الباب الثامن عشر

عناصر المجموعة الرابعة

تضم المجموعة الرابعة الرئيسية عدة عناصر هى الكربون والسليكلون والجرمانيوم والقصدير والرصاص وكما هو الحال فى المجموعة الخامسة فان العناصر ذات الوزن الذرى المنخفض عناصر لافلزية وتقل الصفات اللافلزية بازدياد الوزن الذرى وتزداد الصفات الفلزية فى نفس الاتجاه ولذلك نجد أن الكربون والسليكون عناصر لافلزية أما الجرمانيوم والقصدير والرصاص فعناصر فلزية .

وتحتوى ذرات هذه العناصر على اربعة اليكترونات فى مستوى الطاقة الخارجى (اليكترونات تكافؤ) توجد فى مدارين فرعيين ويرمز للترتيب الاليكترونى فى المستوى الخارجى بالرمز (ns^2np^2) وبذلك فان اعلا تكافؤ لهذه العناصر هو +٤ ، ولكن يمكن لهذه العناصر أن تفقد هذه الاليكترونات الاربعة على مرحلتين .ويتكون الايون الثانى (M^{+2}) بخروج اليكترونى تحت المستوى p أما الايون الرباعى (M^{+4}) فيتكون بعد أن تفقد الذرة الاليكترونات الاربعة . هذا وتزداد قابلية العنصر لتكوين الأيون الثنائى بازدياد الخواص المعدنية فمركبات الكربون ثنائية التكافؤ أقل ثباتا من الرباعية ، بينما تكون مركبات الرصاص ثنائى التكافؤ الاثبت أما الرباعية فسهلة الاختزال إلى التكافؤ المنخفض .

ومن أهم خواص العناصر اللافلزية فى المجموعة ، هى ميلها إلى تكوين مركبات ذات روابط اشتراكية كما فى حالة النيتروجين والفوسفور . وأظهر العناصر ميلا لهذه الخاصية هو الكربون .

الكربون

يوجد الكربون فى الطبيعة على هيئة الماس والجرافيت والفحم الحجرى وهى الصورة المعروفة له فى الحالة العنصرية . كما يوجد متحدا مع بعض العناصر فى الغاز الطابيعى والبترول والكربونات كما يوجد فى الهواء الجوى على هيئة ثانى اكسيد الكربون ومذابا فى الماء فى صورة حمض الكربونيك وبعض الكربونات .

الترابط فى مركبات الكربون :

يكون الكربون مركبات ذات ترابط تساهمى (اشتراكى) ، وذلك لأن الذرات المحتوية على اربعة اليكترونات فى المستوى الخارجى لاتميل إلى اعطاء مركبات أيونية وخاصة اذا كان حجم الذرة صغيرا . واذا نظرنا إلى الترتيب الاليكترونى للمدار الخارجى فى ذره الكربون وهو ($2S^2, Sp_x^1 2p_y^1 2p_z^0$) نجد أن الاليكترونات الاربعة غير متشابهة وقد يتبادر إلى الذهن أن الكربون يعطى روابط مع اليكترونات تحت المستوى p تختلف عن روابط تحت المستوى s وعلى ذلك فانه فى مركب كالميثان مثلا وجب الاتكون الروابط الاربعة بين الهيدروجين والكربون غير متشابهة ، ولكن نظرا لأن المركب لايظهر مايدل على اختلاف هذه الروابط فقد افترض تكون أربعة اليكترونات متكافئة الصفات لتعطى هذه الروابط المتكافئة ويرمزلها بالرمز (sp^3) ، وفى مركب كالمثيان أو رابع كلوريد الكربون (أى أن الاربعة ذرات المترابطة مع الكربون متشابهة) تكون الاربع ذرات الخارجية على نفس البعد من نواة ذرة الكربون التى تقع فى مركز منشور رباعى وتحتل الذرات الاربع الخارجية الاركان .

