

## Кремнийдің құрамы, құрылысы және қасиеттері

**Құрамы:**  $14p^+, 14e^-, 14n^0$ .

**Электрондық конфигурациясы:**  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$

**Қасиеті:**

Тотықтырғыш:  $Si^0 + 4e^- \rightarrow Si^{-4}$

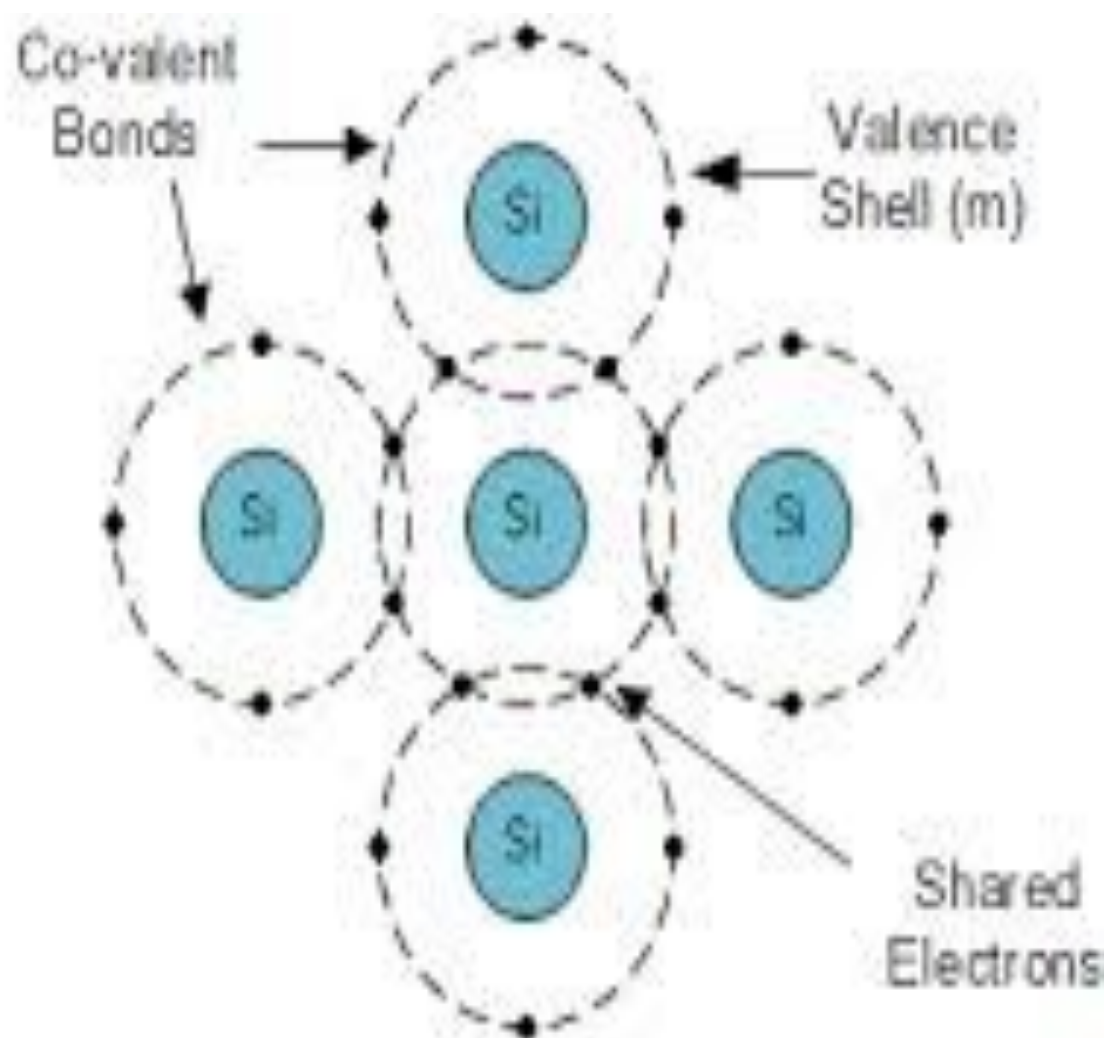
Тотықсыздандырғыш:  $Si^0 - 4e^- \rightarrow Si^{+4}$

Кремний атомы сирек жағдайда +2, ал қозған күйде +4, сондай-ақ, -4 тотығу дәрежелерін көрсете алады.

