

1-1 مقدمة الكربون

الكربون (أو الخصفن) عنصر كيميائي من عناصر الجدول الدوري يرمز له بالرمز C ، وله عدد ذري 6 ووزنه الذري 12.01 وهو من اللا فلزات، رباعي التكافؤ ومنتشر في الطبيعة بعدة صور كالماس والجرافيت وال فوليرينات بالإضافة إلى الأنابيب النانوية الكربونية. يتواجد الكربون في كل أشكال الحياة العضوية وهو أساس الكيمياء العضوية. كما أن هذا اللا فلز له القدرة على الاتحاد مع نفسه وعدد كبير من العناصر الأخرى، لإنتاج ما يقرب من 10 مليون مركب معروف و يتحد مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون وهو مركب حيوي لنمو النبات، وعند اتحاده مع الهيدروجين فإنه ينتج عديد من المركبات تسمى الهيدروكربونات، وهذه المركبات مهمة في الصناعات المختلفة كصناعة الوقود العضوي، وعند اتحاده مع كل من الأكسجين والهيدروجين فإنه ينتج مجموعات عديدة من المركبات منها الأحماض الدهنية، وهذه الأحماض أساسية للحياة، والاسترات التي تعطى النكهة لعديد من الفواكه. كما أن نظير الكربون ^{14}C يستخدم في تحديد الزمن إشعاعياً. تم اكتشاف الكربون في عصور ما قبل التاريخ وكان معروف عند القدماء الذين حصلوا عليه بحرق المواد العضوية بمعزل عن الأكسجين لتصنيع الفحم و كلمة كربون ("كربو" تعني باللغة اللاتينية "فحم"). يوجد عنصر الكربون في الشمس والنجوم والمذنبات وفي غلاف معظم الكواكب، كما يوجد في الغلاف الجوي للأرض وذلك باتحاده مع الأكسجين ليكوّن ثاني أكسيد الكربون وهو مركب له أهميته الحيوية في عملية البناء الضوئي التي يقوم بها النبات وعند إتحاده مع الهيدروجين، فإنه ينتج العديد من المركبات المعروفة بالهيدروكربونات وهذه المركبات لها أهميتها في الصناعة وكذا أهميتها كوقود عضوي. كما يوجد أيضا كمادة مذابة في الأجسام المائية... وبكميات قليلة من الكالسيوم والماغنسيوم والحديد فإنه المكوّن الأساسي للكربونات، و بعض الصخور (الحجر الجيري، الوميت والرخام) و يعتبر الكربون عنصر مميز لأسباب عديدة، إذ أنه يتضمن صور مختلفة؛ فمادة (الجرافيت) من أنعم المواد في حين أقسى المواد وأكثرها صلادة (الماس). كما أن لذرة الكربون قابلية كبيرة للترابط مع الذرات الأخرى الصغيرة، بما فيها ذرات الكربون نفسه، وحجمه الصغير يجعله يستطيع تكوين روابط عديدة. ونظرا لذلك فإن الكربون يكون ما يقرب من 10 ملايين مركب، أي معظم المركبات الكيميائية تقريبا. و قد عُرف الكربون في صورته النقية على هيئة جرافيت و ماس بالإضافة إلى الفوليرينات و التي تعد إحدى صور الكربون المكتشفة حديثاً هذا بالإضافة إلى أنابيب النانو فوم.

2-1 نظائر الكربون

للكربون نظيرين طبيعيين مستقرين هما كربون 12 ويشكل 98.89% من مجموع الكربون في الطبيعة والنظير كربون 13 والذي يشكل 1.11% كما أن للكربون نظير غير مستقر يظهر في الطبيعة هو الكربون 14. كما و يوجد نظير آخر هو كربون 15 نظير أما كربون 8 أقلهم عمراً إذ يبلغ نصف عمره 1.98739×10^{-21} ثانية. و في عام 1961 أعلن الاتحاد الدولي للكيمياء المجردة والتطبيقية (IUPAC)، باعتبار النظير كربون 12 كأساس لقياس الكتل الذرية. نظير كربون 14 له نصف عمر مقداره 5715 عام، وهو يستخدم بشكل كبير لقياس تحديد الزمن إشعاعياً للحفريات.



شكل (1) صورة من الكربون

3-1 الخواص العامة للكربون:

الاسم (كربون) ، الرمز (C) العدد الذري (6) تصنيف العنصر لافلز

الكتلة الذرية (8) 12.0107 غ·مول⁻¹

توزيع إلكتروني $[\text{He}] 2s^2 2p^2$

توزيع الإلكترونات لغلاف تكافؤ 2,4

4-1 الخصائص الفيزيائية

الشكل صلب

الكثافة (عند درجة حرارة الغرفة 1.8–2.1 غ سم⁻³ لابلوري

الكثافة (عند درجة حرارة الغرفة) 2.267 غ سم⁻³ الجرافيت

الكثافة (عند درجة حرارة الغرفة) 3.515 غ سم⁻³ ألماس

5-1 نظائر الكربون

لنظائر توافر طبيعي عمر النصف نمط الاضمحلال طاقة الاضمحلال ميغا إلكترون فولت
ناتج الاضمحلال

				C^{12}	98.9%	C^{12} هونظير مستقروله 6 نيوترون
				C^{13}	1.1%	C^{13} هونظير مستقروله 7 نيوترون
^{14}N	0.156	β^-	5730 y	C^{14}	نادر	

يكون CF_4 و CCl_4 عديما اللون بينما يكون CBr_4 ذا لون أصفر باهت و Cl_4 أحمر فاتح , لا تذوب هذه المركبات في الماء عمليا, ولكنها تذوب في المذيبات لغير عضويه

6-1 ظاهرة التآصل

يوجد العنصر في عدة صور تختلف في الخواص الفيزيائية و تتشابه في الخواص الكيميائية يعرف بظاهرة التآصل. و يتميز الكربون بهذه الظاهرة إذ يوجد منفرداً في الطبيعة في عدة صور منها ما هو بلّوري مثل الجرافيت و الماس و منها ما هو غير بلّوري مثل الفحم النباتي و الفحم الحجري و فحم الكوك.

7-1 الصورالتآصلية غير البلّورية:

توجد أنواع عديدة من الكربون غير النقي تنتج عن تفاعلات كيميائية مصحوبة بالحرارة ، تتجمع على هيئة كتل سوداء تُعرف بالفحم و هناك أنواع مختلفة من الفحم تتمثل في فحم الكوك و يحضر بتقطير الفحم تقطيراً إئتلافياً. الفحم النباتي و يحضر بتسخين الخشب في معزل عن الهواء كدفنه في حفرة و من ثم طمرها.

الفحم الحيواني: و يحضر بتسخين العظام بعد تنظيفها و تنقيتها من المواد الدهنية، و يمتاز هذا الفحم بقدرته على إزالة الألوان من المحاليل؛ لذا فإنه يستخدم في صناعة الطلاء الأسود المستخدم في صناعة الجلود.

السناج: و يتكون عند التحليل الحراري لكثير من الهيدروكربونات الغازية و يستخدم هذا الفحم في صناعة حبر الطابعات.

فحم المعوجات: و يتكون كمادة متخلفة من عمليات تفحيم المواد المختلفة و كذلك فإنه ينتج عن التقطير الاتلافي للفحم الحجري.

الفحم الحجري : و يتكون نتيجة للضغط و درجة الحرارة الشديدين ، و اللذان يؤثران على بقايا النباتات المطمورة في باطن الأرض حيث تحدث هذه التغيرات بالتدريج و بمعزل عن الهواء، و يستخدم الفحم الحجري كوقود حيث يتميز بأنه لا يولد دخاناً.