ويتحد الكربون فى نفس الوقت مع ذرات موجبة وسالبه معطيا

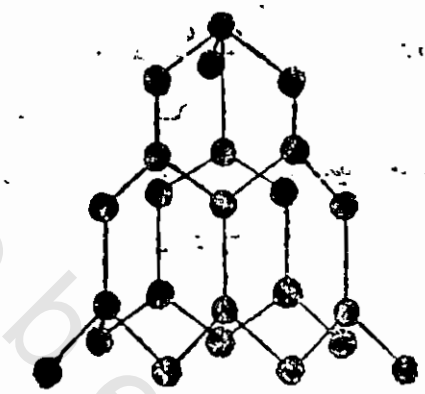
مركبات ذات خواص قطبيه مثل الكلوروفورم وهاليدات الميثان وغيرها . كما تتجد ذرات الكربون مع بعضها بروابط تساهمية مكونة سلاسل أو حلقات من ذرات الكربون ، وبالتالى فان الكربون يكون عددا ضخما من المركبات التى تدخل تحت الكيمياء العضوية .

الصور التاصلية للكربون :

يتكون الكربون فى حالتين . كربون متبلر وغير متبلر والكربون المتبلر هو الماس والجرافيت أما غير المتبلر (اللاشكلى) فهو الفحم الحجرى وفحم الكوك والفحم النباتى وغيرها من الصور التى تحضر صناعيا .

١ — **الماس** : يتكون الماس عندما يتعرض الكربون النقى لدرجة حرارة مرتفعة وضغط كبير ويعضد هذا الرأى وجود الماس فى القنوات العميقة للبراكين الخامدة . وقد أمكن حديثا صناعة الماس ولكن تكاليف الصناعة تساوى ضعف قيمة الماس الطبيعى . ويوجد الماس فى الطبيعة مغطى بالمواد المعدنية ويشبه الحصى فى شكله ولذلك يلزم جلخه بتراب الماس لكى يتخذ سطحا لامعا . والماس إما عديم اللون أو ملونا باللون الاحمر والاصفر والاخضر او الاسود تبعا لنوع الاكاسيد المعدنية المختلطة به . ولايستخدم الماس الاسود فى صناعة المجوهرات ولكن فى عمليات القطع والتلميع والسحق .

والماس اصلب المواد المعروفة ولايخدش بأى مادة أخرى ، وهو موصل جيد للحراره وكثافته ٣,٥ (جم/سم٣) . واذا سخن الماس إلى ١٠٠٠°م بمعزل عن الهواء يتحول إلى الجرافيت ولكنه يحترق فى الهواء والاكسيجين إلى ثانى اكسيد الكربون . والماس خامل بالنسبة لجميع المركبات الكيميائية عند درجة الحرارة العادية .

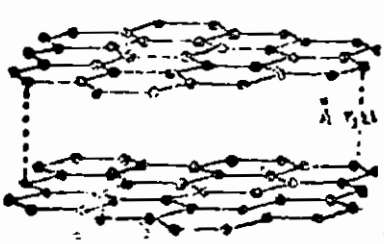


تركيب بلورة الماس

(شكل ٥٧)

ويتبع الماس فى تركيبه البلورى النظام المكعب وترتبط الذرة كما هو الحال فى المركبات العضوية الاليفاتية مع أربع ذرات أخرى من الكربون بحيث تكون كل ذرة فى وسط منشور رباعى (شكل ٥٧) تحيط بها أربعة أخرى تحتل اركان المنشور . وتكون جميع الروابط تساهمية قوية وتمتد داخل البلورة على الابعاد الثلاث ويتكون بذلك جزىء ضخم . وتوضح قوة الروابط صلابة الماس ودرجة انصهاره العالية ، كما أنه نظرا لعدم وجود الكترونات منفردة يمكنها التجول خلال شبكيه بلورات الماس ، فانه موصل ردىء للتيار الكهربائى .

