

\*\*\*\*\*

قبل الدخول في مواضيع و أبحاث الكيمياء العضوية لا بد أولاً من التعرف على علم الكيمياء و أقسامه و الوقوف على بعض المفاهيم الأساسية في الكيمياء العضوية

### ❖ ما هي الكيمياء؟

علم الكيمياء/ material Science/ هو العلم الذي يبحث في دراسة المواد من حيث تركيبها و خواصها و تفاعلاتها مع بعضها لإنتاج مواد جديدة.

أو الكيمياء هي علم الكيماويات أي المواد الكيميائية وهذا يعني أنها علم كل شيء حولنا

### ❖ أقسام علم الكيمياء:

كيمياء لاعضوية، كيمياء عضوية، كيمياء فيزيائية، كيمياء تحليلية

ما الفرق بين الكيمياء العضوية و اللاعضوية؟

كيمياء عضوية: تدرس مركبات عنصر الكربون

كيمياء لاعضوية: تدرس جميع عناصر الجدول الدوري و مركباتها

### ❖ أهمية الكيمياء:

إن مركبات الكيمياء عامة و العضوية خاصة تحيط بنا في كل مكان و تدخل في معظم الصناعات الغذائية و الدوائية ، و الصناعات الثقيلة و الكيماوية، وغيرها ...

فعلى صعيد الصناعات الدوائية تعد معرفة طبيعة المركبات الداخلة في تركيب الدواء سواء أ كان

مادة فعالة او سواغات و إضافات هام جداً حيث يمكن تصنيف الأدوية حسب تركيبها الكيميائي

أو حسب استخدامها و أثرها العلاجي كأدوية القلب و مسكنات الألم و غيرها من الأدوية.

### ماهي الكيمياء العضوية؟؟ Organic Chemistry

عرف الكيميائيون في بداية القرن التاسع عشر أن المخلوقات الحية ، ومنها النباتات و الحيوانات تنتج قدرا

هائلا و متنوعا من المركبات الكربون . و أشار الكيميائيون إلى هذه المركبات بالمركبات العضوية ، لأنها

نتيجة عن مخلوقات حية (عضوية).

الكيمياء العضوية : هو فرع من الكيمياء يتناول دراسة مركبات عنصر الكربون .

### ❖ المركب العضوي : يطلق على المركبات التي تحتوي على الكربون ماعدا اكاسيد الكربون

و الكربونات. نظرا لوجود الكثير من المركبات العضوية فقد خصص لها فرع كامل يسمى الكيمياء العضوية .

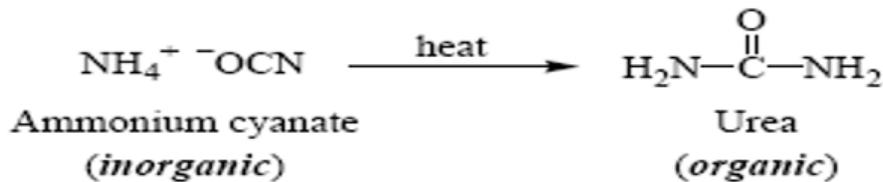
لم يتمكن العلماء بدايةً من تحضير المركبات العضوية بسبب اعتقادهم الخاطيء على عدم توفر مبدأ الحيوية

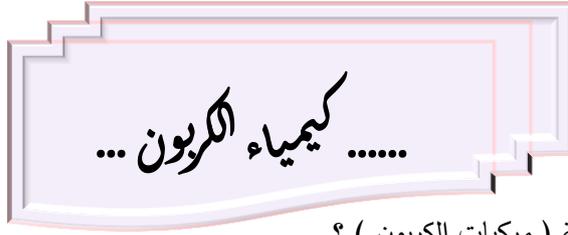
او الحياتية . بحيث اعتقدوا أن المواد العضوية موجودة في الكائنات الحية فقط.

أول مادة عضوية تم اصطناعها مخبرياً عام 1828، تمكن العالم الألماني فريدريك فولر :

من تحضير اليوريا العضوية (أحد مكونات البول) من تسخين سيانات الأمونيوم ( مادة غير عضوية) كما في

المعادلة الآتية:





ما سبب اهتمامنا بالمركبات العضوية ( مركبات الكربون ) ؟

يرجع اهتمامنا بمركبات الكربون لسببين

- 1- **كثرة مركبات الكربون** ، حيث يبلغ عدد مركبات الكربون المعروفة اليوم ما يقارب 3 مليون مركب ، وهذا العدد أكبر من عدد مركبات العناصر الأخرى مجتمعة .
- 2- ، فمركبات الكربون تحتل مكانة مهمة في الحياة فالغذاء والسكن والملابس والأدوية والمنظفات والمبيدات الحشرية وادوات التجميل معظمها من المركبات العضوية.