8-1 الصفات المميّزة للكربون:

الكربون عنصر مميز لأسباب عديدة تتضمن أشكاله العديدة مادة من أنعم المواد (الجرافيت) ومادة من أقسى المواد (الماس)، كما أن له قابلية كبيرة للترابط مع الذرات الأخرى الصغيرة، بما فيها ذرات الكربون نفسه، وحجمه الصغير يجعله يستطيع تكوين روابط عديدة، ونظراً لذلك فإن الكربون يعرف أنه يكون ما يقرب من 10 ملايين مركب، أي معظم المركبات الكيميائية تقريباً

مركبات الكربون هي الأساس للحياة على الأرض كما أن دورة كربون - نيتروجين هو السبب في إصدار بعض الطاقة الصادرة من الشمس والنجوم الأخرى. لم يتكون الكربون خلال الانفجار العظيم لأنه يتطلب تجمع ثلاثي لجسيمات ألفا (نواة الهيليوم) حتى ينتج. وفي الأصل تمدد الكون ثم برد بسرعة كبيرة حتى أصبح ذلك ممكناً، وبصفة عامة فإن الكربون أنتج في داخل النجوم بداخل الفرع الأفقي، كما أنه أنتج أيضاً في حالة عديدة الذرات.

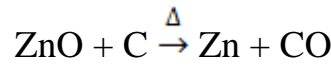
9-1 أهم مركبات الكربون:

للكربون مركبات كثيرة منها:

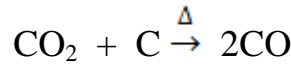
أ- أول أكسيد الكربون CO : وهو غاز عديم اللون وسام

يحضر أول أكسيد الكربون بطرق متعددة نذكر من أهمها :

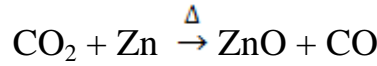
1- الاختزال الحراري لأكاسيد المعادن الثقيلة بواسطة الكربون



2- الاختزال الحراري لثاني أكسيد الكربون بواسطة الكربون



3- الاختزال الحراري لثاني أكسيد الكربون بالزنك أو الحديد :

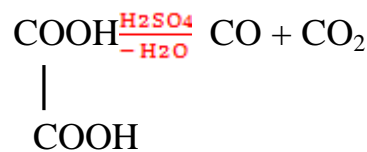
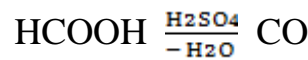


حيث يمرر غاز CO₂ فوق الزنك أو الحديد المسخن حتى درجة الاحمرار فيتكون أول أكسيد الكربون .

4- بواسطة تسخين كربونات كل من الكالسيوم أو الباريوم أو المغنيسيوم ببرادة الحديد .

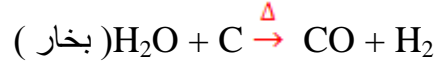


5- بواسطة نزع الماء من حمض الفورميك أو حمض الأكساليك بوجود حمض الكبريتيك المركز:



ويتم امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق تمريره على محلول هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم.

6- من تفاعل بخار الماء مع الفحم المسخن لإنتاج ما يدعى بغاز الماء :



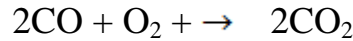
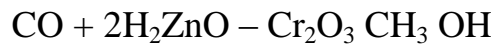
خواص غاز اول اكسيد الكربون .

أول أكسيد الكربون غاز عديم اللون و الرائحة أخف بقليل من الهواء , ويصعب تحويله الى سائل , ضعيف الذوبان في الماء , درجة غليانه حوالي 191°C - ودرجة انصهاره 204°C - وهو مركب سام جدا إذ يتحد مع هيموجلوبين الدم ويشكل معه كربوكسي هيموجلوبين الذي لا يستطيع تثبيت الأوكسجين من جديد و يحتوي جزيئ أول أكسيد الكربون (CO) كالجزيئ N_2 المماثل له الكترونيا على رابطة ثلاثية , ويفسر هذا الأمر حسب نظرية الروابط التكافؤية بأن رابطتين منهما تتكونان نتيجة تزاوج الالكترونات 2P في الذرتين C و O وتتكون الرابطة الثالثة وفق آلية المنح و التقبل وعلى حساب المدار 2P الحر في الكربون و الزوج الإلكتروني 2P في الأوكسجين وكما يبدو فإن الجزيئ CO يتشكل من ثلاث روابط : رابطة واحدة σ واثنان π كما هو الحال عند النيتروجين .

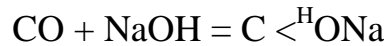


خواصه الكيميائية .

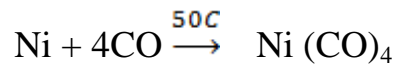
1 - يتضح من بنية أول أكسيد الكربون (CO) أنه مركب غير مشبع و لذلك فهو يتأثر بالكثير من العناصر مشكلا مركبات ذات فائدة كبيرة مثل :



2- يمتص غاز أول أكسيد الكربون بواسطة هيدروكسيد الصوديوم مشكلا فورمات الصوديوم:

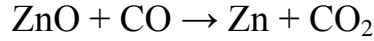
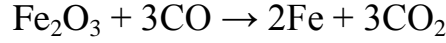


3- يمتص غاز أول أكسيد الكربون مع العديد من المعادن مثل : الحديد , الكوبلت و النيكل , مشكلا على التتابع : كربونيل الحديد , كربونيل الكوبلت و كربونيل النيكل

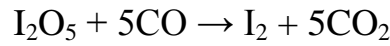


4- يمتص أول أكسيد الكربون بسرعة كبيرة بواسطة محلول كلوريد النحاس في وجود حمض الهيدرويك المركز أو الأمونيا ويتشكل في النهاية أيونات معقدة هي $[Cu (CO)_2Cl_2]$ أو $[Cu (CO)NH_3]^+$

5- يعتبر أول أكسيد الكربون عامل مختزل قوي لذلك فهو يستعمل في عمليات التعدين المختلفة, حيث يختزل أكسيد الحديد إلى الحديد, وأكسيد الزنك إلى الزنك.



كما انه يختزل أيضا خماسي أكسيد اليود إلى يود حر:

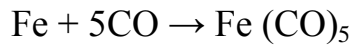


الكربونيلات

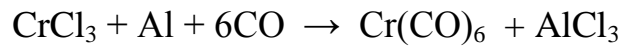
تستطيع الكثير من العناصر الانتقالية تشكيل مركبات الكربونيل مع أول أكسيد الكربون , حيث تكون أغلب مركبات الكربونيل طيارة, ودرجة أكسدة الذرة المركزية تكون مساوية للصفر.

يشكل الفاناديوم و الكروم و المنجنيز والحديد و الكوبلت والنيكل بعض الكربونيلات نذكر منها $V (CO)_6$ بلورات ذات لون أسود تتفكك في الدرجة $70^\circ C$ و $Cr (CO)_6$ بلورات عديمة اللون تتصاعد بمعزل عن الهواء , و $Mn(CO)_6$ بلورات ذهبية تنصهر في الدرجة $154^\circ C$ و $Fe(CO)_5$ مادة سائلة صفراء اللون سامة, تنصهر عند درجة $103^\circ C$ و $Co(CO)_8$ بلورات برتقالية تنصهر في الدرجة $51^\circ C$, و $Ni(CO)_4$ سائل عديم اللون يغلي عند درجة $43^\circ C$, وهو مركب سام .

