربائية (متعاكستين بالشحنة) حيث تتضمن انتقال الكترون واحد من ذرة العنصر الأول، حيث تصبح موجبة الشحنة (كاتيون) إلى ذرة العنصر الثاني وتصبح سالبة الشحنة (انيون) / وتوجد هذه الروابط في الأملاح مثال كلوريد الصوديوم NaCl

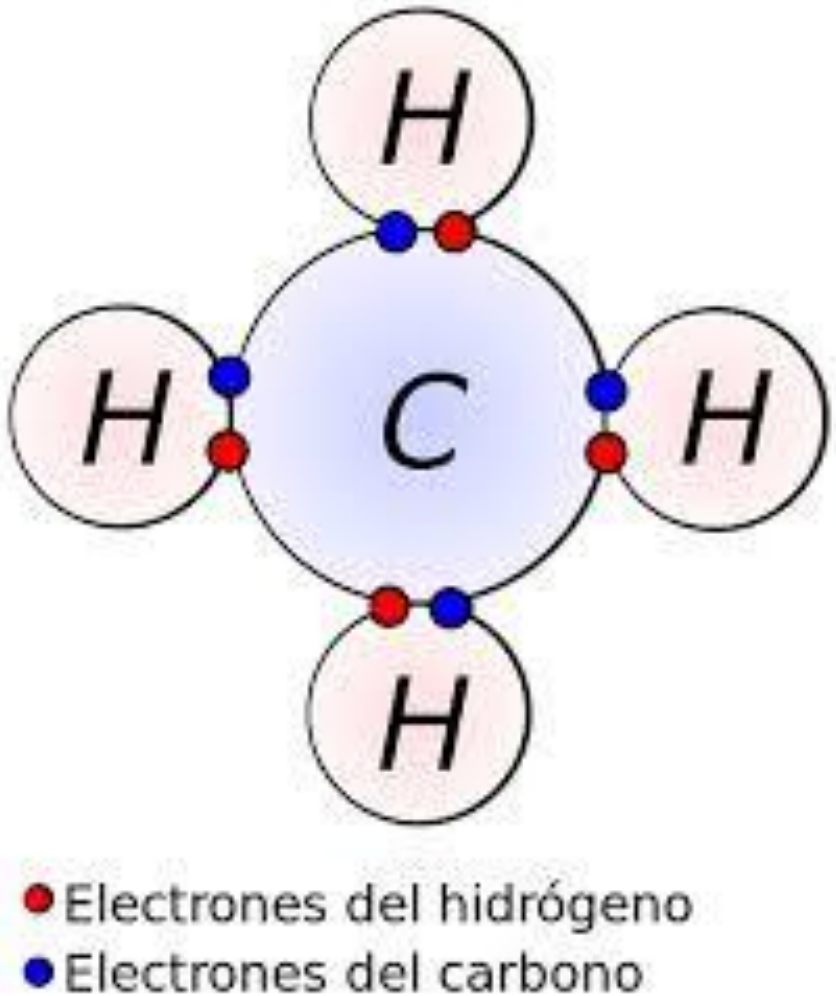
٢. الرابطة التساهمية أو المشتركة

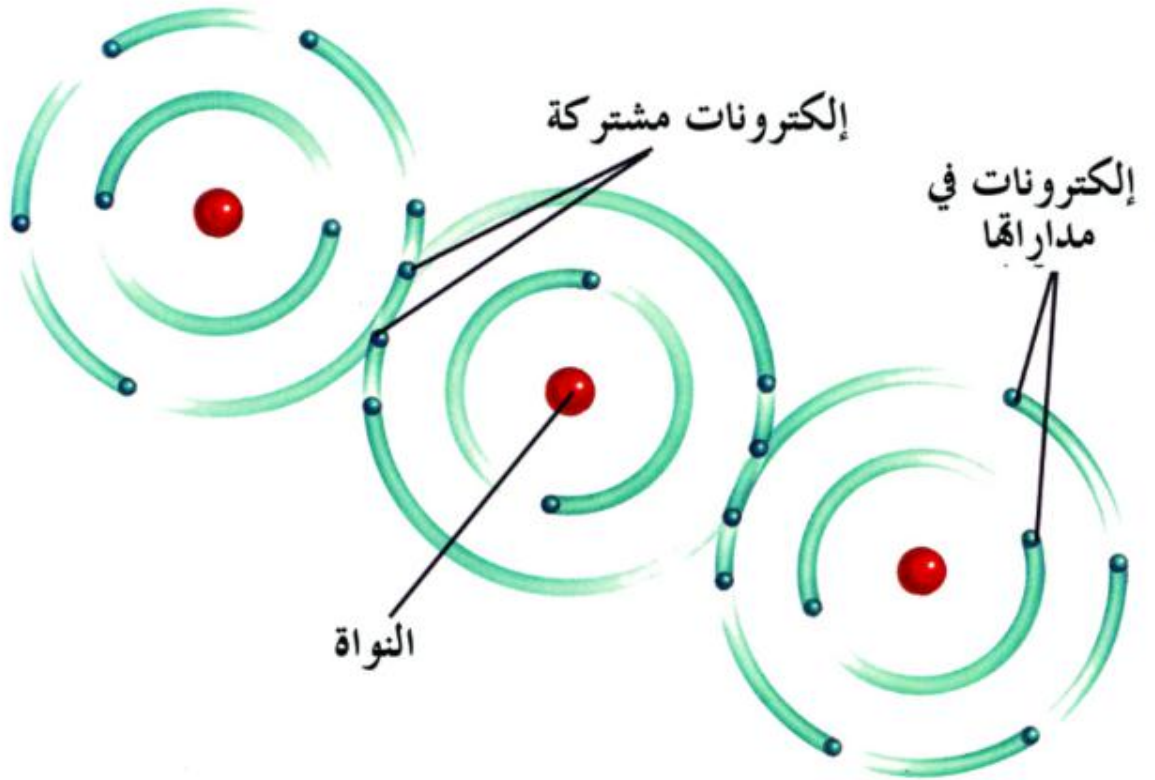
تـرتبط ذرات المركبـات العضـوية بـروابط تشـاركية وتنشـأ نتيجـة اتحـاد ذرتـين متشـابهتين فـي السـالبية الكهربائية فلا تنقل الكترونـات من احدى الذرتين الـى الاخـرى وانمـا تتشـارك الـذرتان كـل منهمـا بـالكترون