ما هي أهم أسباب كثرة مركبات الكربون ؟

- 1 - ذرات الكربون لها قدرة على الارتباط ببعضها البعض بروابط قوية مكونة سلاسل جزيئية مختلفة الأشكال والأحجام .
- 2 - لذرات الكربون قدرة على الارتباط بذرات عناصر أخرى كالأوكسجين و الهالوجينات و النتروجين و غيرها
- 3 - تنوع طريقة ارتباط العناصر في الجزيئات العضوية ، وهذا ما يعرف بظاهرة التشكيل

ما هي مصادر المركبات العضوية ؟

قديمًا كانت أعضاء الكائن الحي هي المصدر الأساسي لمركبات الكربون ، ومن هنا جاءت كلمة (العضوية)، أما اليوم فإن النفط والفحم الحجري يعتبران من أهم مصادر المركبات العضوية .

ما هو التركيب العنصري للمركبات العضوية ؟

تتكون المركبات العضوية من عنصر الكربون كعنصر أساسي

بالإضافة إلى الهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين والكبريت والفسفور وغيرها من العناصر.....حيث تعتبر الكيمياء العضوية هي كيمياء الكربون ...

وجود الكربون في الطبيعة

إن الكربون متوفر بكميات ضخمة برغم أن ترتيبه 17 حسب نسبة تواجده في القشرة الأرضية السبب لوجوده في جميع الكائنات الحية، وفي أنسجة الجسم ،في الغذاء ،وفي الوقود الشائع الإستعمال كالفحم والبتروال والغاز الطبيعي والخشب.

الكربون و الجدول الدوري

ماذا نستنتج من موقع الكربون في الجدول الدوري :

- يقع في المجموعة الرئيسية الرابعة و في الدور الثاني .
- له التوزيع الالكتروني  $1s^2 2s^2 2p^2$
- يملك في الطبقة السطحية اربع الكترونات
- يكون روابط مشتركة : (احادية ، ثنائية ،ثلاثية ) .
- يكون سلاسل طويلة من ذرتين الى الاف الذرات من الكربون .
- تكون مركبات الكربون مايعرف بالكيمياء العضوية .

## «الأشكال التآصلية للكربون»

\*\* عرف التآصل.

التآصل : هو تواجد بعض العناصر على عدة صور في الطبيعة تتشابه في خصائصها الكيميائية وتختلف في خصائصها الفيزيائية

ما الفرق بين الأشكال التآصلية ؟ تختلف الأشكال التآصلية عن بعضها البعض بطبيعة الروابط بين الذرات والابعاد بينها و بالأشكال الفراغية بالتالي.

عدد الأشكال التآصلية للكربون .

1. الماس 2. الجرافيت 3. الفوليرين

أ- الألماس :

الماس:صورة بلورية عديمة اللون من صور الكربون..

أهم صفات الألماس:

1- قلة الاستخدامات الصناعية للألماس، 2- الألماس جيد التوصيل الحراري

3-الألماس لا يوصل الكهرباء

ب - جرافيت

الجرافيت: مادة بلورية سوداء هشّة ناعمة الملمس موصلة للكهرباء .

أهم صفات الجرافيت :

انخفاض كثافة الجرافيت عن الألماس

الجرافيت موصل جيد للكهرباء

ج \_ الفوليرين:

مادة صلبة ذات لون داكن مكونة من ذرات كربون مرتبة بشكل أقفاص كروية

ما أوجه الشبه والاختلاف بين التراكيب البنائية للفوليرينات؟

الشبه : لها بناء شبه كروي شبيهه بالأقفاص

الاختلاف عدد ذرات الكربون في الجزيء.

ما أكثر أنواع الفوليرين أنتشاراً ؟

C<sub>70</sub>

C<sub>60</sub>

المقارنة بين الألماس و الجرافيت :

وجه المقارنة	الألماس	الجرافيت
التعريف	مادة صلبة بلورية عديمة اللون من صور الكربون	مادة بلورية سوداء هشّة ناعمة الملمس موصلة للكهرباء
نمط التهجين	SP <sup>3</sup>	SP <sup>2</sup>

\*\*\*\*\*

الصلابة	من أشد المواد صلابة	ناعم وهش وانزلاقي يتفتت بسهولة
درجة الانصهار	أكثر من / 3500 °C / مرتفعة جداً	تقريباً 3652 °C
التوصيل الكهربائي	لايوصل	يوصل
التوصيل الحراري	جيد التوصيل للحرارة و لكن اقل من ناقيلة المعادن	أقل توصيلاً للحرارة
الاستخدامات	يستخدم صناعياً في قطع المعادن والمواد الصلبة وحفرها وتنعيمها	-أقلام الرصاص . التشحيم -ألياف الجرافيت في الأدوات الرياضية وهياكل الطائرات