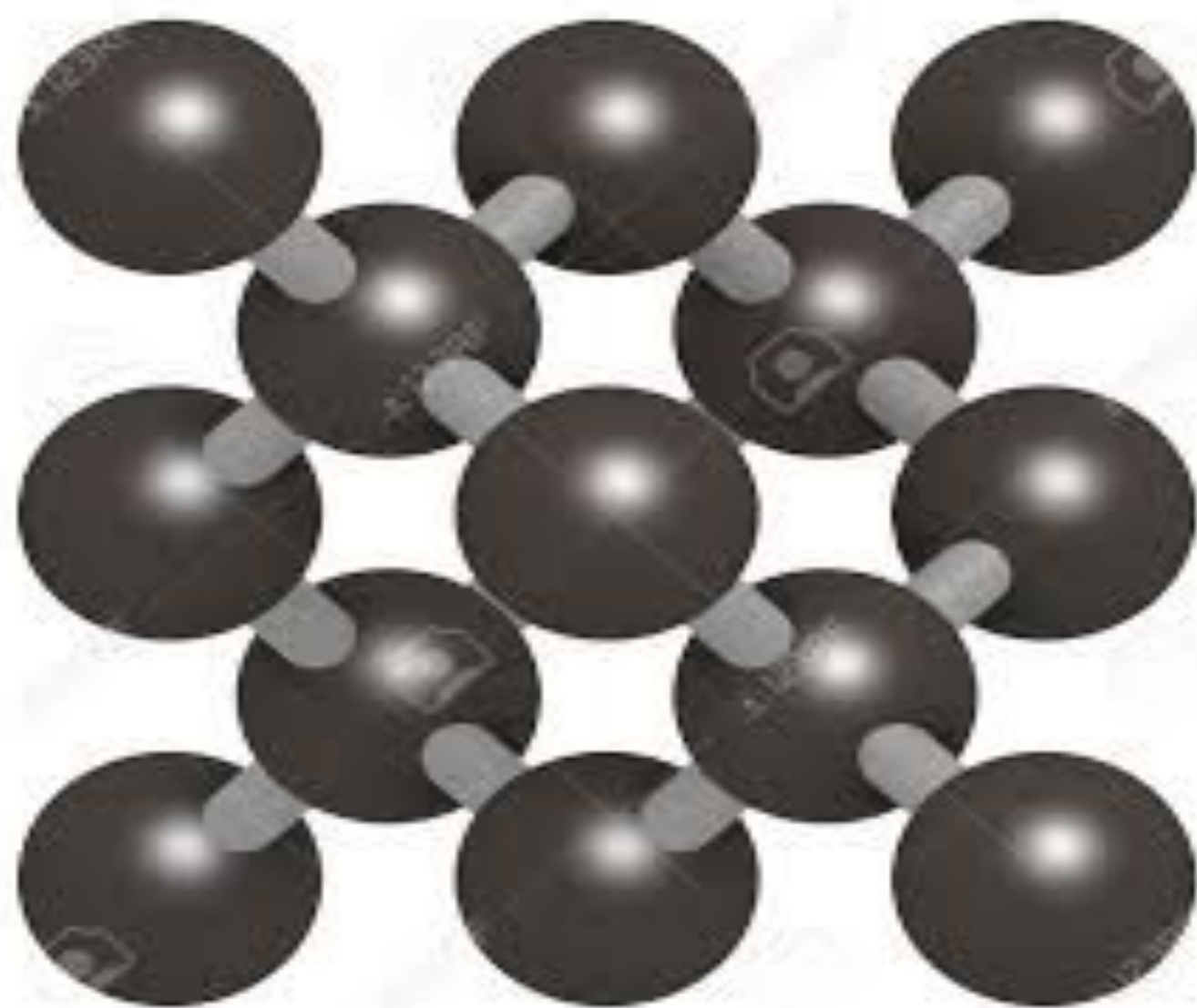
A Silicon Atom,  
Atomic number = "14"



Silicon atom showing  
4 electrons in its outer  
valence shell (m)



Silicon Crystal Lattice



Атомдар арасында ортақ электрондық жұп арқылы түзілетін байланыс **ковалентті байланыс** деп аталады.

Электртерістілік мәндері өте үлкен атомдар арасында түзілетін байланыс - **иондық байланыс** деп аталады.

## Кристалдық тордың түрлері:

1. Иондық;
2. Атомдық;
3. Молекулалық;
4. Металдық.

Кристалдық тордың беріктілігін салыстармалы түрде былай сипаттауға болады:

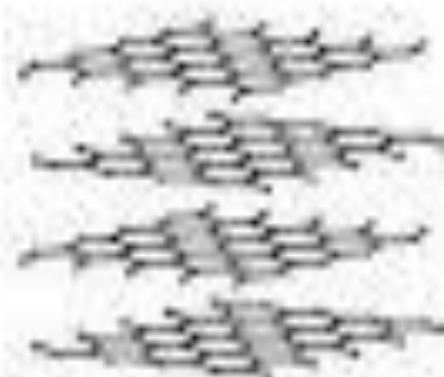
*Атомдық > Металдық > Иондық > Молекулалық.*

Ескеретін нәрсе бұл жердегі кристалдық торлардың беріктігінің арасында нақты шекара жоқ.