ويتشـكل رابطـة مفـردة أو أحاديـة أو بـزوج مـن الالكترونـات (فيتشـكل رابطـة تسـاهمية مزدوجـة) أو بثلاثة الكترونات (فيتشكل رابطة تساهمية ثلاثية).

مثال: CH_4



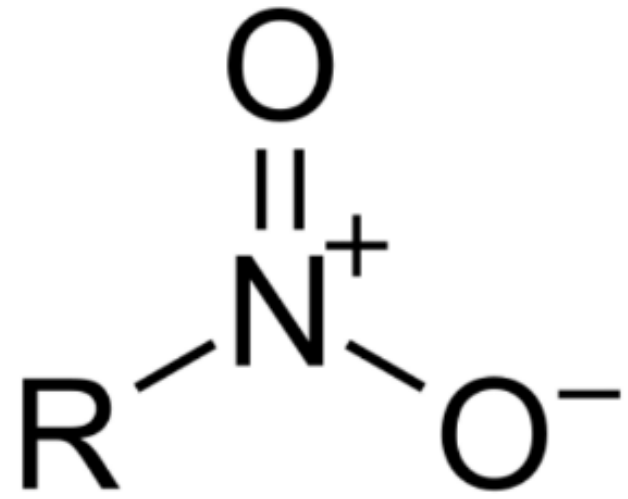
الرابطة التساهمية





٣. الرابطة التساندية

رابطة بسيطة ناتجة عن زوج الكترونات ولكن هذا الزوج لايأتي من كلا الذرتين وانما تقدمه احدى الذرتين دون أن تتخلى عنه كلياَ، كما هو في الرابطة الأيونية، وانما يتشارك الزوج الالكتروني في المحيط الالكتروني لكلا الذرتين فيتشكل شحنة جزئية موجبة على الذرة المانحة وشحنة جزئية سالبة على الذرة الآخذة.