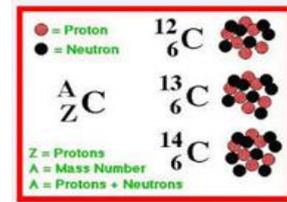
نظائر الكربون/عرف النظائر كم نظير للكربون ؟/

النظائر هي : عناصر تتشابه في العدد الذري و تختلف بالعدد الكتلي

<sup>12</sup>C : يحتاج أربع إلكترونات لاكمال طبقاته السطحية

<sup>13</sup>C : نظير خامل يضم ستة إلكترونات وسبع نوترونات وهو من أكثر نظائر الكربون وفرة

<sup>14</sup>C : نظير مشع ونشط نسبته في الطبيعة ضعيفة جداً



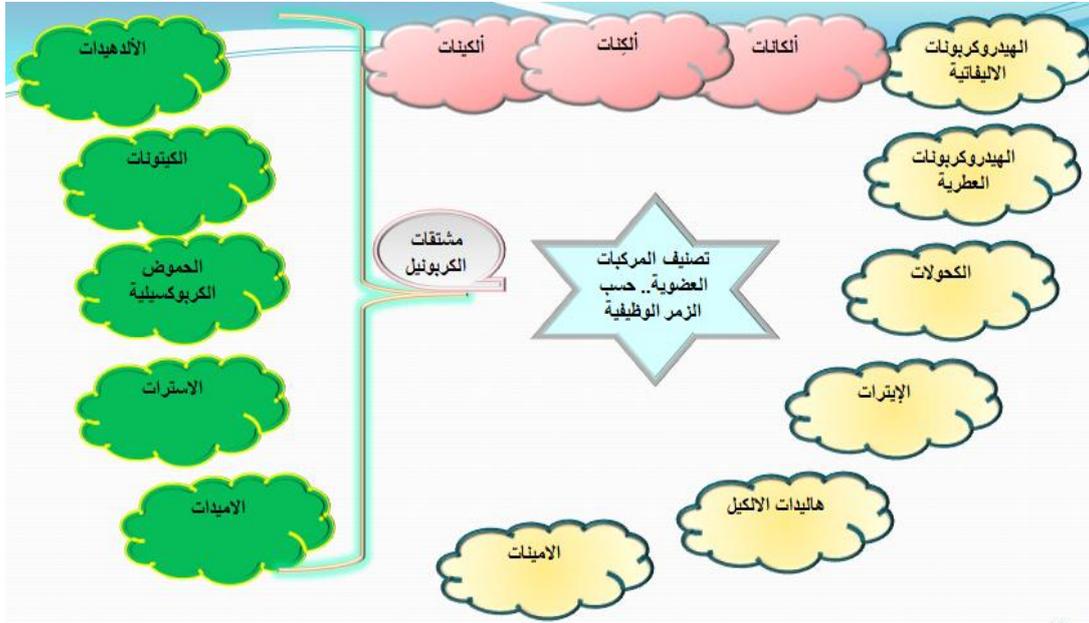
## تصنيف المركبات العضوية

يمكن تصنيف المركبات العضوية بعدة طرائق :

- الزمر الوظيفية
- طبيعة نوع الذرات متجانسة وغير متجانسة
- طبيعة الفحم الهيدروجيني : عطرية و اليقاتية
- طبيعة الروابط : مشبعة وغير مشبعة
- حلقية ومفتوحة
- مجال الاستخدام

\*\*\*\*\*

نظراً لكثرة المركبات العضوية وتسهيلاً لدراستها فقد تم تصنيف المركبات العضوية إلى عوائل أو طوائف تجمع أفراد كل عائلة صفات مشتركة . وقد تمت عملية التصنيف اعتماداً على ما يعرف باسم المجموعة الوظيفية. والمجموعة الوظيفية جزء من المركب العضوي، (رابطة أو ذرة أو مجموعة ذرات) و يحدد هذا الجزء الخواص الفيزيائية والكيميائية للمركب. يوضح الشكل التالي التصنيف العام لعوائل الكيمياء العضوية



نبين في الجدول الآتي بعض اللاحقات المشهورة في الكيمياء العضوية :

اللاحقة	الفصيلا	الصيغة العامة	الزمرة
ول	غول	R-OH	OH
ونيك	حمض كربوكسيلي	R-COOH	COOH
أل	الدهيد	R-CHO	CHO
ون	كيتون	R-C=O-R	C=O

## صفات المركبات العضوية ....

وجود الكربون و الهيدروجن بشكل رئيسي

تتمتع بدرجات غليان منخفضة

تتفكك أغلبها بالحرارة

ذات درجات انصهار منخفضة خاصة بالمقارنة مع الاملاح اللاعضوية.