يحضر كربونيل النيكل من التفاعل المباشر بين عنصر النيكل وأول أكسيد الكربون وذلك بالضغط ودرجة الحرارة العاديين, أما كربونيل الحديد فيحضر من تسخين الحديد مع CO حتى الدرجة $200^\circ C$ وتحت الضغط 100 جو:



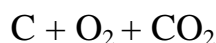
ويحضر كربونيل الكروم من اختزال ملح كلوريد الكروم بأول أكسيد الكربون تحت ضغط مرتفع وبوجود ثلاثي إيثيل الألمونيوم المذاب في الأثير .



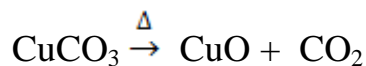
ج- ثاني أكسيد الكربون CO_2

يعتبر ثاني أكسيد الكربون من أكثر أكاسيد الكربون ثباتا في درجات الحرارة العادية ويحضر بطرق متعددة منها :

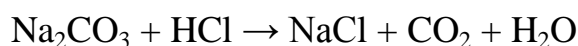
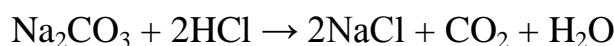
1- من احتراق الكربون احتراقا كاملا :



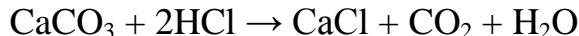
2- من التفكك الحراري للكربونات و البيكربونات :



من تأثير حمض الهيدروكلوريك المخفف على الكربونات و البيكربونات :



أما في المختبر فيحضر غاز CO₂ من تأثير حمض الهيدروكلوريك المخفف على الحجر الكلسي (CaCO₃) في درجة الحرارة العادية :

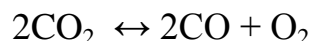


خواصه الفيزيائية .

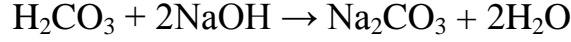
غاز عديم اللون, رائحته و طعمه لاذعان, أثقل من الهواء, يتسيل بسهولة لذلك يباع تجاريا بشكل سائل ضمن اسطوانات من الحديد, الأكسيد الصلب في الدرجة $-78.5^{\circ}C$, يستعمل بشكله الصلب (يقال جليد كربوني أو ثلج كربوني) الثلج الجاف في تبريد بعض المواد الغذائية, ذوبانيته في الماء ليست كبيرة (تبلغ في الدرجة صفر مئوية 1.7 لتر من CO₂ في ليتر الماء وفي الدرجة $15^{\circ}C$ ليتر من الماء). وعندئذ يقوم قسم من CO₂ المذاب بالتفاعل مع الماء مكونا حمض الكربونيك H₂CO₃ ولا يعتبر CO₂ ساما إلا إذا استخدم بنسب عالية جدا, تكون بنية CO₂ خطية , ويبلغ طول الرابطة كربون – أكسجين $1.15A^{\circ}$, ويكون هذا الطول أقصر بكثير من طول الرابطة المحسوب لأجل الرابطة المضاعفة ($1.22A^{\circ}$) ويفترض بتشكيل هذا الجزيء أن يكون التهجين من النوع SP في ذرة الكربون , حيث يشكل هذان المداران الهجينان الرابطة σ مع مدارات P العائدة لذرة الأكسجين ويبدو وجود رابطتين من النوع π بالإضافة إلى ذلك موجودتين في مستويات متعامدة فيما بينها, ويمتد كل منها على كل الجزيء.

خواصه الكيميائية

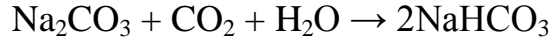
يكون CO₂ ثابتا جدا ولا يتفكك إلا في الدرجة $2000^{\circ}C$ وما فوق .



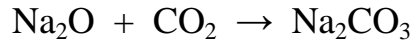
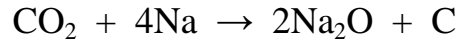
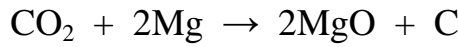
لا يساعد على الإحتراق, مما يجعله يستعمل في بعض الأحيان أجهزة الإطفاء. يذوب بنسبة قليلة في الماء مشكلا حمض الكربونيك الضعيف الذي يتفاعل بدوره مع القلويات.



ومع زيادة من CO_2 تتحول الكربونات الى بيكربونات :



يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع كل من المغنسيوم و البوتاسيوم و الصوديوم , حيث يختزل متحولا إلى الكربون الحر :



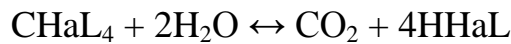
كما يختزل أثناء تسخينه حتى درجة الاحمرار مع الفحم , متحولا إلى أول أكسيد الكربون



يستفاد منه في صناعة الصودا وتحضير المياه المعدنية كوسط حامل أثناء اجراء الاصطناعات المختلفة .

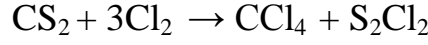
هاليدات الكربون .

تظهر درجة الأكسدة + 4 عند الكربون في مركباته مع العناصر اللافلزية الأكثر كهروسلبية منه وبناء على الحالة الهجينة للمدارات التكافؤية للكربون تكون جزيئات هاليداته رباعية السطوح وبعض هاليدات يكون غازيا في الشروط الطبيعية CF_4 و البعض الآخر سائلا مثل CCl_4 أو المواد صلبة سهلة الانصهار مثل CBr_4 , CI_4 وتمتلك جميعها شبكات جزيئية وهي في الحالة الصلبة. المذيبات العضوية مثل رباعي فلوريد الكربون لا يتأثر بالتسخين و تؤثر عليه الكواشف الكيميائية أما رباعي كلوريد الكربون فأقل ثباتا منه بقليل و لكنه لا يتفكك بالقلويات و الأحماض ولا يتمياً إلا في درجة حرارة عالية وفي وجود المواد الحفارة الفلزات ويدل تغير طاقة جيبس في التفاعل :



ويعزى سبب عدم حدوث التميؤ في الظروف العادية إلى العامل الحركي التالي : وهو أن ذرة الكربون المشبعة لا تسعى إلى ضم جزيئات الماء أي لا تأخذ الأزواج الإلكترونية من الجزيئات H_2O بغية البدء بعملية التميؤ .

يمكن الحصول على رباعي فلوريد الكربون بالتفاعل المباشر بين عنصره أو نتيجة تفاعل التبادل بين CCl_4 و AgF في الدرجة $300^\circ C$, أما رباعي كلوريد الكربون فيحضر بكلورة CS_2 في وجود مادة حفازة:

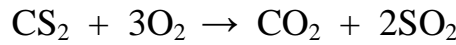


يستخدم CCl_4 على نطاق واسع كمذيب للمركبات العضوية و كسائل في أجهزة إطفاء الحرائق. ويستخدم كطارد للديدان في الطب البيطري , وثمة هاليد مختلط من فلوريد وكلوريد الكربون CCl_2F_2 يدعى الفريون (درجة انصهاره $-30^\circ C$) ويستعمل كمادة تبريد في آلات و أجهزة التبريد .

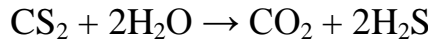
ثاني كبريتيد الكربون (CS_2)

ثاني كبريتيد الكربون CS_2 . سائل عديم اللون و طيار في الشروط الطبيعية , درجة انصهاره $11.9^\circ C -$ ودرجة غليانه $46.3^\circ C$. عديم الذوبان في الماء , إلا أنه يذوب في الكحول و الأيثر و الكلوروفوم , مذيب جيد لليود وللكبريت, وللفسفور , و للشحوم . يكون ثاني كبريتيد الكربون أثقل من الهواء , سهل الإشعال وسام جدا.

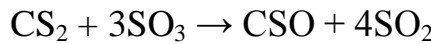
يحضر ثاني كبريتيد الكربون بتفاعل أبخرة الكبريت مع الفحم المحمص وهو ماص للحرارة , يتأكسد بسهولة ويشتعل في الهواء لدى تسخينه قليلا.