٢ ـ الجرافيت : على عكس الماس يتصف الجرافيت بطروقه وله بريق فلزى وكثافته ٢٫٢ وينصهر عند ٣٥٢٧°م ويتبلور فى طبقات تتخذ الذرات فيها شكلا سداسيا (شكل ٥٨) تترابط الذرة مع ثلاث ذرات متجاوره بروابط تساهمية ، إثنان منها أحادية والثالثة ثنائية . والرابطة المزدوجة غير ثابتة للوضع ولكنها تتردد بين الذرات المختلفه (ظاهرة التردد أو الذبذبة resonance) وبذلك تأخذ كل رابطة بعض صفات الرابطة المزدوجة وبذلك ترتبط الذرات فى نفس الطبقة مع بعضها بشدة



الجرافيت

(شكل ٥٨)

وتكون قوى الترابط بين الطبقات ضعيفة ولذلك تنفصل بسهولة على شكل رقائق . وسهولة تجول الكترونات الروابط الثنائية بين الذرات المختلفة يؤدى إلى سهولة التوصيل الكهربائى ولذلك يستخدم الجرافيت فى صنع الاقطاب والبواتق الكهربائية نظرا لمقاومته للتفاعلات الكيميائية وارتفاع نقطة تبخره . وكذلك يستخدم فى صناعة الدهانات وأقلام الرصاص حيث يترك أثارا على السطوح التى يخدشها . والطاقة الذاتية للجرافيت أقل من الطاقة الذاتية للماس ولذلك فالماس أثبت الصورتين البلورتين للكربون ويحضر الجرافيت فى الصناعة بتسخين الكربون اللاشكلى مع قليل من اكسيد الحديد كعامل مساعد لمدة ٢٤ ـ ٣٠ ساعة عند درجة ٣٥٠٠°م .

٣ ـ الكربون اللاشكلى

تعتبر الصور المختلفة للكربون اللاشكلى صورا غير نقية فيما عدا السناج . ويشبه الكربون اللاشكلى الجرافيت فى تركيبه .

ا ـ الفحم الحجرى : تكونت كميات كبيرة من هذا النوع نتيجة للتحلل البطىء للمواد النباتية تحت ضغط مرتفع دون تسخين شديد فى وجود الماء بمعزل عن الهواء . ويؤدى هذا التحلل إلى خروج جزء كبير من الهيدروجين والاكسيجين على هيئة الميثان وثانى اكسيد الكربون ويصبح الجزء المتبقى غنيا بالكربون فقيرا فى الهيدروجين والاكسيجين والنيتروجين والماء .

ب ـ فحم الكوك : وينتج عن التقطير الاتلافى للفحم الحجرى ، بالاضافة إلى النشادر وغاز الاضاءة وقطران الفحم الحجرى . وتستخدم كميات كبيرة من الكوك فى إختزال خامات الفلزات أو كوقود غير

مدخن وفى الحصول على غاز للماء . ويتركب فحم الكوك من الكربون والرماد .

جـ ـ الفحم النباتى . يحضر بالتقطير الاتلافى للخشب . وينتج بجانب الفحم النباتى الكحول الايثيلى وحمض الخليك والاسيتون والقطران ويحتفظ الفحم الناتج بشكل الخشب المنتج له . وهو مسامى ويستخدم بقله كوقود ولكنه يستخدم فى إزالة ألوان محاليل السكر والكحول ونواتج تقطير البترول . وتعزى هذه الخاصية إلى قدرة الفحم النباتى على امتزاز المواد الملونة (الامتزاز ظاهرة سطحيه) ، حيث تجذب القوى الموجودة على سطح الفحم جزيئات المادة الممتزة ، وكذلك يمكن امتزاز الغازات والسوائل والاحسام الصلبه على سطح الفحم المسامى ، وتبلغ مساحة سطح ١ جم^{3} من مسحوق الفحم حوالى ١٠٠ متر^{3} وينشط الفحم النباتى بتسخينه فى جو من بخار الماء فتزداد قدرته الامتزازية وذلك لتفتيت الدقائق الكبيرة وطرد الغازات الممتزة . ويستخدم الفحم النباتى فى الكمامات الواقية من الغازات السامة .

د ـ الفحم الحيوانى . يحضر بالتقطير الاتلافى للعظام ويحتوى على نسبة مرتفعة من المواد المعدنية التى تتبقى على هيئة رماد عقب احتراق الفحم . وتبلغ نسبة الكربون حوالى ١٠ ٪ وأهم استخدامات الفحم الحيوانى إزالة المواد الملونة من السكر الخام .