\*\*\*\*\*

لا تتحل أغلب هذه المركبات بالمحلات مرتفعة القطبية كالماء أو تكون ضعيفة الانحلال تختلف الانحلالية أحيانا حسب طول السلسلة والكربونية و حسب الزمر الوظيفية الموجودة في المركب.

ومن أهم الخصائص الفيزيائية التي تهتم الدارس معرفتها حول المركبات العضوية :

درجة الانصهار ، الغليان ، الانحلالية ، القطبية و غيرها .

\*\* الخصائص الفيزيائية للمركبات العضوية :

1 - درجة الغليان : تتحكم عدة عوامل في درجة غليان المركب العضوي :

وجود الروابط الهيدروجينية، ومدى الاستقطاب بين الجزيئات، والكتلة الجزيئية للمركب -أي بزيادة أعداد ذرات الكربون-، حيث تزداد درجة الغليان بزيادة العوامل السابقة،

تتناسب درجة الغليان تناسباً طردياً مع عدد ذرات الكربون في المركب وذلك نتيجة لزيادة

الكتلة المولية للمركب التي تعمل على تقوية الروابط المشتركة بين الذرات.

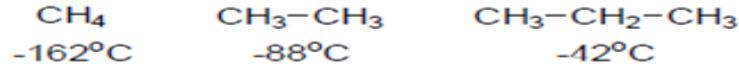
كلما زادت عدد التفرعات تقل درجة غليان وذلك لان التفرعات تضعف الروابط المشتركة بين جزيئات المركب.

درجة غليان المركبات الحلقية أعلى من درجة المركبات غير الحلقية.

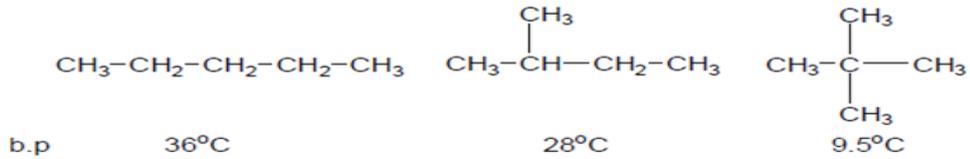
اختلاف الفصيلة :الأكثر الأحماض الكربوكسيلية، ثم الكحولات، ثم الأسترات، ثم الألدهيدات، ثم الكيتونات، ثم الأمينات، ثم الإيثرات، ثم المركبات الهيدروكربونية ( الأقل)

أمثلة :

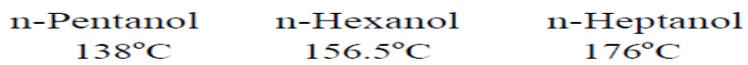
- 1



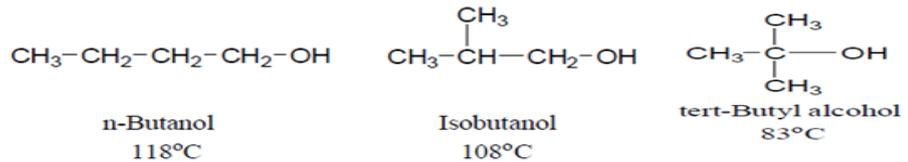
- 2



- 3

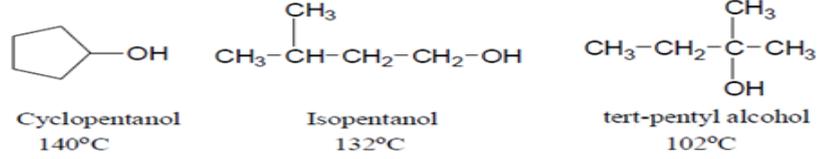


- 4



- 5

\*\*\*\*\*



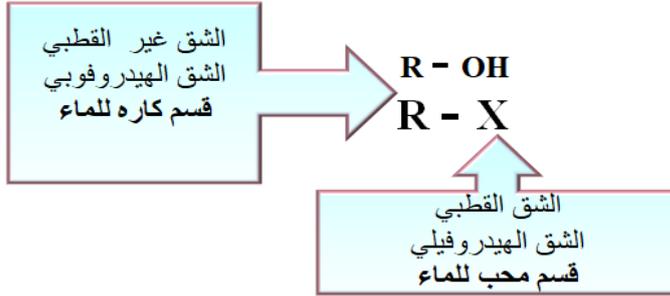
## 2- درجة الانصهار

تزداد درجة انصهار الألكانات غير الحلقية ذات السلاسل المستقيمة بازدياد الوزن الجزيئي للمركبات  
 درجة الانصهار الألكانات الحلقية أعلى من درجة انصهار اللا حلقية المماثلة بالوزن الجزيئي



