عناصر الزمرة الرابعة (IVA)

مجموعـــة الكـــاربون

ت	العنصر	رمز العنصر	الترتيب الالكتروني	السالبية الكهربائية	نصف قطر التكافؤ
1	الكاربون	$_{6}C$	$[He]2s^2 2P^2$	2.5	0.77
2	السيليكون	$_{14}Si$	$[Ne]3s^2 3P^2$	1.74	1.17
3	الجرمانيوم	$_{32}Ge$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4P^2$	2.02	1.22
4	القصدير	$_{50}Sn$	$[Kr]4d^{10} 5s^2 5P^2$	1.72	1.40
5	الرصاص	$_{82}Pb$	$[Xe]3f^{14}\ 5d^{10}\ 6s^2 6P^2$	1.55	1.54

وجود العناصر في الطبيعة وخواصها :

يستمد الكاربون اسمه من الاسم اللاتيني Garbo والذي يعني الفحم الحجري ، ويتواجد في الطبيعة على هيئة كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ التي توجد في حجر الكلس والحصى والطباشير ..

ويوجد الكاربون حرا نقيا بصورتين هما الماس والكرافيت .

اما السليكون فيوجد على هيئة السليكا (SiO_2) والسليكات مثل Na_2SiO_3 ويعتبر السليكون ثاني اكثر عنصر انتشارا في القشرة الارضية بعد الاوكسجين .

اما الجرمانيوم فيعتبر من العناصر النادرة في الطبيعة ويوجد في خاماته على هيئة كبريتات الجرمانيوم ، اما القصدير فيتواجد بشكل اوكسيد القصدير (IVA) اما الرصاص فيوجد على شكل اكاسيد الرصاص وقد استخدمه المصريون في الزخرفة واللحام .

لعناصر الزمرة الرابعة حالات التأكسد الشائعة (+٢ ، +٤) ، ان الحالة التأكسدية (+٤) تكون المستقرة للكاربون والسليكون بينما تصبح الحالة التأكسدية مهمة للجرمانيوم والقصدير والاكثر اهمية للرصاص .

كما ان الخواص الفلزية لعناصر الزمرة تزداد بزيادة اعدادها الذرية فالكاربون لافلز اما السليكون والجرمانيوم فهما من اشباه الفلزات اما القصدير والرصاص يظهران صفات فلزية .

ويختلف الكاربون عن عناصر الزمرة بسهولة تكوين اصرة من نوع (C-C) وهناك نقصان في قابلية هذه الزمرة في تكوين اصرة من نوع (M-M) ويكون تدرج العناصر كالتي :

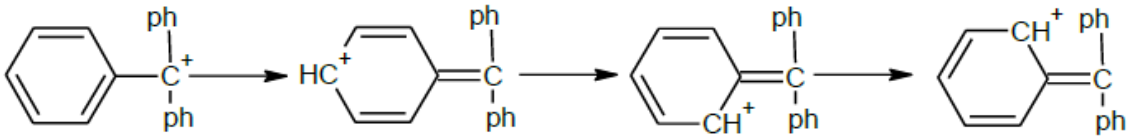
C-C>Si-SI>Ge-Ge>Sn-Sn>Pb-Pb

الكاربون C Carbon

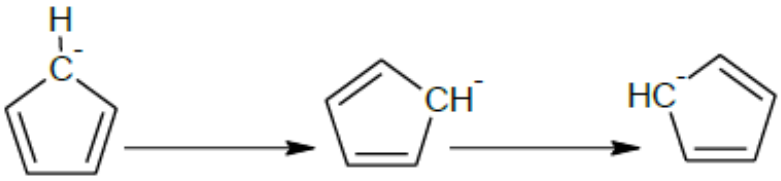
يكون الكربون في أغلب مركباته رباعي التكافؤ **فهو يميل إلى تكوين أربعة أواصر تساهمية لصعوبة اكتسابه أو فقدانه أربعة إلكترونات لإشباع غلافه الخارجي لما تحتاجه هذه العملية إلى طاقة كبيرة حيث تكون له حالة تأكسد** (+٤) **كما في** CS_2^{-2}, CO_2^{-2}، **أو تكون حالة تأكسد** (-٤) **كما في الكاربيدات** $Al_4^{+3}C_3^{-4}$ (الأيونية).