The structure of an organic nitro compound

ماهي أنواع تفاعلات المركبات العضوية؟

تُصنف حسب طبيعة التحولات الحاصلة في الركيزة إلى:

١- تفاعلات التبادل:

يتثبت على الجزيء ذرة أو مجموعة ذرية بينما تحذف ذرة أو مجموعة ذرية أخرى، ولا يتغير تساند أي من ذرات الركائز.

$CH_3 - CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - Cl + HCL$

ايثان — كلورالايثان

٢- تفاعلات الضم:

يتثبت خلالها ذرتين أو مجموعتين ذريتين على الهيكل الكربوني، ويزداد بذلك العدد التساندي لبعض ذرات الركائز.

$CH_3 - CH = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3 - CHBr - CH_2Br$

بروبين — 1-2- داي بروموبروبان

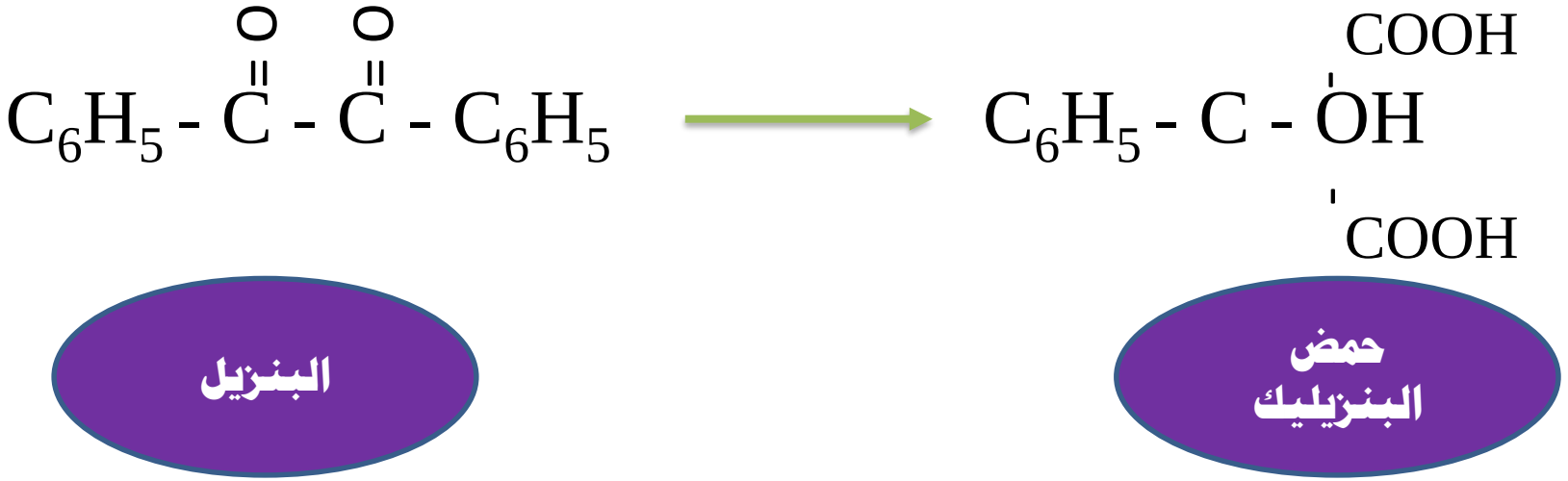
٣- تفاعلات الحذف:

تخسر الركيزة ذرتين أو مجموعتين ذريتين وتترافق بنقصان تساند بعض ذرات الركيزة.

$$CH_3CH_2Cl + NaOH \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O + NaCl$$

٤- تفاعلات إعادة الترتيب:

يتغير مكان ارتباط ذرة أو مجموعة ذرية على الهيكل الكربوني للركيزة:

