السيليكون Si

للسيليكون شبكة ذات روابط تساهمية باتجاهات الفراغ الثلاثة كبنية الماس و لذرة السيليكون أربع ذرات متجاورة من Si كثافته قليلة جداً له بنية إلكترونية :

$$1s^2 ,2s^2 , 2p^6 , 3s^2 ,3p^2$$

وبهذا نحصل على مشتقات ذات درجة أكسدة تبلغ (4+) وتدعى هذه المشتقات بمشتقات رباعية الرابطة التساهمية وأحيانا نحصل على مشتقات ذات درجة أكسدة (2+).

وجوده : السيليكون النقي يوجد على شكل مادة بلورية داكنة لامعة ويتبلور حسب النمط المكعبي ويتشابه تركيبه مع الماس . كما يتميز بضعف نشاطه الكيميائي الا انه يتحد مع كثير من العناصر في درجات الحرارة المرتفعة.

ينتشر السليكون انتشارا واسعا في الطبيعة حيث تبلغ نسبة 26 % ويوجد كذلك على شكل سليكات أو السيليكا SiO_2 (الرمل).

وللسليكا خواص أهمها

1- غير فعالة، لا تتفاعل عند تعرضها للكلور أو البروم أو الهيدروجين ومعظم الحوامض.

2- تتفاعل مع حامض الهيدروفلوريك والقواعد

$$SiO_2 + 6HF \longrightarrow H_2SiF_6 + 2H_2O$$

سداسي فلوريد السايلان

$$SiO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$

3- لها القابلية على التفاعل مع الاكاسيد أو الكاربونات الفلزية بالتسخين الشديد، حيث تتكون مركبات تعرف بالسليكات.

4- إضافة الحوامض الى محاليل سليكات الفلزات القلوية يعطي السيليكا المائية، التي يمكن تجفيفها الى مسحوق غير بلوري يسمى جل السليكا ((Silica Gel) حيث يستعمل بصورة رئيسية كعامل مجفف وذلك لمساحته السطحية الكبيرة وقابليته العالية لامتصاص الماء.

السليكات Silicates

تنتشر السليكات بصورة واسعة في الطبيعة، وتكون مع الأوكسجين حوالي 74 % من القشرة الأرضية ويظهران كسليكات للعناصر ذات الوفرة على سطح الكرة الأرضية مثل سليكات الكالسيوم ($CaSiO_3$) وسليكات الصوديوم (Na_2SiO_3). اللتان تحضران من تفاعل اوكسيد أو كاربونات الفلز مع السليكا بالتسخين الشديد، كما في المعادلتين:-

$$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$$

$$Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3 + CO_2$$

إن أكثر أنواع السليكات شيوعا واستعمالا هي سليكات الصوديوم القابلة للذوبان في الماء والتي محلولها المائي المركز يدعى (ماء الزجاج) الذي يستخدم في مجالات صناعية مختلفة مثل حماية بعض الأقمشة والورق من الحرائق، واستعماله كمادة لاصقة رخيصة، وكذلك استعماله في البناء بخلطه مع السمنت لتقوية الأخير .

طرق تحضير السيلكون :

اختزال ثاني اكسيد السيليكون بوسطة كربيد الكالسيوم .

$$3SiO_2 + 2CaC_2 \longrightarrow 3Si + 2CaO + 4CO$$

اختزال ثاني أكسيد السيلكون بواسطة الألومنيوم.

$$3SiO_2 + 4Al \longrightarrow 3Si + 2Ai_2O_3$$

او من خلال التفكك الحراري للسيلان SiH_4

$$SiH_4 \xrightarrow{500C} Si + 2H_2$$

الصفات الكيميائية :

يعتمد تنشـيط فعالية السـيلكون الكيميائية على مقدار تجزئته وهو يعطي مركبات ثابتة مع العديد من العناصـر وعموماً تكون التفاعلات ماصـة للحرارة وذلك للتغلب على الروابط التسـاهمية بين ذرات السيلكون .

1- يتفاعل مع الفلور عند الحرارة العادية ويعطى السيلان SiF_4 :

$$Si + 2F_2 \longrightarrow SiF_4$$

2- يتفاعل مع الأكسجين والتفاعل طارد للحرارة $Si + O_2 \rightarrow SiO_2 +$ **196K.Cal-**

3 يتفاعل مع المركبات الاوكسجينية كالماء وغاز ثاني اكسيد الكربون وأكاسيد الفلزات

$$Si + 2KOH + H_2O \longrightarrow K_2SiO_3 + 2H \uparrow$$

$$Si + 2MgO \longrightarrow SiO_2 + 2Mg$$

مشتقات السيلكون :

يتفاعل السيليكون مع الهيدروجين مكونا مركبات تدعى بالسيلانات صيغتها العامة $Si_nH_{(2n+2)}$ حيث يكون فيها لكل ذرة سـيليكون شـكل رباعي السـطوح , تكون السـيلانات SiH_4 و Si_2H_6 على شـكل غازات في حين ان Si_3H_8 و Si_4H_{10} على شـكل سـوائل وتحضـر بتفاعل هاليدات السـيليكون مع هيدريد الليثيوم الالمنيوم

$$SiCl_4 + LiAlH_4 \longrightarrow SiH_4 + LiCl + AlCl_3$$

وهي اقل ثباتا من الالكانات C_nH_{2n+2} نظرا لان طاقة الآصرة Si-H اصغر من طاقة الاصرة C-H ولكن السـيلانات انشـط كيميائيا وتتفاعل مع الهالوجينات محدثة انفجارا ومع هاليدات الهيدروجين (باستثناء فلوريد الهيدروجين) بوجود هاليدات الالمنيوم مشكلة هاليدات السيلانات

$$SiH_4 + HCl \longrightarrow Al_2Cl_6 \quad SiH_3Cl + H_2$$

مركبات السليكون مع الهيدروجين
(هيدريدات السليكون)