АЛМАЗ



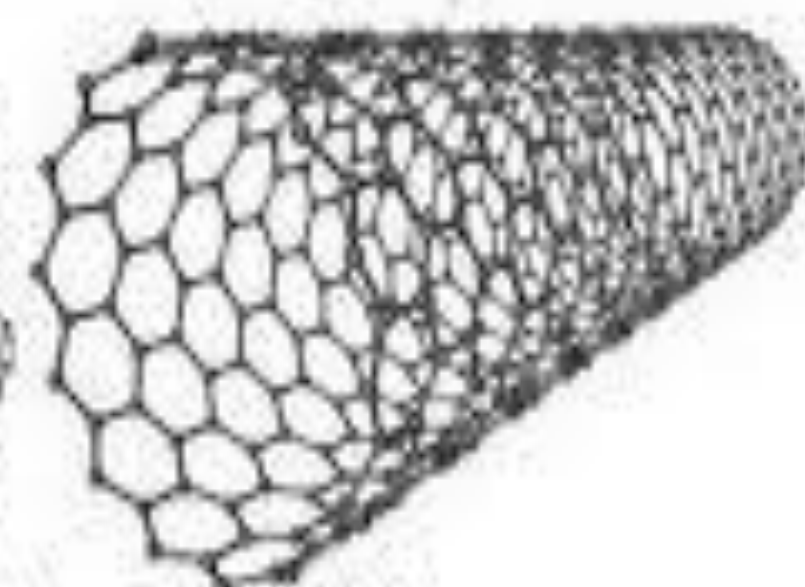
ГРАФЕН



ГРАФИТ



КАРБИН

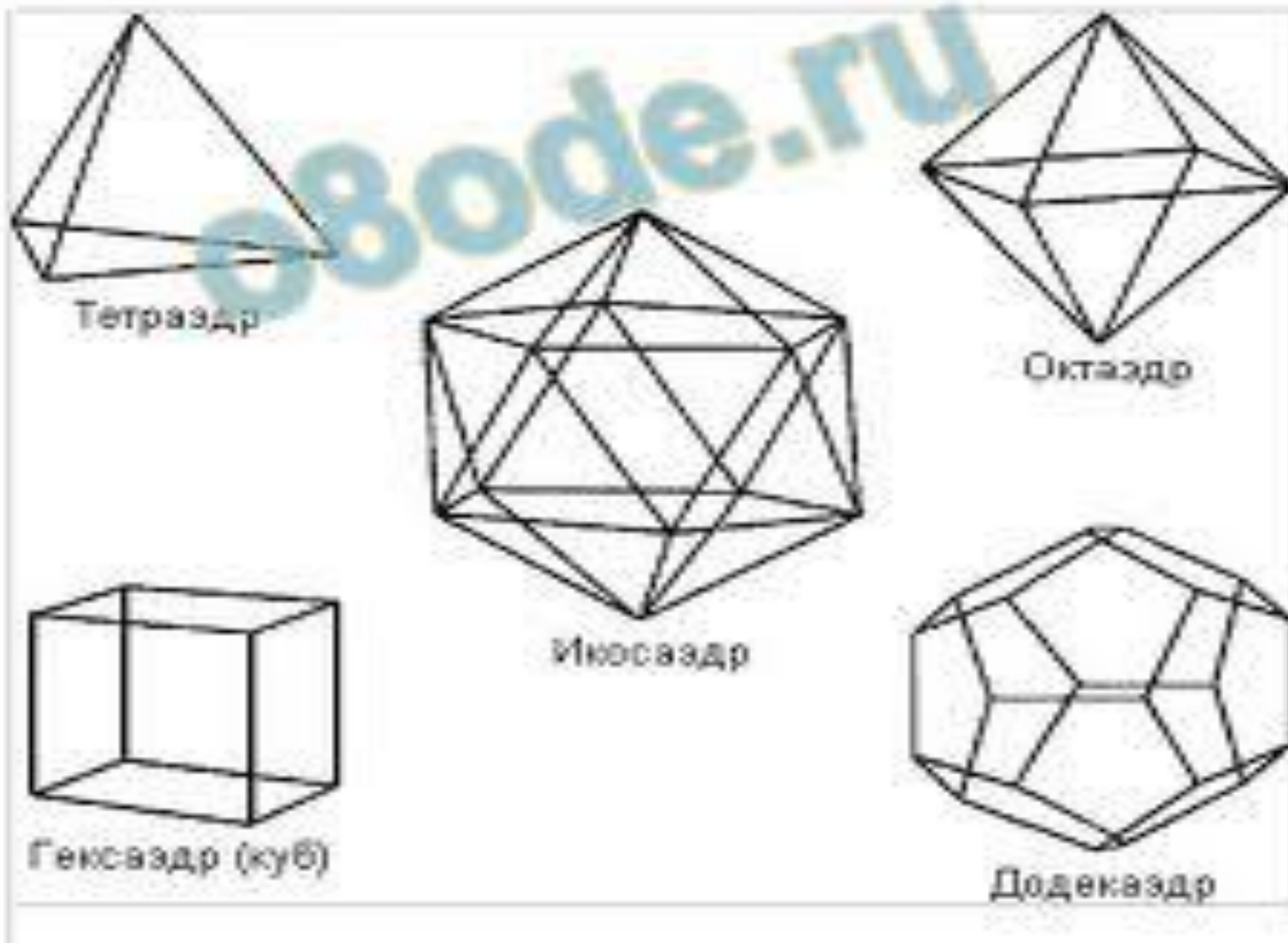