هـ ـ السناج . يتكون عند إحتراق الزيت أو القار الطبيعى فى كمية محدودة من الهواء بتعريض سطح بارد للهب المدخن المضىء . وهو يستخدم فى صناعة اطارات السيارات وحبر المطابع والحبر الصينى وورق الكربون وكذلك أشرطة الآلة الكاتبة .

الخواص الكيميائية للكربون · ويعتبر الكربون خاملا تجاه أغلب المركبات الكيميائية عند درجة الحرارة العادية . ويتأكسد الجرافيت ببطء شديد بمخلوط من حمض النيتريك وكلورات الصوديوم أما الفحم النباتى فيتأكسد بسرعة ويزداد نشاط الكربون بارتفاع درجة الحرارة ، إذ إنه يتحد مع الاكسيجين عند درجات الحرارة المرتفعة مكونا أول وثانى اكسيد الكربون ويكون مع الكبريت ثانى كبريتيد الكربون. ويتفاعل مع بعض الفلزات معطيا الكربيدات مثل كربيد الحديد Fe_3C . ويتحد الكربون مع الهيدروجين مباشرة عند درجات الحرارة المرتفعة فى وجود حافز مناسب ويتكون الميثان والاستيلين بنسبة منخفضة ·

ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide

تحضيره :

يتكون ثانى أكسيد الكربون عند احتراق أى صورة من صور الكربون أو أى مركب من مركباته فى كمية كافية من الأكسجين ، كما يحدث عند احتراق الكحول الإثيلى :

$$C_2H_5OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O$$

ويتكون ثانى أكسيد الكربون على مقياس تجارى باحراق فحم الكوك فى كميه وافراة من الهواء · ثم يذاب المخلوط الغازى المتكون فى محلول كربونات الصوديوم بالضغط فيذوب ثانى أكسيد الكربون تاركا النتروجين والأكسيجين ، وتتحول الكربونات إلى بيكربونات . فاذا خفف الضغط عن المحلول ، ورفعت درجة الحرارة انطلق ثانى أكسيد الكربون

فى حالة نقيه . يضغط ثانى أكسيد الكربون فى اسطوانات من الحديد ، ويعاد استخدام محلول كربونات الصوديوم فى العملية مرة أخرى وهكذا .

وتتفكك كثير من الكربونات وخاصة كربونات الفلزات الثقيلة إذا سخنت ، مثلما يحدث عند تسخين الحجر الجيرى لتحضير الجير الحى وثانى أكسيد الكربون :

$$CoCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

ويحضر ثانى أكسيد الكربون فى المعمل بتأثير الأحماض على الكربونات والبيكربونات :

$$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{++} + CO_2 + H_2O$$

كما يتكون عند التخمر الكحولى تبعاً للتفاعل :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

الخواص الطبيعية لثانى أكسيد الكربون

غاز عديم اللون والرائحة ، ذو طعم حامضى ضعيف نتيجة لتكوين حمض الكربونيك فى الفم . ويسيل الغاز بالضغط شتاء دون حاجة إلى تبريد لأن درجة حرارته الحرجة ٣١,١°م . وعندما يتبخر السائل فانه يتجمد إلى جسم صلب أبيض كالجليد ، وهذا الجسم الصلب يتسامى دون أن يمر بالحالة السائلة ، لأن ضغطه البخارى يساوى ١ جو عند — ٧٩°م ، ولذلك يستخدم كمبرد هام ، ويسمى بالثلج الجاف . ويمكن الحصول على درجات منخفضة (— ٧٧°) بخلط ثانى أكسيد الكربون مع الإثير أو الكلوروفورم .

الخواص الكيميائية لثاني أكسيد الكربون :

تكمل ذرة الكربون مدارها الخارجي بالمشاركة بزوجين من الاليكترونات . وهذه الروابط المزدوجة قوية وتجعل المركب ثابتاً تجاه الحرارة . فعند درجة ٢٠٠٠° تكون درجة التفكك إلى أول أكسيد الكربون والأكسجين ٨ر١٪ . ويختزل ثاني أكسيد الكربون بواسطة المغنسيوم المحترق معطياً كربونا شديد النقاء ، كما أن كثيراً من الفلزات النشطة تختزل الغاز إذا أمر على الفلز الساخن إلى الكربون .