## 3- الانحلالية :

لا تتحلل أغلب هذه المركبات بالمحلات مرتفعة القطبية كالماء أو تكون ضعيفة الانحلال  
 تختلف الانحلالية أحيانا حسب طول السلسلة والكربونية و حسب الزمر الوظيفية الموجودة في المركب.  
 كلما ازدادت نسبة الشق القطبي في المركب العضوي تزداد الانحلالية في الماء .  
 حيث يسمى الشق القطبي في المركبات العضوية بالشق الهيدروفيلي  
 و الشق غير القطبي في المركبات العضوية بالشق الهيدروفوبي



أمثلة :

## 4- القطبية : تعتمد القطبية الجزيئية على اختلاف الكهرسلبية للذرات المختلفة المكونة للجزيء

كلما زادت القطبية كلما زادت درجات الغليان و الانصهار للجزيئات و ذلك للتجاذب الكبير بين الأقطاب مختلفة الشحنة في الجزيء .

-إن الجزيئات غير القطبية تذوب في المذيبات غير القطبية (المثل يذيب المثل )

الكحولات أعلى قطبية من الالدهيدات والكيونات

الايترات أقل قطبية من الالدهيدات والكيونات

■ درجة غليان الألكانات المستبدلة بالهالوجينات ( هاليد الألكيل ) أعلى من درجة غليان الألكانات

المقابلة لأنها تصبح أعلى في الوزن الجزيئي وتكون جزيئاتها قطبية .

■ تزداد درجة غليان هاليد الألكيل مع زيادة الوزن الجزيئي لذرة الهالوجين وزيادة حجم الألكيل

المستبدل

## الروابط في الكيمياء العضوية

يتم تشكيل الروابط بين الذرات عن طريق الإلكترونات/ الكترولونات الطبقة السطحية /

نميز في الطبقة السطحية بين الإلكترونات الرابطة والإلكترونات اللارابطة:

**\*إلكترونات التكافؤ (valence electrons) :** هي الإلكترونات الموجودة في الغلاف الأخير -Outer

Shell. حيث تساهم بها الذرات مع بعضها أو تنتقل من ذرة لأخرى لتكوين الروابط بين الجزيئات.

**\*\*أزواج الإلكترونات اللارابطة (non-bonbing electrons) :** هي أزواج الكترولونات لا تشارك في عملية

الربط و يمكن أن تسمى أيضاً أزواج الكترولونات حرة ( lone -pair of electrons )

**تعريف الرابطة الكيميائية :** هي القوة التي تربط بين الذرات لتكوين جزيئات أقل طاقة و أكثر استقراراً..

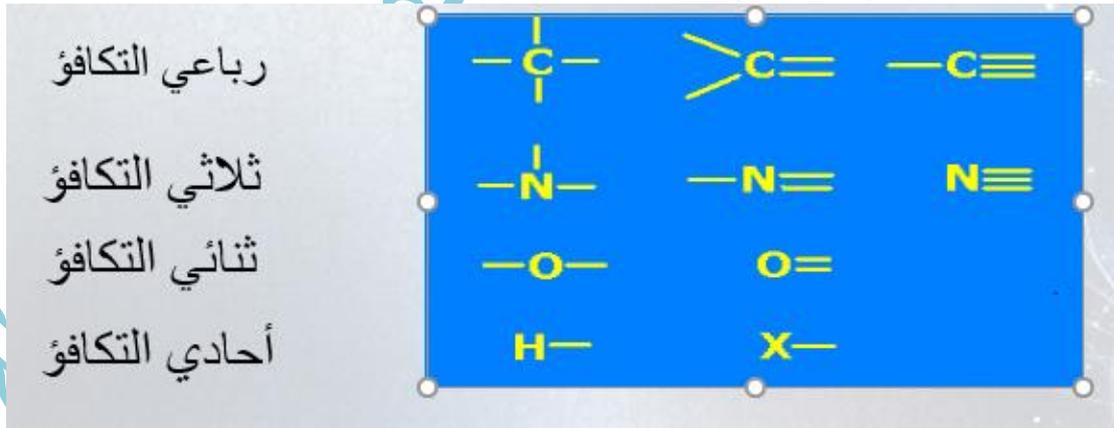
وقبل التعرف على أنواع الروابط من اللازم طرح هذا السؤال: لماذا تميل العناصر للاتحاد مع بعضها وترتبط معاً لتكون المركبات ؟

لان العناصر بفقدانها أو اكتسابها عدد من الإلكترونات أو حتى المشاركة تصل إلى التركيب الإلكتروني الثابت ( الخامل ) فتكون طاقة المركب أقل من مجموع طاقة العناصر المكونة له .

