

عنصر الكربون

مقدمة

الكربون هو عنصر كيميائي من عناصر الجدول الدوري يرمز له بالرمز C، وله عدد ذري 6 (يسمى في الترجمات الحديثة الخَصْفَن، على وزن فَعْلَن من الخَصِيف أي الرّماد، ذلك أنّه المكوّن الرئيسي للرّماد، رمزه الكيميائي العربي خ). وهو من اللا فلزات، رباعي التكافؤ ومنتشر في الطبيعة

أشكاله

- **الماس:** أقدس المعادن المعروفة، تتوزع فيه ذرات الكربون على زوايا هرم ثلاثي وذرة كربون في المركز. ترتبط فيه الذرات بتوزيع أربعة إلكترونات في مدارات sp^3 . مما يشكل بناءً قويا جدا ومترابطا في ثلاثة أبعاد.
- **الجرافيت:** أحد أكثر المواد ليونة، ترتبط فيه ذرات الكربون بثلاثة إلكترونات، مدار sp^2 وإلكترون واحد في مدار s،

- ويكون شكلها مسطحاً في بعدين. مما يشكل ما يشبه الصفائح الممتدة والمتراصة فوق بعضها البعض.
- **الفوليرينات:** جزيئات كبيرة متكونة من ذرات كربون مترابطة ثلاثياً تعطي شكل كريات (والتي تعتبر أفضل وأبسط الأشكال وتعرف باسم باكي بول).
- **السيرافيت:** (له سطح ناعم للغاية) لا يعرف تركيب شكله بدقة.
- **الأيونسدا لايت:** (تشوهات من الماس) يماثل الماس في التركيب ولكن ببلورات سداسية.
- **الكربون غير المتبلر:** تجمعات من جزيئات الكربون في أشكال غير بلورية أو منتظمة، في حالة زجاجية.
- **فقاعات الكربون الدقيقة:** (شبكة مغناطيسية بالغة الدقة) شبكة قليلة الكثافة شبيهة بالجرافيت، حيث تترابط الذرات ثلاثياً في حلقات سداسية وسباعية.
- **أنابيب الكربون الدقيقة:** تترابط الذرات ثلاثياً في رقائق منحنية تشكل إسطوانات مفرغة.

المصابيح السوداء تتكون من مناطق جرافيت صغيرة. وهذه المناطق تكون موزعة عشوائياً، بحيث إن البناء الكلي يكون متماثلاً.

الكربون الزجاجي متماثل (isotropic) ويحتوى على نسبة عالية من المسامات المغلقة. وبعكس الجرافيت العادي، فإن الطبقات الجرافيتية ليست مترابطة مثل الصفحات في كتاب ما، ولكن لها ترتيب عشوائي.

الألياف الكربونية تشبه الكربون الزجاجي. وتحت ظروف المعاملة الخاصة (شد الألياف الكربونية وكربتها) فإنه يمكن ترتيب أسطح الكربون في اتجاه الألياف. وبالتالي على محور الألياف لا يوجد توجيه لأسطح الكربون. وتكون الألياف الناتجة ذات قوة شد أكثر من الحديد.

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. 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، والإسترات التي تعطى النكهة لعدد من الفواكه. كما أن نظير الكربون **كربون-14** يستخدم في تحديد الزمن إشعاعيا.

استخدامه

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 شيوعا الوقود العضوي، مثل غاز الميثان

والنفط (البترول). 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، ومنها اللدائن.

استخدامات أخرى للكربون

- يستخدم النظير كربون-14 والذي أكتشف في 27 فبراير عام 1940 في تحديد الزمن إشعاعيا.
- بعض مكتشفات الدخان تستخدم كميات ضئيلة من نظائر الكربون النشطة إشعاعيا كمصدر إشعاع تأيين (كثير من المكتشفات من هذا النوع تستخدم نظائر الأمريسيوم).
- يتم خلط الجرافيت مع الطين لإنتاج "الرصاص" المستخدم في الأقلام الرصاص.
- يستخدم الماس كحلي، وأيضا يستخدم في أسنان المثقاب، كما أن كثير من التطبيقات تستفيد من صلابته.
- يضاف الكربون إلى الحديد لإنتاج الصلب.
- يستخدم الكربون كمهدئ نيوترون في المفاعلات النووية.
- يتم سحق الجرافيت، وعمل قوالب منه تستخدم كفحم في طهي الطعام، الأعمال الفنية واستخدامات أخرى.
- تستخدم أقراص الفحم في الطب في شكل أقراص أو مسحوق لإمتزاز المواد السامة من الجهاز الهضمي.

الخواص الكيميائية والبنائية للفوليرينات (fullerenes)، في شكل أنبوبة كربون دقيقة، يمكن أن تساعد في المجال الجديد تقنية النانو، وعموما فإن النانو جسيمات من الممكن أن تكون سامة.

تاريخ الكربون

الكربون ("كربو" تعني باللغة اللاتينية") تم اكتشافه ما قبل التاريخ وكان معروف عند القدماء، الذين حصلوا عليه بحرق المواد العضوية بمعزل عن الأكسجين لتصنيع الفحم. كما أن الماس يعتبر منذ القدم من المواد النادرة. ومن الصور الأخيرة المكتشفة لتأصلات الكربون فوليرين، والتي تم اكتشافها كمنتج ثانوي أثناء تجارب الشعاع الجزيئي في الثمانينات من القرن العشرين

كيفية تكوينه

يتكوّن الأكسجين في النجوم - مثلاً الشمس - في أجواء ذات درجة حرارة وضغط مرتفعان.