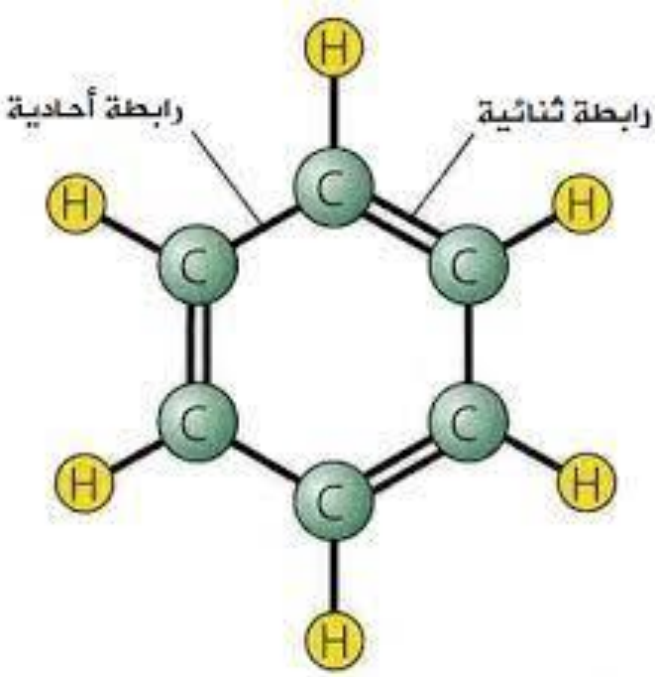


الفحوم الهيدروجينية العطرية، الأروماتية :

الفحوم الهيدروجينية العطرية " الأروماتية " :

هي فحوم هيدروجينية ذات سلاسل **حلقية مغلقة**، وتحتوي على عدد فردي من الروابط المزدوجة موزعة بالتناوب مع روابط بسيطة.

ويعد البنزين C_6H_6 أبسط الفحوم العطرية وأهمها، ويتمتع بصيغة منشورة على شكل حلقة سداسية.



البنزين C_6H_6

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (١)

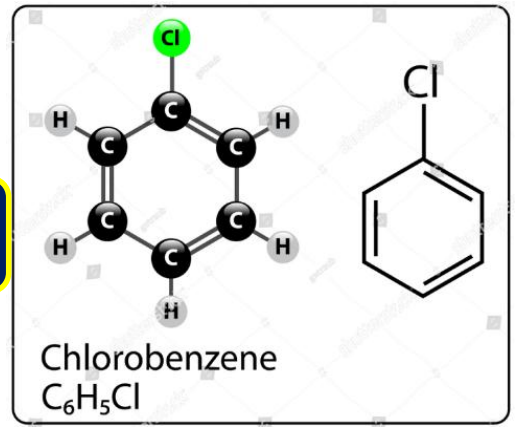
- تعتمد التسمية على وجود حلقة البنزين كأساس، ويضاف إليها أسماء الجذور أو المُستبدلات المرتبطة، مع تحديد مواقعها على الحلقة بالأرقام عند وجود أكثر من جذر أو ُستبدل.
- إذا كانت هناك حلقة بنزين واحدة، يضاف اسم الجذرأو المُستبدل قبل كلمة "بنزين".
- إذا كانت هناك عدة حلقات بنزين، يتم تسميتها باستخدام بادئات مثل "ثنائي" أو "ثلاثي" أو "رباعي" قبل كلمة "بنزين"، للإشارة إلى عدد الحلقات المتصلة.

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (٢)

١. في حال أن المركب يحتوي حلقة بنزين واحدة:

- إذا كان هناك جذر واحد على الحلقة، فيوضع اسمه قبل كلمة "بنزين"، مثال: كلورو بنزين (C_6H_5Cl).

- إذا كان هناك أكثر من جذر، يتم ترقيم ذرات الكربون في الحلقة من ١ إلى ٦، بحيث تأخذ الجذور أرقاماً أصغرية، وترتب الجذور حسب تعقيدها، واذا كان يوجد جذرين فقط فيمكن أن نستخدم مفردات اورثو(o) وميتا (m) وبارا (p).



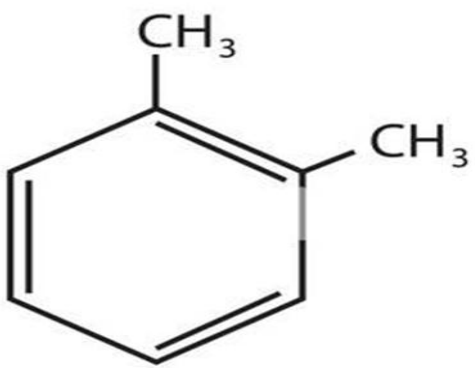
كلورو بنزين

مثال:

١،٢- ثنائي ميثيل بنزين (أورثو- زيلين).