وكذلك من الايونات الموجبة والسالبة التي يكونها الكاربون هي :

١- ايون الكاربونيوم Carbonium ion والصيغة العامة له R_3C^+ وتعود ثباتية هذا المركب الى قوة انتشار الشحنة الموجبة كما يتضح من تراكيب Triphenyl methyl Carbonium :

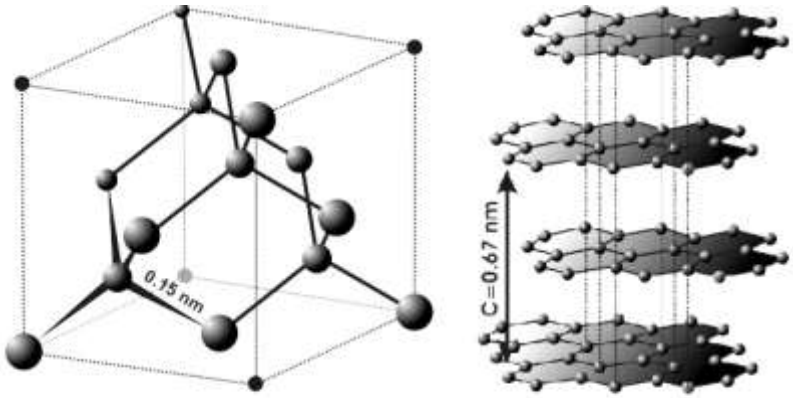


٢- ايون الكاربانيون Carbanion والصيغة العامة له R_3C^- وهو لا يوجد بصورة مستديمة الا في بعض الحالات التي تكون فيها الشحنة السالبة منتشرة بصورة مؤثرة مثال ذلك Triphenyl methyl Carbanion و Cyclopentadiene حيث تنتشر الشحنة السالبة على جميع ذرات الكاربون .



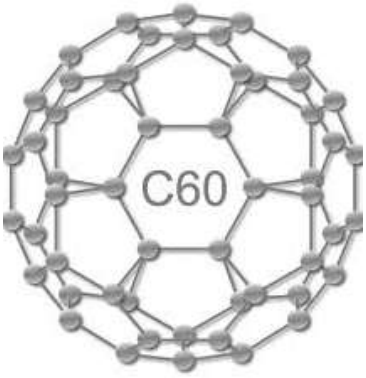
صور الكاربون

يوجد الكاربون بصورتين متبلورتين هما : الماس Dimond و الكرافيت Graphit وتعتبر هذه الصور من الاشكال التآصلية للكاربون .



بلورة الألماس بلورة الجرافيت

وقد اكتشف حديثا شكلا جديدا للكاربون يتميز بنقاوته العالية ويتكون من جزيئات كاربونية عملاقة ، ويتكون الجزء العملاق من ٦٠ ذرة كاربون (C_{60}) وقد سمي باسم مكتشفه الامريكي بكمنستر فوليرين . وله بنية جزيئية متكوّرة تشبه الكرة المستخدمة في لعبة كرة القدم، إذ أنها تتألف من عشرين حلقة سداسية الأضلاع واثنتا عشرة حلقة خماسية الأضلاع، وتكون ذرات الكربون على رؤوس تلك المضلعات .



وتمتاز جزيئات C_{60} بمرونة تفوق اي جزيئات اخرى معروفة وهذا ما جعلها تستخدم وقودا للمركبات الفضائية وللصواريخ . حيث تتمكن هذه الجزيئات من تحمل ضغوطا هائلة وعندما يزداد الضغط بسرعة هائلة فان هذه الجزيئات تتحول الى ماس . ولازالت هذه الجزيئات قيد البحث والدراسة .