الصفات المميزة

الكربون عنصر مميز لأسباب عديدة. تتضمن أشكاله العديدة مادة من أنعم المواد (الجرافيت) ومادة من أقسى المواد (الماس). كما أن لها قابلية كبيرة للترابط مع الذرات الأخرى الصغيرة، بما فيها ذرات الكربون نفسه، وحجمه الصغير يجعله يستطيع تكوين روابط عديدة. ونظرا لذلك فإن الكربون يعرف أنه يكون ما يقرب من 10 ملايين مركب، أي معظم المركبات الكيميائية تقريبا. مركبات الكربون هي الأساس للحياة على الأرض كما أن دورة كربون-نيتروجين هي 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 ممكنا. وبصفة عامة فإن الكربون أنتج في داخل النجوم بداخل الفرع الأفقي. كما أنه أنتج أيضا في حالة عديدة الذرات.

النشاط الإشعاعي في خدمة علم الآثار

يتكون الكربون 14 وهو النظير المشع لعنصر الكربون والذي نرمل له ب C14 بكيفية دائمة في الطبقات العليا للجو ويعطي ثاني أكسيد الكربون وفق تفاعل سريع لينضاف إلى ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو. يُمتص غاز ثاني أكسيد الكربون (سواء المحتوي على الكربون المستقر C12 و C13 أو الكربون المشع دون تمييز) ليدخل هذا الكربون في تركيب الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية. وحوالي عام 1950م، أثبت الكيميائي الأمريكي W Libby أن كل الكائنات الحية تتميز بنفس نسبة الكربون 14 أي: كل كتلة m = بالنسبة لحيوان أو نبات غير حي (جدع شجرة مقطوع، صدقات أحفورية، عظام...) يتوقف ذلك التبادل مع الهواء ليتناقص ثاني أكسيد الكربون المحتوي على الكربون المشع وفق دالة أسية خلال الزمن من لحظة الوفاة. بمقارنة نشاط عينة من الأحفور بالنشاط لكائن حي يمكن تقدير عمر ذلك الأحفور. بعد 40 000 سنة لا يبقى سوى 1% من الكربون 14 مما كان يحتويه عندما كان حيا وبالتالي يستحيل تحديد عمر بعد هذه المدة. خلفت هذه الطريقة جدالا كلاميا جعلت العلماء يشكون في مصداقيتها ويعرف الحادث ب: كفن تورينو حيث تباين التاريخ المفترض بين القرن الرابع عشر وفق هذه الطريقة وميلاد المسيح وفق طرق أخرى

تواجهه

يوجد تقريبا 10 ملايين من المركبات المعروفة للكربون، وألاف منها أساسي للحياة وفي غاية الأهمية الاقتصادية. وهذا العنصر وفير في الشمس والنجوم والمذنبات وفي غلاف معظم الكواكب. كما أن بعض النيازك تحتوى على ماسات مجهرية تكونت عندما كان النظام الشمسي لا يزال قرص كوكب أول. وبالإتحاد مع العناصر الأخرى، فإن الكربون يوجد في الغلاف الجوي، ويوجد أيضا كمادة مذابة في كل الأجسام المائية. وبكميات قليلة من الكالسيوم، والماغنسيوم، والحديد، فإنه المكون الأساسي في الكربونات، والصخور (الحجر الجيري، والدولميت، والرخام وهكذا). وعند إتحاده مع الهيدروجين، يكون الكربون الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي ويطلق عليهم هيدروكربونات.

يوجد الجرافيت بكميات كبيرة في نيو يورك وتكساس بالولايات المتحدة، كما يوجد أيضا في روسيا، والمكسيك، وجرين لاند، والهند.

الماس الطبيعي يوجد في الصخر البركاني كيمبرليت الذي يوجد في إمتدادات وفوهات البراكين القديمة. ومعظم نرسبات الماس توجد في أفريقيا، وخاصة جنوب أفريقيا، ناميبيا، بتسوانا، جمهورية الكونغو. كما يوجد أيضا في القطب الشمالي الروسي، البرازيل، وشمال وغرب أستراليا.

نظائره

للكربون نظيرين طبيعيين مستقرين هما كربون-12 أو C^{12} ويشكل 98.89% من مجموع الكربون في الطبيعة والنظير كربون-13 أو C^{13} والذي يشكل 1.11% كما أن للكربون نظير غير مستقر يظهر في الطبيعة هو الكربون-14 أو C^{14} . يوجد 15 نظير معروف للكربون وأقلهم عمرا C^8 الذي يضمحل عن طريق انبعاث بروتون وإضمحلال ألفا. وله فترة عمر نصف تبلغ 101.98739×10^{21} ثانية.

في عام 1961 قام الاتحاد الدولي للكيمياء المجردة والتطبيقية ([IUPAC])، بتبني النظير كربون-12 كأساس لقياس الكتل الذرية.

للكربون-14 له عمر نصف مقداره 5715 عام، وهو يستخدم بشكل كبير لقياس تحديد الزمن إشعاعيا للأخشاب، علم الآثار، الحفريات.

الاحتياطات

الكربون آمن نسبيا. ولكن استنشاق غاز أول أكسيد الكربون بكميات كبيرة يمكن أن يكون خطرا. ويمكن للكروبن أن يشتعل في درجات الحرارة العالية للغاية ويحترق بشدة كما في حريق ويندسكال.

ونظرا لوجود عدد هائل من مركبات الكربون، بعضها سام للغاية مثل سيانيد CN^- ، وبعضها أساسي للحياة مثل ديكستروز، وبعضها يمكن يكون الإثنين معا مثل بثاني أكسيد الكربون CO_2 .