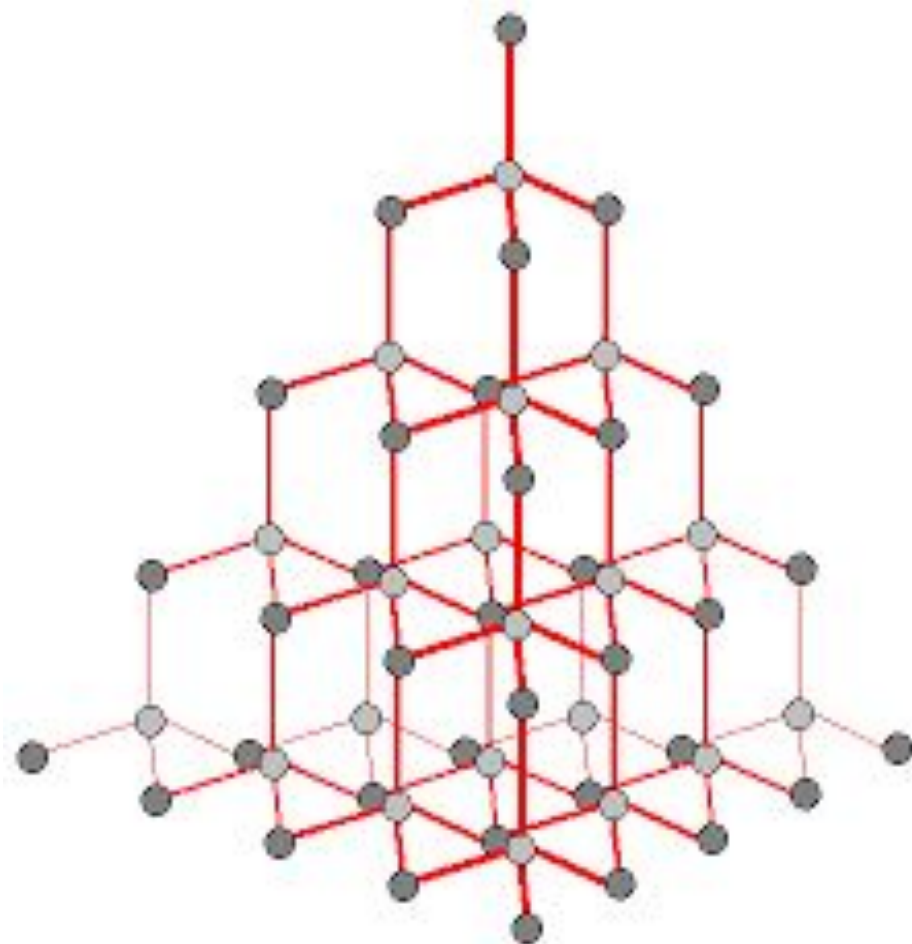
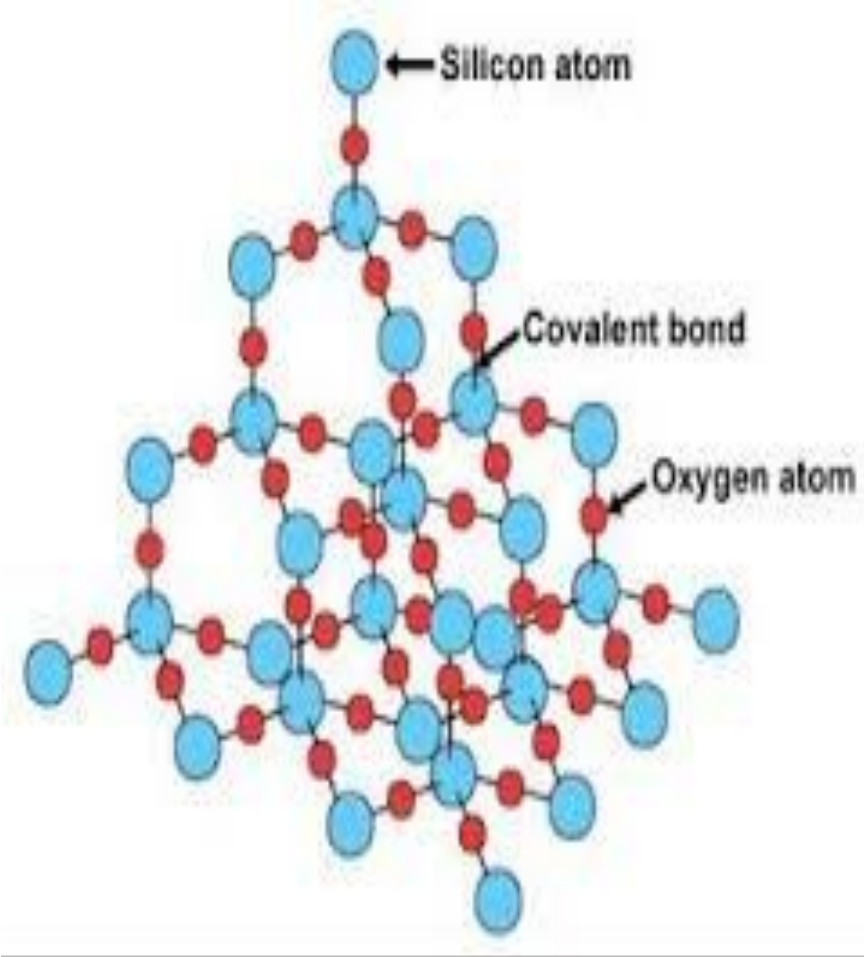
ФУЛЛЕРЕНА

ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УГЛЕРОД

УГЛЕРОДНЫЕ  
НАНОТРУБКИ

# Кремнийдің алмаз сияқты тетраэдрлік құрылымы:





Silicon dioxide forms a giant covalent structure, similar to the structure which carbon atoms are arranged in diamonds.

Жоғарыдағы суреттегі кремний диоксидінің молекуласын макромолекула деп атауға болады, бұл жерде тек бір ғана  $\text{SiO}_2$  молекуласы кездеспеген. Ол жерде  $\text{SiO}_2$  молекуласы бірнеше рет (мүмкін шексіз рет) қайталана береді.

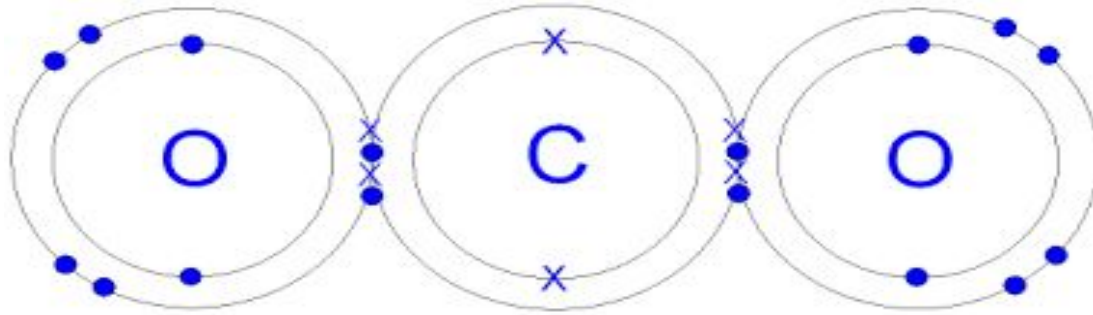
Макромолекула деп — бір молекуланың бірнеше рет қайталанып келуін айтсақ болады. Органикалық химияда мұндай қосылыстарды полимерлер деп те атайды.

Кремнийдің екі аллотропиялық түр өзгерісі бар: кристалды және аморфты. Кристалл кремний – металдық жылтыры бар, сұр зат. Ол  $1415^{\circ}\text{C}$ -та балқиды, электр тогын және жылуды жақсы өткізеді. Химиялық белсенді емес.

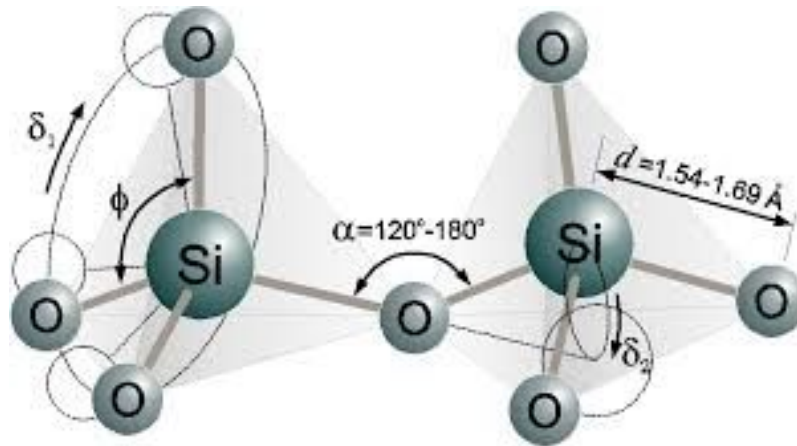
Аморфты кремний – қоңыр аморфты ұнтақ. Ол химиялық жағынан кристалдыға қарағанда белсенді, фтормен, кейбір металдармен және бейметалдармен әрекеттеседі.