يستهلك القسم الأعظم منه في إنتاج الحرير الصناعي وفي مكافحة الحشرات الضارة بالمزروعات . ويختزل الماء فوق $100^\circ C$:



كما يختزل ثلاثي أكسيد ليعطي أكسيد كبريتيد الكربون و ثاني أكسيد الكبريت :



يعد المركب CSO مركبا مابين CO_2 و CS_2 وهو غاز يذوب بصورة نسبية في الماء , تقوم برمجيات البوتاسيوم بأكسدة ثاني كبريتيد الكربون الى الكبريت الحر .

و- سيانيد الهيدروجين : HCN

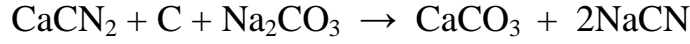
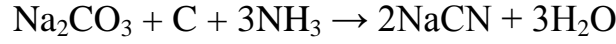
جزيء سيانيد الهيدروجين ببنية خطية من الشكل



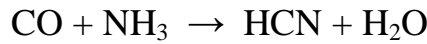
وهو مركب عالي القطبية مما يجعل جزيئاته تتحد مع بعضها البعض بفضل الروابط الهيدروجينية مكونة سائلا عديم اللون ودرجة انصهاره $13.3^\circ C$, يمتزج سيانيد الهيدروجين مع الماء بجميع النسب و يكون محلوله المائي عندئذ عبارة عن حمض ضعيف جدا $10^{-10} \times$

Ka=7.9 يدعى حمض الهيدروسيانيك و سيانيد الهيدروجين مركب ماص للحرارة و يتبلر تدريجيا .

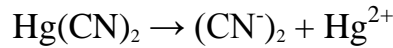
تحضر السيانيدات بإختزال الكربونات بالكربون أثناء التسخين وفي وجود الأمونيا.



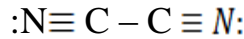
كما و يحصل عليها بتفاعلات أخرى لا تعتمد على الأكسدة و الإختزال , ونشير في هذا الخصوص إلى أن HCN يحضر في الصناعة بتسخين مزيج من CO و NH₃ تحت الضغط وفي وجود مادة حفازة (ThO₂).



يستعمل سيانيد الهيدروجين في الإصطناع العضوي وتستعان ب NaCN و KCN أثناء البحث عن الذهب وفي الحصول على معقدات سيانيدية. يتكون الديسيان (سيان ثنائي) أثناء تسخين سيانيدات الفلزات الضعيفة النشاط مثل AgCN و Hg(CN)₂ حتى الدرجة 350-450°C

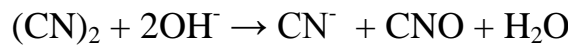


والديسان غاز سام جدا درجة انصهاره -27.8°C ودرجة غليانه -212°C و تتفق خواصه مع البنية التالية:

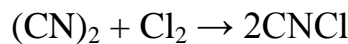


ان الطاقة جيبس لتفاعل تشكل الديسيان ذات قيمة كبيرة ($\Delta G^0 f = 309.2$ كيلو جول / مول) ولهذا يتأكسد الديسيان بسهولة بواسطة الأوكسجين مطلقا لها ساخنا جدا . ويمكن اعتبار الديسيان هالوجينا كاذبا نظرا لأنه في بعض التفاعلات سلوكا شبيها بسلوك الهالوجين مكونا غاز HCN:

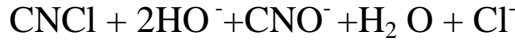
وهذا الغاز يسلك في المحلول سلوك الحمض. والديسيان يشبه الهالوجينات حيث يتفكك بفعل القلويات:



وبإمكان الديسيان أن يقوم بدور المختزل أيضا



ويكون ثابتا وهو في الحالة النقية , ولكنه يتبلر أثناء التسخين , وكلوريد السيان CNCl غاز في الشروط الطبيعية و درجة انصهاره -6°C ودرجة غليانه 13.8°C وهو مركب تسهامي ويعتبر حامضيا من الناحية الكيميائية و يتفاعل مع القلويات معطيا أيونات السيانات و الكلوريد :



10-1 الاستخدامات

الكربون مكون أساسي لكل الأنظمة الحية وبدونه لا يمكن أن تتواجد الحياة كما نعرفها (شاهد أحياء اللا كربون). الهيدروكربونات هي أكثر الاستخدامات الاقتصادية للكربون، وأكثرها شيوعاً الوقود العضوي، مثل غاز الميثان والنفط (البتترول). يتم تطبيق تقنيات الصناعة النفطية على النفط الخام لإنتاج عديد من المركبات منها البنزين والكيروسين، خلال عمليات التقطير في معامل التكرير كما أن النفط الخام يعتبر المادة الأولية لعدد من المواد التصنيعية، دورة الكربون، في الظروف العادية من النادر تحول نظير من نظائر الكربون للأخر. وعلى هذا فإنه ولهدف معين فإن نسبة الكربون وعلى ذلك فإن العمليات التي تستهلك الكربون يجب أن تحصل عليه من مصدر آخر، وتتخلص منه في مكان آخر، والطرق التي يسلكها الكربون في الطبيعة تسمى دورة الكربون. فمثلاً، تسحب النباتات الكربون من الهواء في صورة ثنائي أكسيد الكربون وتستخدمه لبناء نفسها. وبعض هذه النباتات تؤكل عن طريق الحيوانات، التي يتنفس بعضها ويطلق ثاني أكسيد الكربون. ودورة الكربون معقدة وليست بسيطة كما قد يبدو في هذا المثال البسيط، فمثلاً يذوب بعض ثاني أكسيد الكربون في المحيطات، كما أن النباتات والحيوانات الميتة يمكن أن تتحول إلى أحجار رسوبية، وهكذا.

11-1 تاريخ الكربون

تم اكتشاف الكربون في عصور ما قبل التاريخ وكان معروف عند القدماء الذين حصلوا عليه بحرق المواد العضوية بمعزل عن الأكسجين لتصنيع الفحم و كلمة كربون ("كربو" تعني باللغة اللاتينية "فحم")، يوجد عنصر الكربون في الشمس والنجوم والمذنبات وفي غلاف معظم الكواكب كما يوجد في الغلاف الجوي للأرض وذلك باتحاده مع الأكسجين ليكوّن ثاني أكسيد الكربون وهو مركب له أهميته الحيوية في عملية البناء الضوئي التي يقوم بها النبات وعند إتحاده مع الهيدروجين، فإنه ينتج العديد من المركبات المعروفة بالهيدروكربونات وهذه المركبات لها أهميتها في الصناعة وكذا أهميتها كوقود عضوي. كما يوجد أيضاً كمادة مذابة في الأجسام المائية وبكميات قليلة من الكالسيوم والماغنسيوم والحديد فإنه المكوّن الأساسي للكربونات، وبعض الصخور (كالحجر الجيري، والدولميت، والرخام) ويعتبر الكربون عنصر مميز لأسباب عديدة إذ أنه يتضمن صور مختلفة؛ فمادة (الجرافيت) من أنعم المواد في حين أقصى المواد وأكثرها صلادة (الماس). كما أن لذرة الكربون قابلية كبيرة للترابط مع الذرات الأخرى الصغيرة، بما فيها ذرات الكربون نفسه، وحجمه الصغير يجعله يستطيع تكوين روابط عديدة. ونظراً لذلك فإن الكربون يكون ما يقرب من 10 ملايين مركب، أي معظم المركبات الكيميائية تقريباً. وقد عُرف الكربون في صورته النقية على هيئة جرافيت و ماس بالإضافة إلى الفوليرينات و التي تعد إحدى صور الكربون المكتشفة حديثاً هذا بالإضافة إلى أنابيب النانو النانوفوم نظائر الكربون للكربون نظيرين طبيعيين مستقرين هما كربون 12 ويشكل 98.89% من مجموع الكربون في الطبيعة والنظير كربون 13 والذي يشكل 1.11% كما أن للكربون نظير غير مستقر يظهر في الطبيعة هو الكربون 14. كما و يوجد نظير آخر هو كربون 15 نظير أما كربون 8 أقلهم عمراً إذ

يبلغ نصف عمره 1.98739×10^{-21} ثانية. و في عام 1961 أعلن الاتحاد الدولي للكيمياء المجردة والتطبيقية (IUPAC) ، باعتبار النظير كربون 12 كأساس لقياس الكتل الذرية. نظير كربون 14 له عمر نصف مقداره 5715 عام، وهو يستخدم بشكل كبير لقياس تحديد الزمن إشعاعيا للحفريات.