– الفرق بين الماس والكرافيت

الماس	الكرافيت
١–مكون من شبكة ثلاثية الأبعاد مركبة من أهرام منتظمة رباعية الوجوه.	١–مكون من طبقات شبكية ثنائية الأبعاد مرتبطة فوق بعضها بقوى ضعيفة وهذه الطبقات الشبكية مكونة من حلقات منتظمة سداسية الأضلاع تقع ذرات الكربون فيها على رؤوس الحلقة (كل طبقة تحتوي على ٦ ذرات كربون) بشكل حلقة سداسية.
٢–ترتبط كل ذرة كربون بأربعة ذرات كربون أخرى بواسطة أواصر تساهمية منفردة من نوع سكما δ قوية ومتجهة نحو رؤوس هرم رباعي الوجوه مثلث القاعدة.	٢–تكون كل ذرة كربون مرتبطة بثلاث ذرات كربون أخرى بواسطة ثلاث أواصر منفردة من نوع سكماδ.
٣–إن ذرات الكربون في الماس استعملت إلكتروناتها التكافؤية الأربعة في تهجين من نوع SP^3 .	٣–إن ذرات الكربون استعملت ثلاثة من إلكتروناتها التكافؤية في تهجين من نوع SP^2 أما الإلكترون الرابع فيكون أواصر من نوع (π) بآي مع نظيره من الذرات الأخرى في حالة رنين.

تفاعلات الكاربون :

١- احتراق الكربون في كمية محدودة من الهواء.

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$$

٢- احتراق الكربون في وفر (كمية كافية) من الهواء.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

٣- سلوك الكربون كعامل مختزل (أوكسيد النحاس الأسود مع الكربون) حيث يتغير لون أوكسيد النحاس الأسود إلى اللون الأحمر عند تفاعله مع الكربون لأن الكربون عامل مختزل يختزل أوكسيد النحاس الأسود إلى النحاس الأحمر.

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

٤- الكربون مع الكالسيوم في درجة الحرارة العالية.

$$Ca + 2C \longrightarrow CaC_2$$

٥- الكربون المتوهج مع بخار الكبريت

$$C + 2S \longrightarrow CS_2$$

مركبات الكاربون

١ – الكاربيدات Carbides

تتكون من اتحاد الكاربون مع العناصر الاقل سالبية كهربائية منه ولا يدخل ضمن هذه العناصر N, P , O , S ، وتحضر الكاربيدات بعدة طرق منها :

١– اتحاد العنصر مع الكاربون عند درجات الحرارة العالية اعلى من ٢٠٠٠ م° .

٢– تفاعل اكاسيد العناصر مع الكاربون عند درجات حرارة عالية .

٣– تفاعل الفلز الساخن مع هيدروكاربون مناسب

وتوجد ثلاثة انواع من الكاربيدات هي :

أ– الكاربيدات الايونية .

ب– الكاربيدات التساهمية .

جـ – الكاربيدات الخلالية .

٢ – اكاسيد الكاربون Carbone Oxides

أ– احادي اوكسيد الكاربون (CO) Carbone Monoxide

ان احادي اوكسيد الكاربون هو انهدريد لحامض الفورميك .

وجوده:

أ– يوجد في المناطق التي يحترق فيها الكربون في حيز محدود من الهواء.

ب–يوجد ضمن النواتج الغازية المتكونة من التقطير الإتلافي لفحم الخشب والفحم الحجري ودخان السكائر.

كما يتكون غاز أحادي أوكسيد الكربون في المواقد غير تامة التهوية لأن قسماً من الفحم يحترق مكوناً غاز CO_2 الذي يمر على الفحم الساخن غير المحترق الذي يقوم باختزال CO_2 إلى CO.

ب – **ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2) Carbone Dioxide**

يعتبر انهدريد لحامض الكاربونيك H_2CO_3 وان اهم مصدر لثاني اوكسيد الكاربون هي الصخور الكاربونية وخاصة كاربونات الكالسيوم والمغنسيوم وهو يطرح في زفير الانسان وفي الغازات الخارجة من المكائن البترولية .