حمض الكربونيك والكربونات

يظهر المحلول المائي لثاني أكسيد الكربون خواص الأحماض الضعيفة ، وحمض الكربونيك H_2CO_3 لم يحضر في الحالة الخالصة . وتزداد قابلية ذوبان الغاز تبعا لقانون هنري حتى ضغط قدره ٤ جو ولكن تحت الضغوط العالية تكون قابلية الذوبان أكبر مما يتوقع من قانون هنري، وربما يكون ذلك نتيجة لتفاعل الغاز مع الماء لتكوين حمض الكربونيك وحمض الكربونيك حمض ثنائي القاعدية يتأين على مرحلتين كما يلي :

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{--}$$

وإذا شبع محلول من الصودا الكاوية بثاني أكسيد الكربون تكونت بيكربونات الصوديوم ، وإذا أضيف إلى المحلول كمية مكافئة من الصودا الكاوية تكونت كربونات الصوديوم .

$$(Na^+) + OH^- + CO_2 \rightarrow (Na^+) + HCO_3^-$$

$$(Na^+) + HCO_3^- + (Na^+) + OH^- \rightleftharpoons$$

$$(2Na^+) + CO_3^{--} + H_2O$$

ومحاليل الكربونات شديدة القلوية وأما البيكربونات فضعيفة القلوية نتيجة للتميؤ .

$$CO_3^{--} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$$

$$HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$$

وجميع الكربونات شحيحة الذوبان ماعدا كربونات الاقلاء والامونيوم، ويكشف عن ثانى اكسيد الكربون بتعكيره ماء الجير نتيجة لترسيب كربونات الكالسيوم التى تذوب فى بعد ذلك متحولة إلى بيكربونات .

استخدام ثانى اكسيد الكربون :

تستخدم كميات كبيرة من ثانى اكسيد الكربون فى تحضير صودا الغسيل . وبيكربونات الصوديوم وفى تحضير أبيض الرصاص (كربونات الرصاص القاعدية) ويستخدم كدهان . كما يدخل الغاز فى تحضير المشروبات الخفيفة . وفى أطفاء الحرائق .

التأثير الفسيولوجى لثانى اكسيد الكربون .

ثانى اكسيد الكربون غاز غير سام . ولكنه خانق إذا وجد فى تركيزات كبيرة ، فاستنشاق كميات كبيرة منه تنشط الجهاز العصبى وتزيد من سرعة التنفس .

أول اكسيد الكربون Carbon monoxide

تحضيره .

يحضر بتسخين حمض الاكساليك مع حمض الكبريتيك المركز ، الذى يعمل على إزالة الماء من حمض الاكساليك :

$$H_2C_2O_4 \rightarrow H_2O + CO_2 + CO$$

ويمكن التخلص من ثانى اكسيد الكربون بامرار المخلوط خلال الصودا الكاوية .

ويتكون أول اكسيد الكربون باحراق الكربون فى كمية محدودة من الهواء كما يتكون بامرار ثانى اكسيد الكربون على الفحم المسخن .

وإذا أمرت كمية محدودة من الهواء على فحم الكوك المسخن تكون مخلوط من أول اكسيد الكربون والنيتروجين بنسبة ١ : ٣ حجما ويسمى « بالغاز المنتج » وهو يستخدم كوقود غازى رخيص الثمن .

وإذا أمر بخار الماء على فحم الكوك المسخن لدرجة الأحمرار تكون مخلوطا من أول اكسيد الكربون والهيدروجين يسمى غاز الماء .

$$C + H_2O + 29100\ cal \rightarrow H_2 + CO$$

ولما كان التفاعل ماصا للحرارة فان الكوك يبرد ولا يختزل البخار ، ومن ثم يجب امرار تيار من الهواء الساخن حتى يسخن الكوك ، أى أنه يلزم امرار تيار بخار الماء والهواء الساخن على التعاقب . ويستخدم غاز الماء كوقود غازى وكمصدر للهيدروجين .