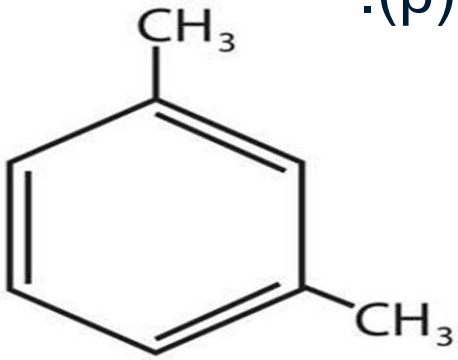
١،٣- ثنائي ميثيل بنزين (ميتا- زيلين).

١،٤- ثنائي ميثيل بنزين (بارا- زيلين).



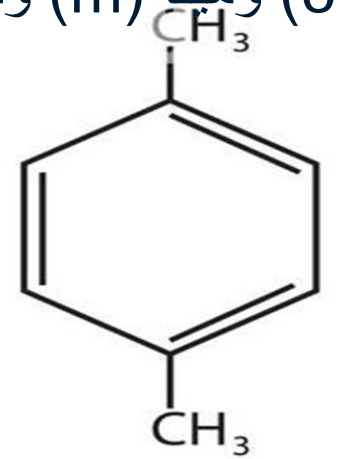
Ortho-xylene

١،٢- ثنائي ميثيل بنزين



Meta-xylene

١،٣- ثنائي ميثيل بنزين



Para-xylene

١،٤- ثنائي ميثيل بنزين

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (٣)

٢. تسمية الهيدروكربونات العطرية ذات الحلقات المتعددة:

١. تحديد السلسلة الرئيسية:

في حالة وجود أكثر من حلقة عطرية، تُعتبر الحلقة الأكبر أو التي تمتلك جذورا أكثر هي السلسلة الرئيسية.

٢. ترقيم ذرات الكربون:

يتم ترقيم ذرات الكربون في الحلقة الرئيسية بحيث تأخذ المستبدلات (الجذور أو المجموعات المرتبطة بالحلقة) أصغر الأرقام الممكنة.

٣. تسمية المستبدلات:

تُسمّى المستبدلات قبل اسم الحلقة الرئيسية، مع تحديد مواقعها باستخدام الأرقام، **وترتب حسب تزايد تعقيدها**.

٤. الحلقات المتصلة:

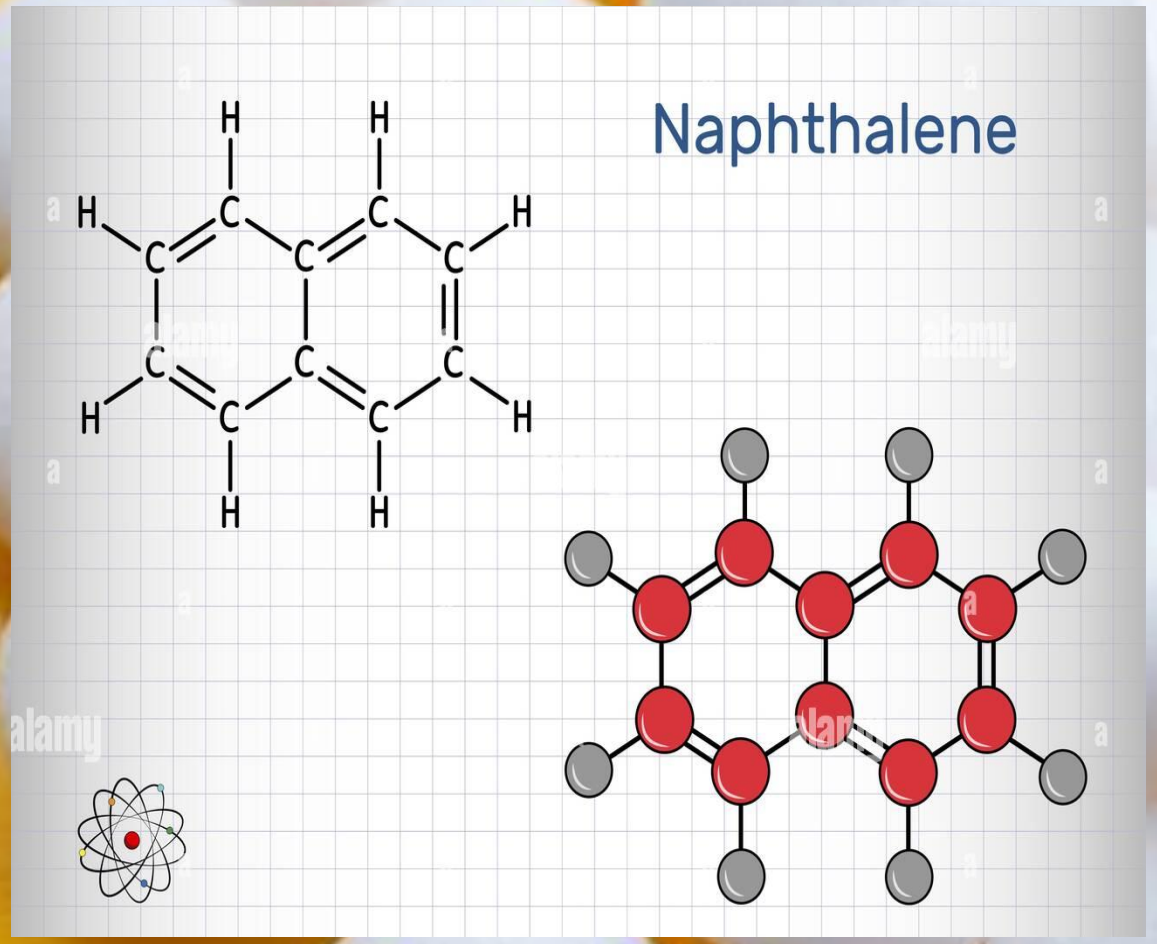
إذا كانت الحلقات متصلة مباشرة، يُستخدم مصطلح "باي-فينيل" أو "باي-نافتيل" أو ما شابه، مع تحديد مواقع الاتصال.

٥. الحلقات المنصهرة:

إذا كانت الحلقات متصلة ببعضها البعض (منصهرة)، يتم ترقيم ذرات الكربون في جميع الحلقات، مع مراعاة ترقيم ذرات الكربون المشتركة بين الحلقات.

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (٤)

أمثلة:



النفثالين: $C_{10}H_8$ يتكون من حلقتي بنزين مندمجتين.

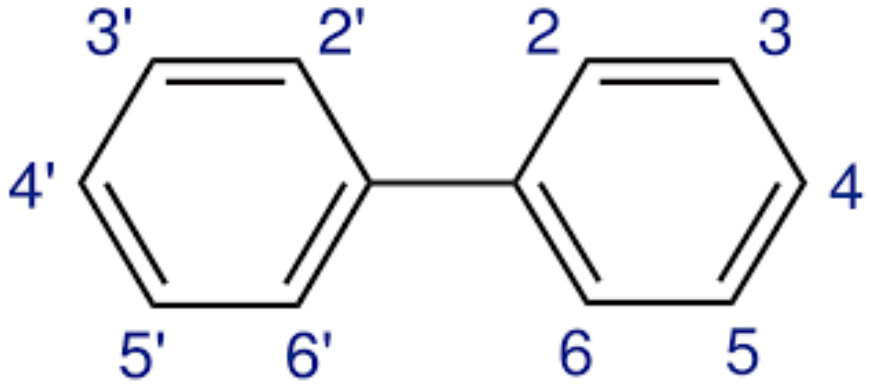
(النفثالين مادة صلبة بلورية بيضاء تتكون من حلقتي بنزين متحدتين، وهو مركب متطاير ويستخدم على نطاق واسع كمبيد للحشرات مثل كرات العث المنزلي لحماية الملابس والمواد الأخرى من التلف الناتج عن العث، ولكن له أضرار صحية على الانسان).