حيث يمكن تصنيف الروابط إلى روابط داخل الجزيء ( بين الذرات ) و روابط بين الجزيئات

**كيف ترتبط العناصر في المركبات العضوية ؟**

ترتبط العناصر في المركبات العضوية بروابط مشتركة/ تكافؤية/ وكل عنصر يرتبط بعدد من الروابط مساوٍ لتكافئه كما هو موضح في الشكل الآتي .



أولاً : الروابط بين الذرات : روابط أيونية ، مشتركة ، تساندية

### 1- الرابطة الأيونية

تعرف الرابطة الأيونية على أنها تجاذب كهربائي (Electrostatic attracti) بين ايون موجب الشحنة و ايون سالب الشحنة.

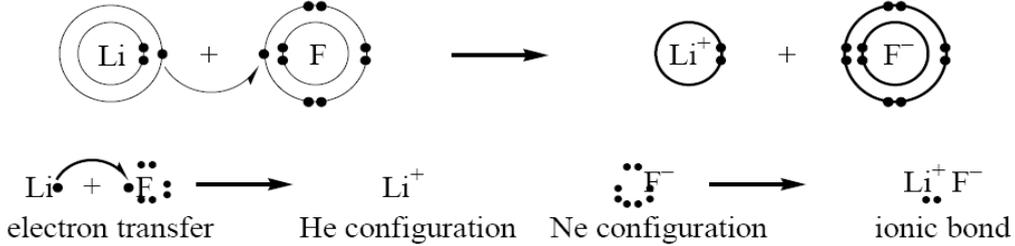
\*\*\*\*\*

تتكون نتيجة الانتقال الكامل إلكترونات أكثر من عنصر إلى عنصر آخر، وبذلك يتكون الأيون الموجب والأيون السالب.

وتحدث تلك الرابطة بين ذرات العناصر ذات الفرق بالكهرسلبية Electronegativity

كلما ازداد الفرق بالكهرسلبية بين العناصر ازداد ميل العناصر لتكوين روابط أيونية

مثال: فلوريد الليثيوم

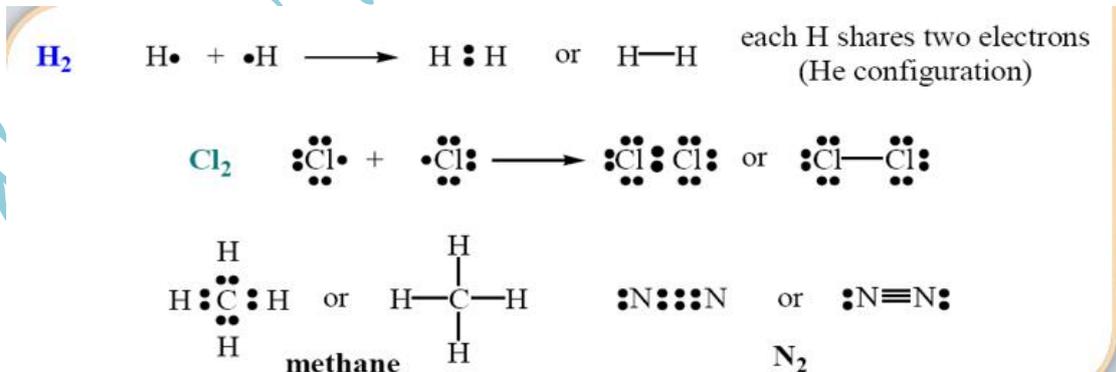


## 2- الرابطة التشاركية/ الرابطة التكافؤية /

تعتبر الرابطة المشتركة أكثر الروابط شيوعاً في المركبات العضوية . والرابطة المشتركة تنشأ نتيجة للمشاركة بين الكثرونات التكافؤ لذرات العناصر الداخلة في تشكيل المركب . و يمكن تصنيفها الى صنفين أساسين قطبية و لا قطبية .



أمثلة :



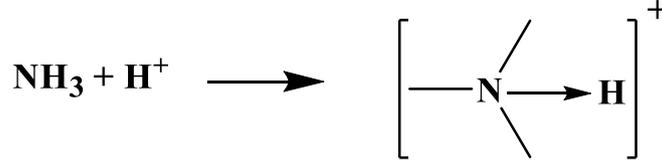
## 3- الرابطة التساندية :

عبارة عن رابطة مشتركة تساهم فيها إحدى الذرتين بالزوج الإلكتروني الرابط بينما يقتصر دور الذرة الأخرى على المساهمة بمحط الكتروني فارغ .