Екі элементтен тұратын, оның біреуі міндетті түрде оттегі болатын күрделі қосылыстар – оксидтер деп аталады.

Енді кремний диоксиді мен көміртегі диоксидінің құрылысын салыстыра кетсек.



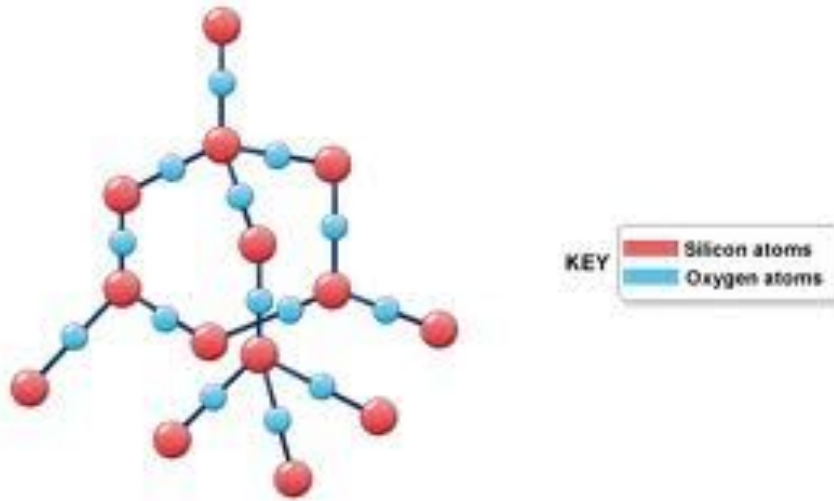
**Carbon is able to form double bonds with oxygen, forming a simple molecule.**



Silicon is a larger atom than carbon and is not able to form double bonds, instead, each oxygen forms a bond with 2 silicon atoms, and each silicon forms bonds with 4 oxygen atoms.

# Кремний диоксиді және оның құрылымы мен қасиеті

Кремний оттегімен екі түрлі оксид түзе алады. Кремний (II) оксиді  $\text{SiO}$  және кремний диоксиді  $\text{SiO}_2$ . Кремний монооксиді табиғатта жоқ және іс жүзінде онша қолданылмайды. Маңызды қосылысы – кремний диоксиді (кремнезем). Бұл полимер зат, оның құрамын  $(\text{SiO}_2)_n$  деп көрсетеді.



Silicon very rarely occurs as the pure free element in nature. It is most widely distributed in dusts and sands as various forms of silicon dioxide (silica) or silicates. Over 90% of the Earth's crust is composed of silicate minerals, making silicon the second most abundant element in the Earth's crust (about 28% by mass) after oxygen.

# Кремний карбиді және оның құрылымы мен қасиеті

Карбид кремния — бинарное неорганическое химическое соединение кремния с углеродом. Химическая формула SiC. В природе встречается в виде чрезвычайно редкого минерала — муассанита. Порошок карбида кремния был получен в 1893 году.