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (٥)

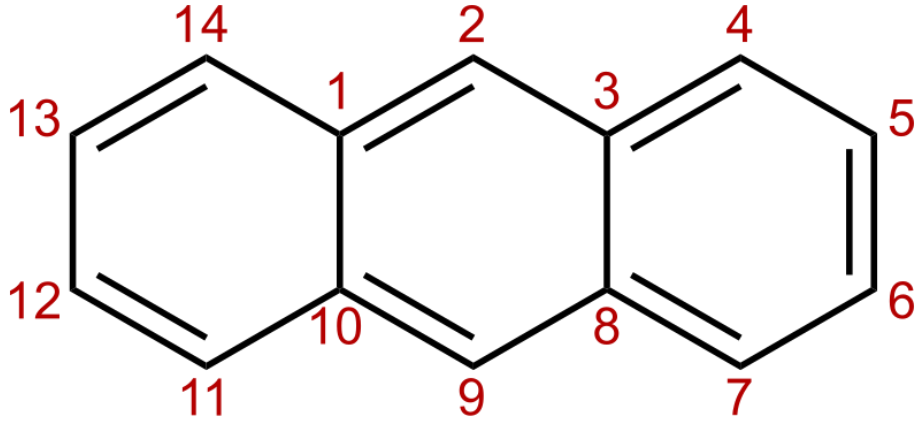
أمثلة:

ثنائي الفينيل (**باي فينيل**): C_6H_5-C_6H_5 يتكون من حلقتي بنزين متصلتين مباشرة بذرة كربون واحدة، استخدم قبل عام ٢٠٠٥كمادة حافظة مضادة للفطريات.

الأنثراسين: $C_{14}H_{10}$ يتكون من ثلاث حلقات بنزين مندمجة، ويستخدم الأنثراسين في إنتاج صباغ الأليزارين الأحمر وفي في المواد الحافظة للخشب، والمبيدات الحشرية، ومواد التغليف.



Biphenyl
(mp 71 °C)



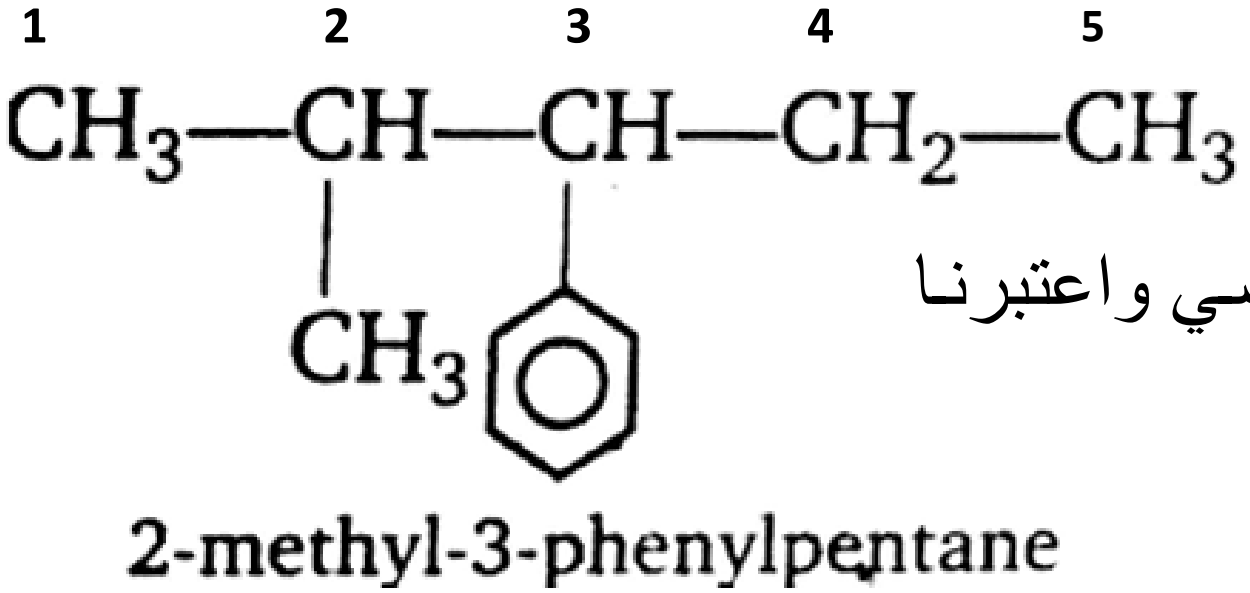
Anthracene
(mp 216 °C)

تسمية الفحوم الهيدروجينية العطرية (٦)

في حال كان الجذر المرتبط بحلقة البنزين، سلسلة كربونية مفتوحة **طويلة**، فيمكنكم اعتبار هذه السلسلة هي الأساس في التسمية والحلقة هي جذر فينيل مرتبط بالسلسة المفتوحة .