\*\*\*\*\*

الرابطة التساندية تمثل عادةً بسهم يتجه من الذرة المانحة إلى الذرة المستقبلة . وتسمى المركبات الحاوية للروابط التساندية بالمركبات التساندية ، والجدير بالذكر أن معظم العناصر الانتقالية ترتبط بروابط تساندية وتكوّن هذا النوع من المركبات روابط هيدروجينية كذلك

مثال: في تفاعل النشادر مع كلوريد الهيدروجين لانتاج ملح كلوريد الأمونيوم تتكون رابطة تساندية بين ذرة النيتروجين في النشادر وذرة الهيدروجين في كلوريد الهيدروجين .



كيف يتم تحديد نوع الرابطة؟؟

اعتماداً على فروقات الكهرسلبية بين الذرات كما في الجدول الآتي :

نوع الرابطة	فرق الكهرسلبية
أيونية	>1.7
مشتركة قطبية	0.4-1.7
مشتركة غير قطبية	<0.4
مشتركة	0

\*\*\*تصنيف الروابط المشتركة حسب رتبة الرابطة\*\*\*

مشتركة أحادية

مشتركة ثنائية

مشتركة ثلاثية

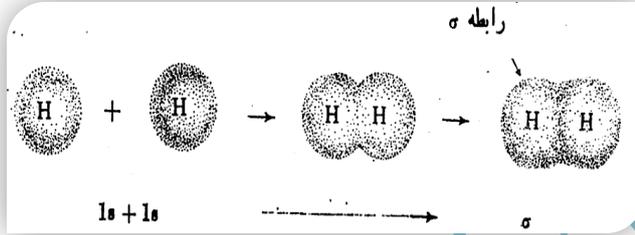
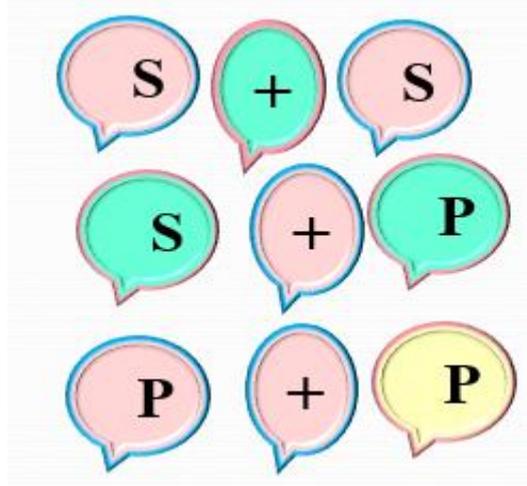
رابطة مشتركة أحادية تساهم الذرات المشتركة في تكوينها بإلكترون واحد من كل ذرة مما ينتج زوج

مشترك من الالكترونات عائد لكلا الذرتين و تسمى الرابطة ( $\sigma$ ) .

حيث تتشكل الرابطة المشتركة أحادية ( $\sigma$ ) من التداخل الرأسي بين المحطات الثانوية كما في

الحالات الآتية

\*\*\*\*\*



أو



- ذرات الكربون ذات الروابط الأحادية يكون نمط تهجينها  $SP^3$
- **مشتركة ثنائية: الرابطة المزدوجة** : تساهم كل ذرة مشتركة في تكوينها بإلكترونين مما ينتج زوجين من الإلكترونات بين الذرتين المتشاركتين يرمز لها بالرمز  $(\pi)$ .
- ذرات الكربون ذات الروابط الثنائية يكون نمط تهجينها  $SP^2$
- **مشتركة ثلاثية: الرابطة الثلاثية** : تساهم كل ذرة مشتركة في تكوينها بثلاثة إلكترونات مما ينتج ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين الذرتين المتشاركتين يرمز لها بالرمز  $(\pi)$ .
- ذرات الكربون ذات الروابط الثلاثية يكون نمط تهجينها  $SP$

ثانياً : الروابط بين الجزيئات : الروابط الهيدروجينية ، روابط فانرفالس ، قوى لندن

1- الروابط الهيدروجينية :

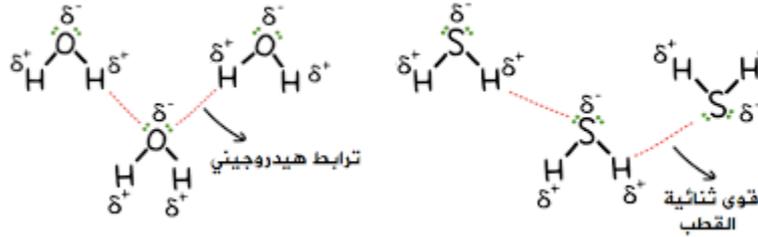
رابطة تنشأ عندما تتواجد ذرة هيدروجين بين ذرتين لهما كهروسلبية عالية و تحمل أزواج إلكترونات حرة مثل / N , O , F بشرط ان تكون الرابطة مشتركة قطبية داخل الجزيء .