**Формула:** SiC

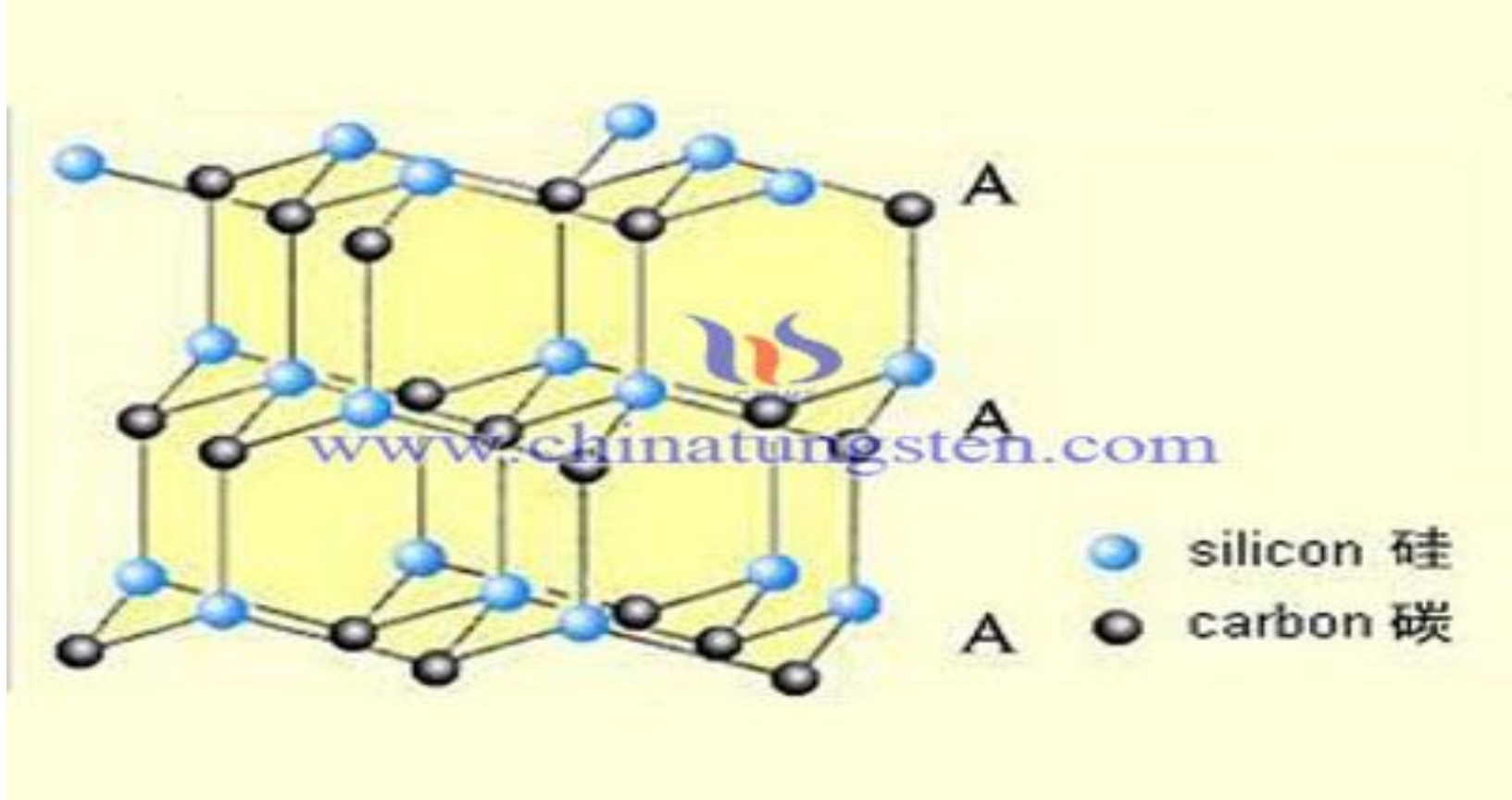
**Плотность:** 3,21 г/см<sup>3</sup>

**Температура плавления:** 2 730°C

**Название ИЮПАК:** Silicon carbide

**Молярная масса:** 40,11 г/моль

Кремний карбидінің екінші атауы – карборунд. Ол қаттылығы жағынан алмазға пара-пар, себебі кристалл торы да алмаздікі сияқты тетраэдр пішінді. Оны қайрақ тастар, темір қорытпаларды өңдейтін құралдар жасау үшін қолданады.



**In silicon carbide, each silicon atom forms bonds with 4 carbon atoms and each carbon atom forms bonds with 4 silicon atoms.**

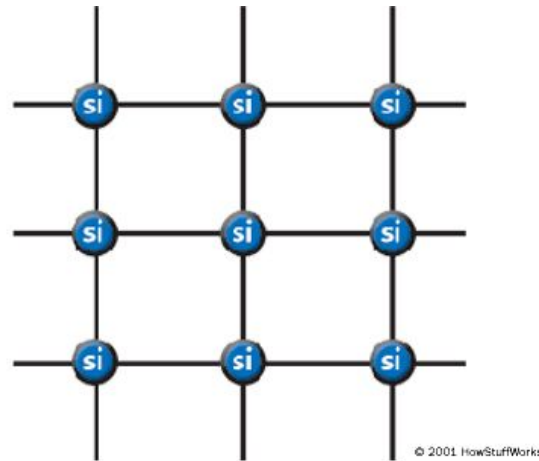
## **Кремнийдің жер қыртысында таралуы, кремний кездесетін минералдар**

Табиғатта таралуы жағынан салмағы бойынша кремний оттектен кейін екінші орында (27%). Егер көміртек органикалық дүние элементі болса, кремний — минералдық дүние элементтері болып табылады. Ол бос күйінде кездеспейді. Кремний табиғатта кремний қышқылының тұздары — силикаттар түрінде кездеседі. Силикаттар әр түрлі минералдар (дала шпаты, слюда, асбест) және тау жыныстарын (гранит, базальт) құрайды. Ол әсіресе, кремнезем ( $\text{SiO}_2$ ) түрінде кездеседі. Кремнезем кристалды және аморфты болады.