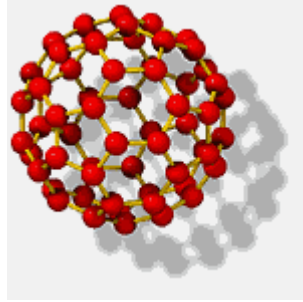
12-1 الفوليرينات

هي جزيئات كبيرة تتكون من ذرات كربون مترابطة ثلاثيا تعطى شكل كريات لها بناء يماثل الجرافيت، ولكن بدلا من الشكل السداسي النقي، فإنها تحتوي على أشكال خماسية و احتمال سباعية من ذرات الكربون، مما يؤدي لإنشاء الطبقات إلى كريات أو أسطوانات. بدأ اكتشاف الفوليرين والأنابيب فائقة الدقة بالصدفة عام 1944 عندما لاحظ أوتوهان وجود سلاسل من الكربون أثناء إجرائه لتجارب كانت تستهدف تكوين ذرات ثقيلة من ذرات أخف عن طريق امتصاصها للنيوترونات. إذ أن بحثه كان منصبا في الكشف عن الفروق الصغيرة في الوزن بين بعض ذرات العناصر الثقيلة التي يقوم بتبخيرها في قوس كربوني. وأثناء مشاهدته لتلك النتائج ، لاحظ أن القوس أنتج أيضا سلاسل من الكربون كان لها بالصدفة البحتة، نفس الوزن الجزيئي للمعدن وحيث أنه لم يكن مهتما بسلاسل الكربون فقد دون ملحوظة بشأنها في نهاية تقريره ثم انطلق وراء الهدف الرئيسي من بحثه (وقد اكتشف هان الانشطار النووي بالصدفة أيضا أثناء تلك التجارب . ولم تتم متابعة النتائج التي توصل إليها بشأن سلاسل الكربون بعده مباشرة ، ولذا فقد تأخر اكتشاف C60 لسنوات عديدة .

13-1 التجربة وصولاً إلى الاكتشاف:

تم بتبخير قطعة صغيرة من الجرافيت بواسطة جهاز ليزر قوي لتتحول إلى السحابة الساخنة من الجسيمات التي يتم تبريدها باستخدام تيار من غاز الهيليوم، مما يسمح للذرات بالتكثف على شكل عنقايد. وتم تحليل الخليط باستخدام جهاز مقياس طيف الكتلة ، وقد أوضح هذا الجهاز وجود عدد كبير من الجزيئات كتلتها 720 وكانت العناصر الوحيدة الموجودة هي الهليوم والكربون . وحيث أن الهليوم هو عنصر خامل تماماً ، فقد كان الاستنتاج أن تلك الجزيئات الكبيرة يجب أن تكون مصنوعة من 60 ذرة من الكربون. و قد أوضح الرسم الناتج من مقياس طيف الكتلة أن لتلك الجزيئات قمة أكبر من القمم الأخرى المجاورة ، مما يعني أن جزيء C60 يمكن أن يتكوّن وأن يظل باقيا في ذلك الوسط ذي الطاقة العالية لمقياس طيف الكتلة ، حيث تتكسر العديد من الجزيئات الأخرى تنشيطي بطرق مميزة لكل منها ، مما يسمح بالتعرف عليها . وتعني تلك السحابة شيئا واحداً فقط ، وهو أن تجمّع 60 ذرة كربون كان تجمّعاً ثابتاً بدرجة غير عادية . أطلق على جزيء الـ 60 ذرة كربون اسم بكمينستر فوليرين buckminsterfullerene . وتسمى تلك الجزيئات اختصاراً باسم كرة بكي Bucky balls وبهدف الحصول على كميات أكبر من C60 تم استخدام قوس الكربون في وعاء على شكل جرس مملوء بالهيليوم إلى الحصول على السناج المحتوي على C60 بكميات أكبر مما يعني إمكانية إجراء التحاليل التركيبية للجزيء و يعد أكثر الفوليرينات شهرة هو الجزيء C60 ، حيث تترتب الـ 60 ذرة كربون

بداخلها على رؤوس مجسم عشرييني ناقص وشكل المجسم العشرييني الناقص وهو نفس شكل كرة القدم و يتميز بأنه جزيء ممغنط وغير قابل للاحتكاك.



شكل (2) أصغر جزيء فوليرين C20

أنتج العلماء في الولايات المتحدة وألمانيا أصغر جزيء فوليرين ممكن وهو C20 و هذا الجزيء ليس فيه أشكال سداسية بل يحتوي فقط على 12 شكلا خماسياً . وقد كان من المعروف منذ فترة أن جزيئات C20 يمكن وجودها من الناحية النظرية؛ ولكن كان من الصعب إنتاج إحداها ويرجع أحد الأسباب إلى أنه أصغر من جزيئات الفوليرين الأخرى ، ولذا فإن انحناء سطحه سيكون أكبر وسوف يكون أكثر ميلا للتفسخ، كما سيكون نشاطه التفاعلي عاليا أيضا ولذا سيميل إلى الاتحاد بعناصر أخرى لتكوين جزيئات جديدة . وقد تم إنتاج C20 بالبده بالدوديكاهايدران ، C20 H20 ، وهو مركب هيدروكربوني ثابت يتكون من 20 ذرة كربون و 20 ذرة هيدروجين . وفي عملية من خطوتين تم إحلال ذرات البروم محل ذرات الهيدروجين ثم تمت إزالة البروم ليتبقى C20 وكانت جزيئات C20 الناتجة غير ثابتة إلى حد ما ولكن وجودها تم تأكيده باستخدام الفحص الطيفي . وبالإضافة إلى أصغر بيكي بول قام الباحثون أيضا بتحضير صورتين أخرتين هما بمثابة أيزوميرات لـ C20 أولاهما في صورة حلقة والثانية على شكل تجويف

14-1 استخدامات الفوليرين:

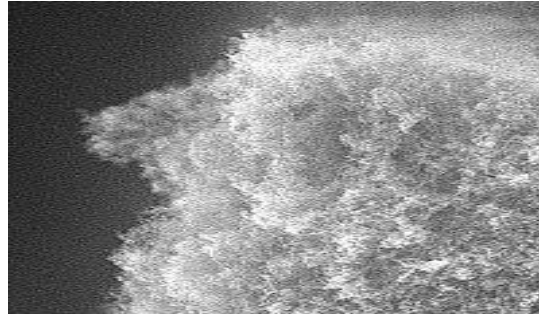
من المرجح أن يكون للفوليرينات دوراً في إنتاج الأجيال القادمة من زيوت التشحيم المخففة للاحتكاك ، و كذلك في إنتاج المواد الحفازة و الصناعات الدوائية. كما يتوقع أن تلعب هذه الجزيئات دوراً في تصميم آلات رقائق النانو، و هي ما تمثل تكنولوجيا المستقبل أنابيب الكربون الدقيقة (أنابيب النانو). أنابيب الكربون الدقيقة Nanotubes تترايط فيها الذرات ثلاثيا في رقائق منحنية تشكل أسطوانات مفرغة. تم الحصول على الأنابيب النانومترية بطريقة قوس الكربون معتغير طاقة القوس الكربوني لكي يصبح التيار مستمرا بدلا من التيار المتردد ، وبالتالي أمممكن الحصول على هياكل أنبوبية غريبة الشكل في أحد الرواسب على القطب . وهذه الأنابيب مكوّنه بالكامل من الكربون، وتمت تسميتها الأنابيب النانومترية وذلك نظرا لقطرها الذي يبلغ عدة نانومترات ، و قد اقترحت عدة طرق أخرى لإنتاج جزيئات الكربون المكونة من الأنابيب النانومترية، وهي تشتمل عمل تحليل كهربوي باستخدام أقطاب من الجرافيت في أملاح منصهرة. تحليل حراري مُحفّز للهيدروكربونات تبخير للجرافيت باستخدام الليزر وباختلاف طرق عمل الأنابيب النانومترية ، تكون لها خواص إلكترونية مختلفة يكون معدنيا بينما يكون

البعض الآخر أشباه موصلات.

و اتضح أن تلك الأنابيب النانومترية قوية بدرجة لا تُصدَّق فهي أقوى بمئات المرات من الصلب، ويرجع ذلك جزئياً إلى شكلها الهندسي السداسي، والذي يمكنه توزيع القوى والتشوهات بسبب قوة رابطة الكربون - كربون ، و بالتالي فإن لها خواص إلكترونية غير عادية، وقد تم التوصل إلى الأجهزة الإلكترونية البسيطة مثل الأقطاب الثنائية والمفاتيح و الترانزستورات باستخدام الأنابيب النانومترية التي كانت أصغر بكثير من مكافئاتها من السيليكون المستخدم في تصنيع شرائح الحاسب الآلي. وليس من المعروف حتى الآن إلى أي مدى سيؤثر اكتشاف الفوليرين والأنابيب النانومترية في حياتنا ، ولكن مع قوتها التي تبلغ 500 مرة قدر قوة الصلب ، و مع إمكانية استخدامها في الدوائر الإلكترونية، تصبح الاحتمالات هائلة.

15-1 فقاعات الكربون الدقيقة Nano foam carbon

الصورة الخامسة للكربون أكتشفت في 1997م من قبل ثلاثة علماء أحدهم أسترالي هو أندريه رود Andrei V. Rode ، و عالم يوناني هو جون جياپنتزاكيس John Giapintzakis ، و آخر روسي (إذا حد عارف اسمه ياريت يقول لنا علي) تم الحصول على فقاعات الكربون الدقيقة بحرق كمية من الجرافيت بواسطة جهاز ليزري في جومن غاز الأرجون و فقاعات الكربون هذه مادة مسامية سوداء تبدو كشبكة مغناطيسية بالغة الدقة قليلة الكثافة شبيهة بالجرافيت و بحسب أندريه رود فإن النانوفوم يتكون من حوالي 10000 ذرة كربون يصل قطر كل منها 6-9 نانومتر ، وأنه على الرغم من عدم وجود تطبيقات حالية للنانوفوم إلا أنه يتوقع أن يكون له استخداماته الطبية.



شكل(3)فقاعات الكربون

16-1 خواص فقاعات الكربون

مادة سوداء مسامية هشة سهل الكسرتظهر خواص مغناطيسية لاتنحل بسهولة ؛ فيمكن أن تتعرض لآلاف من الدرجات الفهرنهايتية قبل أن تنحل ويمكن حفظ النانوفوم في درجات حرارة منخفضة جداً تصل إلى - 297 فهرنهايت. إن الكربون عنصر ضروري لكل الكائنات الحية المعروفة، و ذلك لوجوده في أجسام الكائنات ، بالإضافة إلى مركب ثاني أكسيد الكربون الذي يشترك مع الماء و في وجود ضوء الشمس في إتمام عملية البناء الضوئي التي تحدث في النبات و هذه العملية هي مصدر الغذاء على الأرض، أما الاستخدام الاقتصادي الرئيسي للكربون هو

عندما يكون على شكل مركبات هيدروكربونية ، كغاز الميثان والنفط الخام الذي يستخدم في صناعة البتروكيماويات وإنتاج الجازولين ، و زيت الديزل والكيروسين ، وذلك عن طريق عملية تقطير مرحلية . كما يشكل النفط المادة الخام التي تصنع منها العديد من المواد الصناعية والتي تشكل اللدائن (البلاستيك) جزءاً كبيراً منها. هذا بالإضافة إلى الأهمية المتوقعة للكربون و التي من شأنها أن تحدث ذلك التغيير النوعي في الصناعة من خلال تكنولوجيا النانو و ربما يساهم الكربون في الصورة المكتشفة إسهاماً إيجابياً في علاج الأمراض الخبيثة.

17-1 ترشيح الكربون

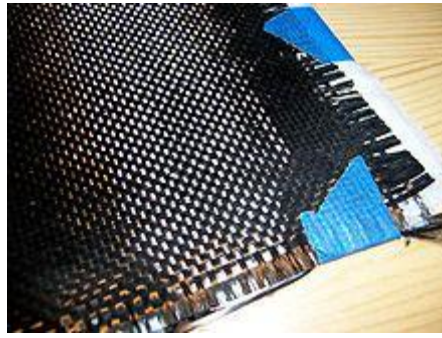
ترشيح الكربون هو وسيلة للتصفية حيث تستخدم قطعة من الكربون النشط لإزالة الملوثات والشوائب، وذلك باستخدام الامتصاص الكيميائي. كل قطعة من الكربون هي مصممة لتوفير جزء كبير من مساحة السطح، من أجل السماح لأكبر قدر ممكن من الملوثات للتعرض لوسائل التصفية رطل واحد (g454) من الكربون المنشط يحتوي على مساحة 100 فدان تقريباً (1 كم² / كغ). هذا الكربون ينشط بشحنة موجبة وهو مصمم ليجذب ملوثات الماء المشحونة بالسالب. وتستخدم تصفية الكربون عادةً لتنقية المياه، ولكنها تستخدم أيضاً لتنقية الهواء. فلاتر الكربون هي الأكثر فعالية في إزالة الكلور و الرواسب والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs) من المياه ولكنها ليست فعالة في إزالة المعادن و الأملاح والمركبات غير العضوية الذائبة. أحجام الجسيمات النموذجية التي يمكن إزالتها عن طريق فلاتر الكربون تتراوح ما بين 0.5 إلى 50 ميكرومتر ، حجم الجسيمات تستخدم كجزء من مواصفات المرشح. كفاءة فلتر كربون تعتمد أيضاً على تنظيم معدل التدفق عندما يسمح للماء بالتدفق خلال الفلتر بمعدل بطيء، تتعرض الملوثات لوسائل الترشيح لفترة أطول من الزمن.