وهي مركبات تتكون من السليكون والهيدروجين، منها SiH_4 ويحضر هذا المركب من تفاعل سليسيد المغنيسيوم Mg_2Si مع الحوامض المعدنية كحامض الهيدروكلوريك وفق المعادلة الاتية:

$$Mg_2Si + 4HCl \longrightarrow SiH_4 + 2MgCl_2$$

والهيدريدات مركبات فعالة جدا، فمثلا يشتعل (SiH_4) تلقائيا في الهواء لتكوين ثنائي اوكسيد السليكون والماء وفق المعادلة الكيميائية الاتية:

$$SiH_4 + 2O_2 \longrightarrow SiO_2 + 2H_2O$$

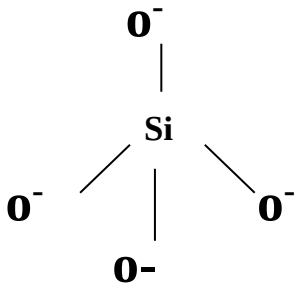
هاليدات السيلكون : $Si\ X_4$

فلوريد السيلكون : SiF_4

$$CaF_2 + 2H_2SO_4 + SiO_2 \rightarrow SiF_4 \uparrow + 2CaSO_4 + 2H_2O$$

كلوريد السيلكون : $SiCl_4 + CO_2 \xrightarrow{600c^\circ} SiO_2 + CCI_4$

السيليكات : $(SiO_4)^{-4}$ هرم رباعي تحتل ذرات الأكسجين رؤوسه وذرة السيلكون تحتل مركزه



- **استخدامات السيلكون ومركباته :**

1- يستخدم السيليكون العنصري في الصناعة الإلكترونية لصناعة الدوائر المتكاملة وفي الخلايا الشمسية وفي صناعة التعدين كصناعة الفولاذ وكذلك في صناعة الألمنيوم للحصول على سبائك.

2- ثاني أكسيد السيلكون (الكريستوباليت) لتغطيه الأفران الصناعية لصعوبة انصهاره وإذا كان في الحالة البلورية يستخدم في صناعة زجاج المختبرات

3- السيلكات : تستخدم في صناعة الاسمنت وفي صناعة الزجاج والسيراميك

4- في صناعة المواد السليكونية العضوية ذات الاهمية التجارية الكبيرة ومنها الزيوت والبلاستيكات

الجرمانيوم:

1- لا يمتص الجرمانيوم غاز النتروجين الا انه يمتص غاز أول أوكسيد الكاربون وثاني أوكسيد الكاربون والهيدروجين والاوكسجين وبخار الماء والكحولات

2- عند امتزاز الجرمانيوم للماء ومن ثم تسخينه سوف يتحرر الهيدروجين ويتكون غشاء من أوكسيد الجرمانيوم على السطح ويهاجم الهيدروجين الذري الجرمانيوم ليكون الهدريد .

3- تهاجم هاليدات المثيل أو الاثيل أو الاريل غاز الجرمانيوم ليتكون هاليدات الجرمانيوم العضوية .

4- يحترق مسحوق الجرمانيوم في الكلور والبروم عند تدفئته مكوناً اربع هاليد الجرمانيوم

5- ويهاجم كلوريد الهيدروجين الجرمانيوم عند الدرجات الحرارية العالية ليكون رابع كلور يد الجرمانيوم وثالث كلوريد الجرمانيوم الهيدروجيني حسب المعادلات التالية :-

$Ge + 4\ HCl \rightarrow GeCl_4 + 2\ H_2$

$Ge + 3\ HCl \rightarrow GeHCl3 + H2$

6- يكون الجرمانيوم متسلسلات من الهيدريدات المتطايرة ذات الصيغة العامة (Ge_nH_{2n+2})

الرصاص والقصدير:

يختلف هذان العنصران عن بقية عناصر الزمرة الرابعة في الكثير من الاوجه :-

- العنصران فلزيان .
- لهما حالة تأكسد واحدة مهمة هي (2+).
- أوكسيد الرصاص والقصدير الاحادي (PbO & SnO)يكون امفوتيري وكذلك (SnO_2) في حين بقية أكاسيد عناصر الزمرة الرابعة تكون حامضية .
- ان ثاني أوكسيد الرصاص عامل مؤكسد قوي بينما أكاسيد الكاربون عوامل مختزلة .
- رابع هاليدات الكاربون والسليكون والجرمانيوم تكون مستقرة بينما هاليدات القصدير أقل استقرارا و رابع كلوريد الرصاص و رابع فلوريد الرصاص غير مستقرة نسبياً حيث تتفكك عند تدفئتها :-

$PbX_4 \rightarrow PbX_2 + X_2$

- عند ذوبان القصدير في الحامض يتكون محلول مائي للقصدير (2+)(القصديروز) ويكون هذا الاوكسيد امفوتيري حيث يتحلل مائياً بصورة كبيرة :-

$Sn^{++} + H_2O \rightarrow SnOH^+ + H^+$