مثال: ٢ ميثيل ، ٣ فينيل البنتان.

حيث رقمت السلسلة المفتوحة بشكل رئيسي واعتبرنا الحلقة جذر فينيل مرتبط بها.



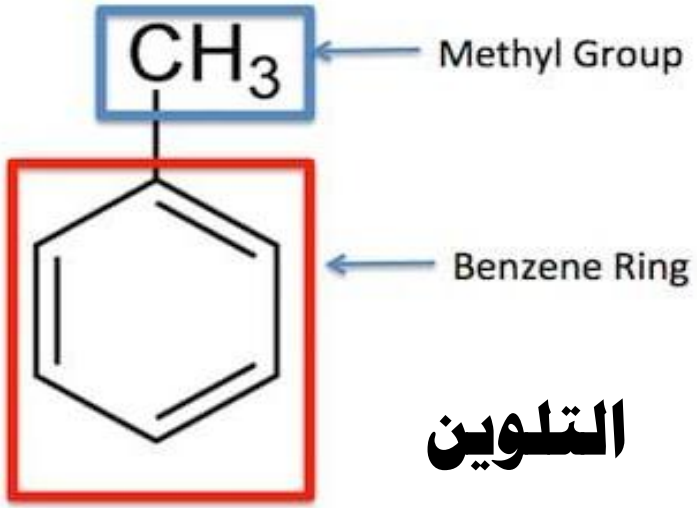
2-methyl-3-phenylpentane

بعض تفاعلات الفحوم الهيدروجينية العطرية:

مثال: انتاج السكارين بدءاً من التلوين:

التولوين:

هو أحد مشتقات البنزين، حيث ترتبط فيه مجموعة الميثيل بحلقة بنزين، لذا يسمى أيضاً ميثيل بنزين.

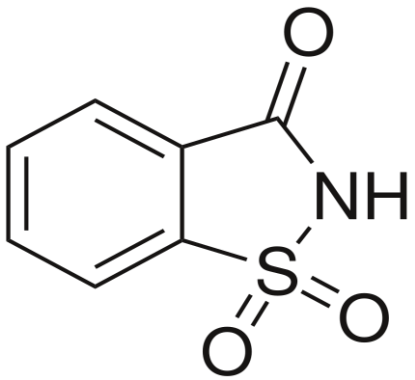


التلوين

السكارين:

هو مُحلي صنعي بديل للسكر، خاص بمرضى داء السكري، حيث لايرفع سكر الدم، ولكن له آثار جانبية ضارة.

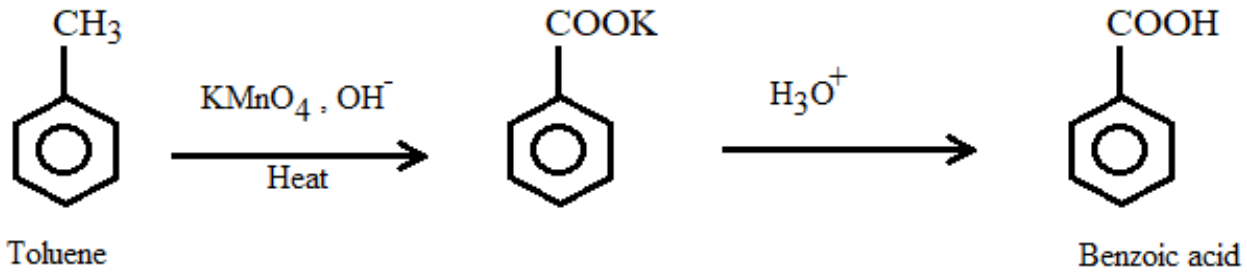
ويُنتج باجراء التفاعلات التالية:



السكارين

بعض تفاعلات الفحوم الهيدروجينية العطرية:

١- الأكسدة: أكسدة التولوين لإنتاج حمض البنزويك.



٢- تحويل حمض البنزويك إلى حمض السلفونيك.

٣- تحويل حمض السلفونيك إلى سكارين.