وجوده :

١- يوجد في الهواء الجوي بنسبة قليلة (٠,٠٣ % - ٠,٠٤%).
٢- يوجد مذاباً في المياه الطبيعية.
٣- يوجد في المناطق البركانية.
٤- يتكون من احتراق الوقود الكربوني كالفحم ومشتقات النفط، ومن عملية تنفس الكائنات الحية.

استعمالات غاز ثنائي أوكسيد الكربون:

١- يستعمل في إطفاء الحرائق لأنه أثقل من الهواء ولا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال.
٢- يستعمل في صناعة المشروبات الغازية.
٣- يستعمل في تحضير كربونات الصوديوم الهيدروجينية وكربونات الصوديوم.
٤- يستعمل في صناعة الثلج الجاف.

٣ – مركبات الكاربون مع النتروجين (C-N)

أ – السيانوجين $(CN)_2$ Cyanogen

غاز عديم اللون ذو رائحة تشبه رائحة اللوز المر وسام جدا ، درجة غليانه واطئة ($-21\ C^{\circ}$) ورغم انه مركب ماص للحرارة الا انه ثابت في درجة الحرارة الاعتيادية . ويتحلل السيانوجين في المحاليل القاعدية مكونا السيانات و السيانيدات .

$$(CN)_2 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{سيانيد الصوديوم}}{NaCN} + \underset{\text{سيانات الصوديوم}}{NaOCN} + H_2O$$

ب – سيانيد الهيدروجين HCN

هو غاز عديم اللون سام جدا ويتحرر بمجرد معاملة السيانيدات بالحوامض ويكون غير ثابت ويتبخر بشدة في المحاليل المائية . ان المحلول المائي لسيانيد الهيدروجين حامض ضعيف جدا .

يحضر HCN في الصناعة من الميثان والامونيا كما في التفاعل التالي :

$$2CH_4 + 3O_2 + 2NH_3 \longrightarrow 2HCN + 6H_2O$$

السليكون (Si) Silicon

يعتبر (Si) اكثر العناصر انتشار في الطبيعة بعد الاوكسجين حيث تبلغ نسبته (28%) من القشرة الأرضية ويدخل في تركيب مختلف السليكات على شكل الكوارتز والرمل SiO_2 وتتشابة بنية السيليكون مع بنية الماس الاانه يختلف عنة في درجة التهشم (التكسر) وطبيعة الشوائب الموجودة فيه كما انه خامل تجاة جميع الحوامض ويذوب في المحاليل المائية للقواعد كما في تفاعلة مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم

$$Si + 2NaOH + H_2O \longrightarrow SiO_3Na + 2H_2$$

السليكون رباعي التكافؤ ومعظم مركباته تساهمية لأن له أربعة إلكترونات في الغلاف الأخير فهو يميل للمشاركة بها وتكوين أواصر تساهمية.

لا يوجد السليكون حراً في الطبيعة بل يوجد متحداً بعناصر أخرى بشكل مركبات أهمها ثنائي أوكسيد السليكون SiO_2 (السليكا)، وتكون السليكا على نوعين:

يحضر السيليكون (Si) من تسخين فحم الكوك والرمل في فرن كهربائي

$$SiO_{2(S)} + 2C_{(S)} \longrightarrow Si_{(s)} + 2CO_{(g)}$$

هذا النوع من السيليكون غير نقي اما السيليكون النقي الذي يستعمل في صناعة الترانزسترات فيصنع من تسخين رباعي كلوريد السيليكون مع الزنك في جو خامل او اختزال ثلاثي كلوريد السيلان مع الهيدروجين في درجات حرارة عالية .

$$SiCl_4 + 2Zn \longrightarrow Si + ZnCl_2$$

$$SiHCl_3 + H_2 \longrightarrow Si + 3HCl$$