\*\*\*\*\*

و هي عبارة عن قوى تجاذب كهربى ضعيف بين جزيئات المركب القطبي المحتوي على ذرة هيدروجين من أكثر المركبات الحاوي على روابط هيدروجينية بين جزيئاته :  
الحموض الهالوجينية ، الحموض الكربوكسيلية ، الأغوال ، الماء  
\*\* تؤثر الروابط الهيدروجينية على بعض خصائص المادة :

فدرجات غليان وانصهار المواد المحتوية على روابط هيدروجينية أعلى من درجات غليان وانصهار مثيلاتها من المواد ويبرز هذا الأثر بشكل واضح في خواص الماء ، فللماء صفات خاصة ترجع إلى الروابط الهيدروجينية المميزة التي تربط بين جزيئاته ، مثل درجة غليان الماء المرتفعة نسبيا و قيمة التوتر السطحي المرتفعة نسبيا للماء بسبب قوة الروابط

ملاحظة : الروابط الهيدروجينية أضعف من الروابط المشتركة



2- روابط فاندرفالس و قوى لندن :

رابطة فاندرفالس

وهي قوى التأثيرات المتبادلة بين جزيئات المادة الواحدة المتعادلة كهربياً مع بعضها البعض، وتنتج من تجاذب نوى الذرات في جزيء معين مع إلكترونات التكافؤ في جزيء مجاور ،  
تعد من الروابط الضعيفة، وتزداد قوتها بازدياد الكتلة الجزيئية للمادة، فمثلا نجد أن درجة غليان الكلور أعلى من درجة غليان الفلور لأن الكتلة الجزيئية للكلور أكبر من الفلور.  
قوة هذه الروابط تعتمد على عاملين:

1) عدد الإلكترونات فكلما كان عدد الإلكترونات في الجسيمات أكثر كانت الرابطة أقوى وهذا ما يفسر ازدياد درجات غليان الهالوجينات كلما نزلنا إلى أسفل في عناصر المجموعة السابعة.  
2) المسافة بين الجسيمات فكلما زادت هذه المسافة ضعفت الرابطة ولهذا نجد أن قوى فان درفالس تزداد قوة بزيادة الضغط لأن الجسيمات تكون متلاصقة أكثر بزيادة الضغط كما وأنها تضعف بارتفاع درجة الحرارة لأن الجسيمات تبتعد أكثر بارتفاع درجة الحرارة .

وعليه فإننا يمكن أن نصل إلى النتيجة التالية : وهي أن روابط فان درفالس تربط بين جسيمات المادة الواحدة غالباً ويكون من الصعب تكوّن هذه الروابط بين مادتين منفصلتين ومختلفتين.

وقوى فان درفالس عبارة عن قوى كهربائية ( تجاذب كهربائي ) فهي في طبيعتها كالرابطة الأيونية والرابطة الهيدروجينية ولكنه تجاذب كهربى ضعيف للغاية التي تنشأ في الجسيمات المتعادلة نتيجة حركة الإلكترونات وتركزها في جزء معين من الجسم.

\*\*\*\*\*

أجب عن الأسئلة الآتية

السؤال الأول : بالاعتماد على قيم الكهرسلبية المرفقة حدد نوع الرابطة في كلٍ من المركبات الآتية : ثم حدد رتبة الرابطة .

أ - ثلاثي فلوريد الآزوت:  $NF_3$  /: F;4.1, N:3

ب - جزيء الأوكسجين  $O_2$  /: O: 3.5

ج- خماسي أوكسيد الآزوت/ $N_2O_5$  /: N:3,O:3.5

د- غاز الأوزون/ $O_3$

هـ- رباعي فلوريد الكربون/ $CF_4$  /: C:2.5, F:4

و- غاز الإيثان/ $CH_4$  /: C:2.5, H:2.1

\*\*\*\*\*

السؤال الثاني : قارن بين الروابط  $\pi$  و  $\sigma$

$\pi$	$\sigma$	وجه المقارنة
		طول الرابطة
		النشاط الكيميائي
		نوع التداخل بين المحطات الفرعية
		صفة المركبات
		التفاعلات المفضلة
		نمط تهجين ذرة كربون

السؤال الثالث : أجب ع الأسئلة الآتية :

- ما المقصود بالكهرسلبية ؟ وكيف تتغير ضمن الجدول الدوري و كيف تؤثر على صفات العنصر ؟
  - كيف ينشأ الترابط الأيوني بين الذرات؟
  - أي عناصر الجدول الدوري تميل أكثر لتشكيل روابط أيونية ؟
  - ما الفرق بين الروابط المشتركة القطبية و الرابطة الأيونية ؟
- السؤال الرابع : بين الى ماذا يشير كل من الاشكال الآتية .



\*