شكل(4) جسيمات الكربون

18-1 ألياف الكربون

ألياف الكربون هي مواد تتألف من ألياف دقيقة للغاية ذات قطر يتراوح بين 0.005 و 0.010 ميليمتر وتتكون في معظمها من ذرات الكربون ترتبط ذرات الكربون ببعضها في بلورات مجهرية موازية بشكل أو بآخر لمحور الألياف. هذا التوازي أو التوجه يجعل الألياف قوية جدا مقارنة بحجمها. تغزل عدة آلاف من ألياف الكربون معا لتشكيل الخيط ليستخدم بذاته أو ينسج ليكون النسيج. ولألياف الكربون عدة حياكات (طرق النسج) مختلفة يمكن جمعها مع راتنج من اللدائن وتقولب لتشكيل المواد المركبة التي تتصف بنسبة عالية من القوة إلى الوزن. وكثافة ألياف الكربون أيضا هي أقل بكثير من كثافة الفولاذ، مما يجعلها مثالية للتطبيقات التي تتطلب وزنا منخفضا. خصائص ألياف الكربون مثل قوة الشد المرتفعة، والوزن والتمدد الحراري المنخفضان جعلها تحظى بشعبية كبيرة في تطبيقات الفضاء والهندسة المدنية والعسكرية ورياضة السيارات، إلى جانب غيرها من المنافسات الرياضية.



شكل (5) نسيج مصنوع من شعيرات الكربون

19-1 البنية والخصائص

إن كل خيط من ألياف الكربون هو عبارة عن حزمة من آلاف الألياف الكربونية. أما الليف الواحد منها فهو عبارة عن أنبوب رفيع يتراوح قطره من 5-8 ميكرومتر ويتكون غالبا من كربون فقط. الجيل الأول من ألياف الكربون (مثل T300 و AS4) فقد كانت بقطر 7-8 ميكرومتر. أما الأجيال اللاحقة (مثل IM6) فكانت بقطر 5 ميكرومتر تقريبا. البنية الذرية لليف الكربون مشابهة للبنية الذرية للجرافيت، المتكونة من صفائح من ذرات الكربون (صفائح الجرافين Sheets Graphene) مرتبة في نموذج بنية سداسية منتظمة، والفرق يكمن بطريقة ترابط هذه الصفائح. أما الجرافيت فهو مادة بلورية تنترب فيها الصفائح موازية لبعضها البعض بطريقة منتظمة. أما القوى بين الجزيئية التي تربط الصفائح ببعضها فهي ضعيفة نسبيا، قوى فان دير فالس، مما يعطي الجرافيت مميزات القسافة. وتبعاً للطريقة المتبعة لصناعة هذه الألياف، فإن ألياف الكربون يمكن أن تكون ذات بنية جرافينية أو بنية تربوستراتيك Turbostratic (وهي بنية بلورية خرجت فيها المستويات العامودية على المحاور الأساسية عن التراصف أو التحاذي) أو أن تكون بنية هجينة من البنيتين السابقتين. فالألياف الكربونية ذات بنية تربوستراتيك تتكون من صفائح من ذرات الكربون مطوية ومثنية معا بطريقة عشوائية. فالألياف الكربون المصنعة انطلاقاً من بولي أكريل نتريل Poly acrylonitrile PAN فهي ذات بنية

تربوستراتيك Turbostratic بينما الألياف الكربونية المشتقة من Meso phase pitch فتكون ذات بنية غرافيتية بعد القيام بعملية معالجة حرارية على درجة حرارة تصل إلى 2200°C. تميل الألياف الكربونية ذات بنية تربوستراتيك Turbostratic لامتلاك مقاومة للشد عالية في حين يميل النوع الآخر من الألياف الكربونية لامتلاك معامل شد (معامل يونج) مرتفع وناقلية حرارية عالية.

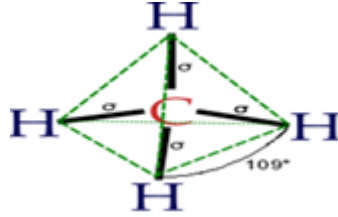
20-1 أهمية الكربون

الكربون مهم لكافة أشكال الحياة ، وهو موجود في كافة المواد وإن يكن بنسبة تقل عن 1 بالمائة أحيانا . وتتألف كل الأحياء من نبات وإنسان من مركبات تحتوي على الكربون ويدل وجود كمية ضئيلة للغاية في مكان معين في الأرض على وجود حياة في ذلك المكان . تحصل النباتات على الكربون من غاز ثاني وأكسيد الكربون الموجود في الهواء وتستعمله لنمو جذورها وجذوعها وأوراقها أو تحصل عليه الحيوانات لغذائها من النباتات وتعيده إلى الهواء على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون عبر عملية التنفس ، وكذلك تفعل النباتات في الليل. من بين أشكال الكربون المعرفة أفضل ما يمكن للإنسان والأكثر قيمة له ، على الأرجح ، هو الفحم الحجري يتكون الفحم الحجري من الكربون بنسبة أربعة أخماس ومن الهيدروجين وعناصر أخرى ويمكن تشبهه انجذاب الكربون والأوكسجين إلى بعضهما بانجذاب الحديد إلى المغنطيس وهذا أحد أسباب قيمة الفحم الحجري ، فعندما يتم إشعال الفحم الحجري تحترق عناصره ، خاصة الكربون أو تمتزج بأوكسجين الهواء يولد هذا الاحتراق طاقة حرارية مهمة يستعملها الإنسان بعدة أوجه. يوجد الكربون بالطبيعة بأشكال متنوعة عديدة نذكر من أهم أشكاله المختلفة كثيرا (الجرافيت) و (الألماس) ، الجرافيت طري ولزج وهو ممتاز للاستعمال كزيت للآلات المتحركة الميكانيكية وعند مزجه مع الطين وتصلبيه يمكن استعماله في أقلام (الرصاص) أما الألماس فيشكل أصلب مادة موجودة في الطبيعة. تستطيع ذرات الكربون الالتصاق ببعضها البعض والالتصاق بذرات مواد أخرى وهي تمتزج مع الذرات الأخرى بعدة طرق مختلفة لتشكل مركبات كربونية متعددة ، نذكر من هذه المركبات ثاني أوكسيد الكربون الذي يعتبر أبسط المركبات الكربونية ينتج ثاني أوكسيد الكربون عن احتراق الكربون في الأوكسجين وتجدر الإشارة إلى أن احتراق الكربون في كمية غير كافية من الأوكسجين يؤدي إلى إنتاج (أول وأكسيد الكربون) وهو غاز سام يجب تجنبه .

21-1 الكربون في الكيمياء العضوية (Organic Chemistry)

الكيمياء العضوية أحد فروع علم الكيمياء. وهي العلم الذي يدرس بناء وخواص وتركيب وتفاعلات المركبات الكيميائية التي تحتوي على عنصر الكربون كعنصر أساسي بالإضافة إلى عناصر أخرى. ومن النادر وجود مركب من المركبات العضوية خالي من عنصر الهيدروجين، ويمكن أن تحتوي على أي عدد آخر من العناصر مثل النيتروجين والأكسجين والهالوجينات وأحيانا قليلة الفسفور أو الكبريت. التعريف الأصلي للكيمياء العضوية تم اختياره بصورة خاطئة اعتمادا على أن هذه المركبات كانت دائما ما تنتمي بشكل أو بآخر للعمليات الحيوية في الكائنات

الحية. ولاحقا تم التعامل مع هذه المركبات التي تنتمى للعمليات الحيوية في فرع من فروع الكيمياء العضوية يسمى الكيمياء الحيوية.