خواص أول اكسيد الكربون .

أول اكسيد الكربون غاز عديم اللون والطعم يذوب بقلة فى الماء ، وترتبط ذرة الكربون بالاكسيجين بثلاثة أزواج من الاليكترونات المشتركة :C : : : O: وهذا الترتيب يكمل الترتيب الاليكترونى لكل ذرة . وخلافا

لثانى اكسيد الكربون ، فان أول اكسيط الكربون مركب نشط ، يحترق فى الهواذ أو الاكسيجين متحولا إلى ثانى أكسيد الكربون .

$$2\,CO + O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 135400\ cal$$

بجانب استخدامه كوقود غازى ، فانه يختزل كثيراً من أكاسيد الفلزات عند دجات الحرارة المرتفعة .

$$FeO + CO \rightarrow Fe + CO_2$$

ومن ثم فانه يستخدم فى استخلاص الفلزات من خاماتها .

ويتحدد أول أكسيد الكربون مع الكلور فى وجود ضوء الشمس وفى وجود الفحم النباتى كعامل مساعد مكوناً غاز الفوسجين أو كلوريد الكربونيل .

$$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$$

والفوسجين غاز سام ، يستخدم فى صناعة أصباغ هامة .

ويتحد أول أكسيد الكربون مباشرة مع عدد من الفلزات مكوناً كربونيلات مثل كربونيل الحديد $Fe(CO)_5$ وكربونيل النيكل $Ni(CO)_4$ وكربونيل الكوبلت $Co_2(CO)_8$ وكربونيل النيكل ذو أهمية خاصة ، لانه يستخدم فى تنقية النيكل .

التاثير الفسيولوجى لاول اكسيد الكربون :

أول أكسيد الكربون غاز سام خطر وخاصة لأنه لارائحه له تنذر بوجوده

وهو يتحد مع هيموجلوبين الدم مكوناً مركبا ثابتا لايتفكك بتأثير التفاعلات الحيوية فى الجسم ، وهكذا يقلل الغاز قابلية الدم لحمل الأكسجين . ويؤدى امتصاص الغاز لمدة طويلة إلى حالة فقر الدم وإذا وجد حجم من أول أكسيد الكربون فى ٨٠٠ حجم من الهواء فانه يحدث الوفاة فى ثلاثين دقيقة لأنه يحدث شللا فى أعضاء التنفس . ولا يمتز أول أكسيد الكربون على سطح الفحم النباتى ويلزم استخدام كمامات خاصة للوقاية منه تحتوى على مخلوط من أكسيد النحاسيك وثانى أكسيد المنجنيز وأكسيد الكوبلتيك والفضة . والحيوانات الصغير كالفئران تتأثر بسهولة بالغاز وتستخدم للكشف عنه فى المناجم ، ويتحول مخلوط من خماسى أكسيد اليود وحمض الكبريتيك الممتز على سطح البيوميس إلى اللون الأخضر فى وجود أول أكسيد الكربون .

مركبات أخرى للكربون

ثانى كبريتيد الكربون Carbon Disulphide

يتأكسد الكربون بالكبريت عند درجة حرارة القرن الكهربائى الى ثانى كبريتيد الكربون .

$$C + 2S \rightarrow CS_2$$

ويجب التخلص من الهواء لأن ثانى كبريتيد الكربون قابل للاشتعال ويحترق تبعاً للمعادلة .

$$C\,S_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$$

ويحضر المركب تجارياً باحتراق الميثان فى بخار الكبريت عند ٧٠٠°م فى وجود هلام السليكا أو أكسيد الألومنيوم المنشط .

وهو سائل عديم اللون إذكان نقياً والمادة التجارية صفراءاللون ولهـــا رائحة كريهة نتيجة للشوائب ، وهو عديم الامتزاج بالماء ؛وبخاره أثقل من الهواء ، سام جداً ، وسريع الاشتعال .