شكل (6) بنية جزيئة الميثان أبسط مركب

بينما تتعامل الكيمياء غير العضوية بعيدا عن مركبات الكربون المعقدة، والتي لا تحتوى على روابط كربون-كربون (مثل أكسيدات الكربون والأحماض والأملاح والكاربيدات والمعادن). وهذا بالطبع لا ينفى وجود مركبات عضوية غير معقدة لا تحتوى على روابط كربون-كربون (مثل الميثان ومشتقاته البسيطة). ونظرا للخواص الفريدة للمركبات عديدة الكربون فإنه يوجد مدى بالغ الإتساع لاستخدامات المركبات العضوية. فمثلا تدخل المركبات العضوية كمكونات أساسية في عديد من المنتجات مثل البويات واللدائن والطعام والمتفجرات والأدوية والمنتجات البتروكيمياوية والعديد من المنتجات الأخرى. وبالطبع (بعيدا عن بعض الاستثناءات البسيطة) فإنها تكون أساس كل العمليات الحيوية. كما أن اختلاف أشكال ونشاط المستبدلات في المركبات العضوية يؤدي لوجود وظائف وأشكال مختلفة لهذه المركبات، مثل حفز الإنزيمات في التفاعلات الحيوية في الأنظمة الحية. وهذه التفاعلات بشكل أو بآخر تعتبر المحور الذي تدور حوله أشكال الحياة. ونظرا للخواص الفريدة للكربون، فإنه يعتقد أنه يمكن أن يوجد شكل من أشكال الحياة على النجوم الأخرى اعتمادا على الكربون، وذلك على الرغم من احتمالية تغيير ذرة الكربون سيليكون والذي يقع أسفل الكربون في الجدول الدوري. كما تتضمن أيضا الكيمياء العضوية التصنيع الكيمياء الخضراء وكيمياء الموجات الصغيرة والفلورينومطياف الموجات القصيرة. وتعتبر الكيمياء العضوية أحد أهم فروع الكيمياء الحديثة وتدرس كمنهج منفصل في الكثير من الأنظمة التعليمية في أنحاء العالم.

لا يمكن التقسيم بدون الحصول على وصف كامل للمكونات المفردة للمركب العضوي! وعلى عكس الكيمياء غير العضوية، والتي يمكن فيها وصف المركب الكيميائي بواسطة معرفة الرموز الكيميائية للعناصر الموجودة في المركب وعدد كل منها، فإنه في الكيمياء العضوية يجب معرفة ترتيب هذه الذرات بالنسبة لبعضها البعض أيضا ليكون هناك توصيف كامل.

وأحد طرق وصف الجزيء هي رسم المعادلة البنائية. ونظرا لتعقيد هذه الطريقة فقد تم تغييرها، وتبسيطها عبر السنين. وآخر هذه التعديلات هو المعادلة الخطية، والتي تضمن السهولة بدون حدوث لبس أو غموض، وهنا يتم تمثيل كل من الكربون والهيدروجين بصورة ضمنية. وعيوب هذه الطريقة أنه لا يمكن وصفها بالكلمات كما يصعب طباعتها، وهذا يمكن التغلب عليه بواسطة تسمية المواد العضوية.

نظرا لوجود صعوبة ناتجة من وجود عدد كبير ومتعدد من المركبات العضوية، اعتمد الكيميائيون على نظام عالمي موحد لتسمية المركبات العضوية. وقد تم ميلاد هذه التسمية في

جينيف عام 1892 بعد عدة لقاءات دولية متعلقة بهذا الموضوع وبالوصول إلى حقيقة أن تعقيد المركبات يزيد في فرع الكيمياء الحيوية، قررت منظمة الايوباك إالحاق IUPAC (الإتحاد الدولي للكيمياء والجزئيات الحيوية) بها للوصول إلى تسميات للمركبات المختلفة.

وبمرور الوقت وبزيادة تعقيد المركبات كانت هناك محاولات عديدة من الايوباك لتبسيط طرق التسمية. وقد كانت أول هذه التوصيات عام 1951 عندما تم تسمية البنزين الحلقي سيكلوفان. وبعد ذلك كانت هناك توصيات عديدة لتبسيط تسمية المركبات الحلقية الأخرى والتي تحتوى على ذرات غير متجانسة، مثل الفانات. ولكن في الواقع لا يزال الاسم التقليدي (غالبا ما يكون مشتق من أصل المركب) لكثير من المركبات يستخدم نظرا لتعقيد الاسم المقترح من الايوباك إلا في حالة الحاجة لوصف دقيق ومحدد لأحد المركبات فإنه يتم الرجوع لاسم الايوباك، أو في حالة أن الاسم المقترح من الايوباك يكون أسهل من الاسم التقليدي للمركب (فمثلا تسمية الايوباك للكحول الإيثيلي هي الإثنول).

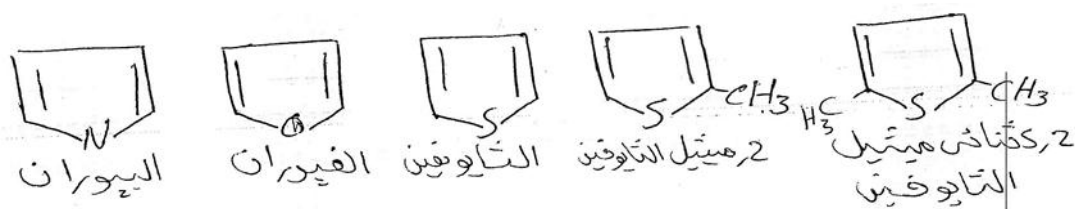
22-1 امثلة لتسمية بعض المركبات

المركبات الحلقية الغير متجانسة

هي مركبات تحتوي الحلقة فيها على ذرة أو أكثر من الذرات متعددة التكافؤ بإضافة إلى ذرات الكربون وهذه الذرات هي اكسجين النيتروجين أو الكبريت.

مركبات متعددة التكافؤ :

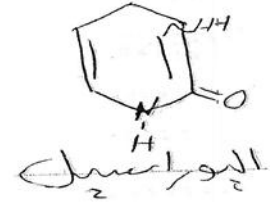
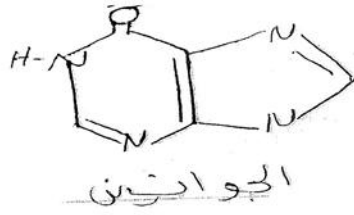
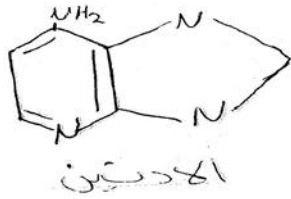
والمركبات الغير متجانسة هي مركبات ثابتة وتمتلك الخاصية الاروماتية من خلال الكترونات (π) السنة التي يساهم لها الكربون بذراته الاربعة وزوج الكتروني من الذرة الغير متجانسة .



23-1 المركبات الحلقية الغير متجانسة :

هي مركبات حلقية واسعة الانتشار في الطبيعة ومستخلص الثايوفين – الفيوران – البريديك من القطران الفحم.

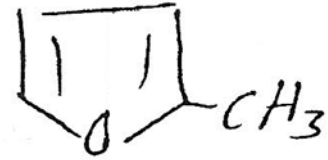
ويعتبر الادنين والجوانين واليوراسيل A, G, U هي مركبات لها أهمية في الاحماض النووية لأنها تحمل الشفرة الوراثية.



24-1 تسمية الفيوران

1- إذا كانت هناك مجموعة وظيفية واحدة

2, ميثيل فيوران



2- إذا كانت مجموعتان وظيفتان مختلفتان

2 - برومو 4- ميثيل فيوران



25-1 أهمية الكيمياء العضوية للكربون

تدخل في صناعة الألياف الصناعية مثل النايلون والتريلين .

تدخل في صناعة المضادات الحيوية والعقاقير والمنشطات .

تدخل في صناعة الأسمدة والمبيدات .

تدخل في صناعة المنظفات ومواد الدباغة .

تدخل في صناعة العطور ومساحيق التجميل .

تدخل في صناعة البوليمرات والبلاستيك