وتستخدم كميات كبيرة منه فى صناعة الحرير الصناعى والسيلوفان ورابع كلوريد الكربون · وهو مذيب جيد للكبريت والفوسفور واليود والدهون والزيوت والشموع والاصماغ والمطاط ·

رابع كلوريد الكربون Carbon tetrachloride

يحضر بامرار الكلور على ثانى كبريتيد الكربون فى وجود اليود أو خامس كلوريد الانتيمون كحافز .

$$CS_2 + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$$

ويفصل رابع كلوريد الكربون عن كلوريد الكبريت بالتقطيرالتجزيئى ورابع كلوريد الكربون سائل ذو رائحة سارة . وهو مذيب جيـــد للدهون والشحوم ، ولذلك يستخدم فى التنظيف الجاف للملابس . ونظـــراً لثقلة عن الهواء ولعدم قابليته للاشتعال فانه يستخدم فى إطفاء الحـــريق وخاصة فى حالة الحرائق الناتجة عن الماس الكهربائى ، حيث يؤدى الماء إلى تكون دوائر كهربائية قصيرة فتزداد النار اشتعالا .

كربيد الكالسيوم :

يحضر بتسخين الجير الحى مع الكوك فى الفرن الكهربائى :

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

ويكون المركب على هيئة سائل أثناء تكوينه ولكنه يتجمد بالتبريدوهو مركب أيونى تركيبه $Ca^{+2}(:C::C:)^{--}$ وهو يتميء بالماء مكونا غاز الاستيلين :

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

والاستيلين مركب هام يستخدم فى صناعة عددكبيرمن المركبات العضوية، ويستخدم فى الاضاءة وفى لهب الاكسى اسيتلين المستعمل فى لحام الفلزات . كما يستخدم الكربيد فى تحضير السيانواميد (أنظر النشادر).

السيانوجين Cyanogen

غاز السيانوجين C_2N_2 غاز عديم اللون ، سام جدا يحترق بلهب أزرق . والجزىء مستقيم وصيغته التركيبية $N\equiv C-C\equiv N$. ويمكن تحضير هذا المركب بتسخين مخلوط من سيانيد الزئبقيك وكلوريد الزئبقيك .

$$Hg(CN)_2 + HgCl_2 \rightarrow C_2N_2 + Hg_2Cl_2$$

وبتسخين محلول يحتوى على أيونات النحاسيك والسيانيد .

$$2Cu^{++} + 6CN^- \rightarrow 2Cu(CN)_3^- + C_2N_2$$

ويتميأ السيانوجين فى الماء مثلما يحدث مع الكلور مكونا حمض السيانيك والهيدروسيانيك .

$$C_2N_2 + H_2O \rightarrow HCN + HCON$$

سيانيد الهيدروجين Hydrogen cyanide

سيانيد الهيدروجين غاز رائحته كاللوز المر ، ويتكون إذا عولج ملح سيانيد بحمض .

$$Na^+ + CN^- + H^+ + Cl^- \rightarrow Na^+ + Cl^- + HCN$$

والسائل يغلى عند ٢٦°م ويذوب فى الماء مكونا حمض الهيدروسيانيك ، وهو حمض ضعيف جدا لا يؤثر على ورقة عباد الشمس الزرقاء ، وأملاحه مثل سيانيد البوتاسيوم تتميأ بشدة ومحلولها قلوى التأثير وهو مادة سامة بحيث أن ٠٫٠٥ جم منه تكفى لقتل الانسان ، وتأثيره السام سريع جدا فهو يشل الجهاز العصبى المركزى ، ويمنع التنفس فى أنسجة الجسم باتحادة مع الحديد الموجود فى إنزيمات التنفس .

ويشبه أيون السيانيد أيون الكلوريد ، من حيث عدم قابلية ذوبان ملح الفضة ، والسيانيد يكون مترا كبات ثابتة مع كثير من الفلزات ، ويستخدم سيانيد الصوديوم فى استخلاص الذهب والفضة .

$$Ag^+ + CN^- \rightarrow AgCN$$

$$AgCN + CN^- \rightarrow (Ag(CN)_2)$$