Кристалдық кремний — жартылай өткізгіш. Оның металдан айырмашылығы — температура көбейген сайын электрөткізгіштігі арта түседі. Жартылай өткізгіш болғандықтан, ғарыш кемелері мен спутниктерде күн энергиясын электр энергиясына айналдыратын күн батареялары ретінде қолданады. Кремний фотоэлементтері өздері сіңірген энергияның 10%-ын электр энергиясына айналдырады.

“A substance, such as germanium or silicon, that has an electrical conductivity that increases with temperature and is intermediate between that of a metal and an insulator. The behaviour may be exhibited by the pure substance (intrinsic semi-conductor) or as a result of impurities (extrinsic semiconductor)”

## Silicon as a semi-conductor



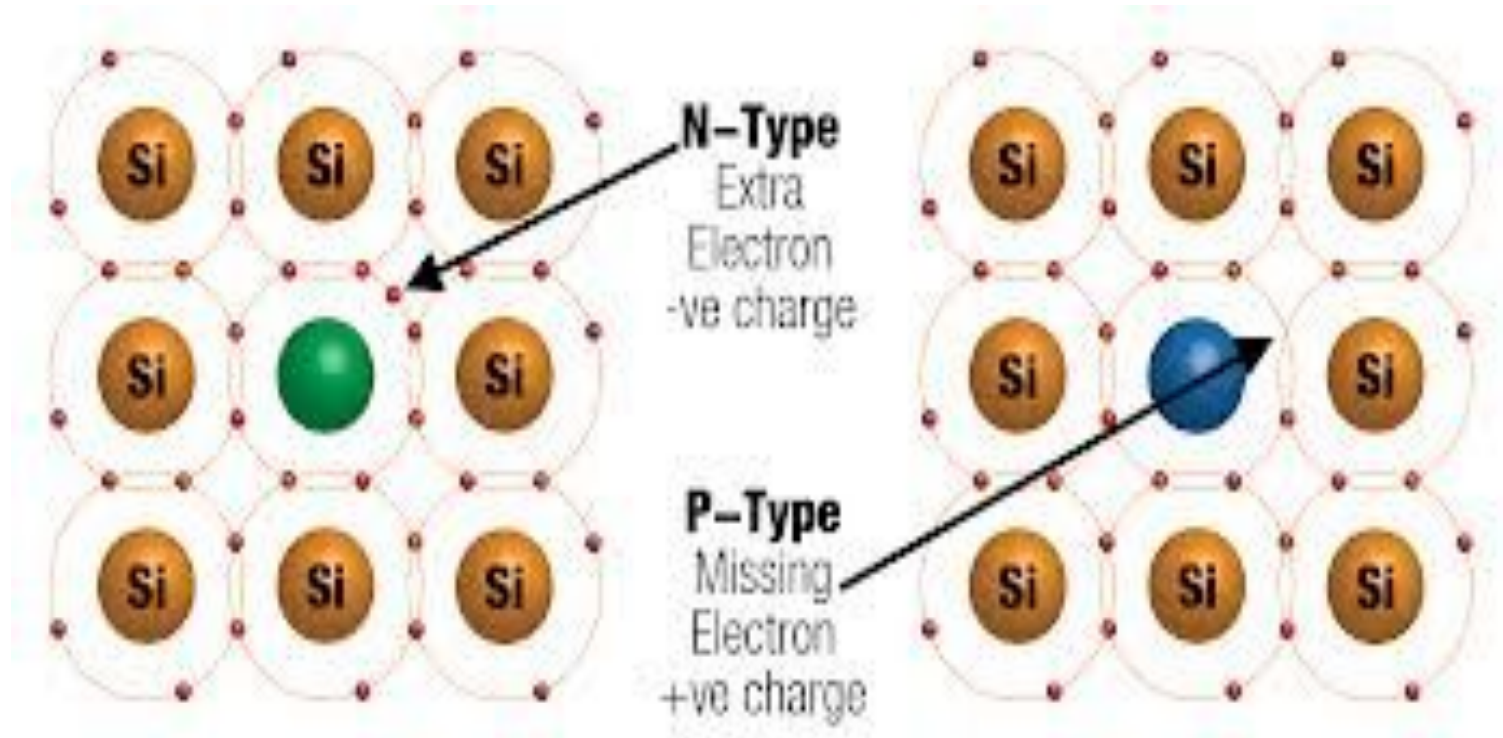
Metals tend to be good conductors of electricity because they usually have "free electrons" that can move easily between atoms.

All of the outer electrons in a silicon crystal are involved in perfect covalent bonds, so they can't move around. A pure silicon crystal is nearly an insulator -- very little electricity will flow through it.

But you can change all this through a process called doping.

# Doping silicon

You can change the behavior of silicon and turn it into a conductor by doping it. In doping, you mix a small amount of an impurity into the silicon crystal.



## **N-type semi-conductors**

These are doped phosphorus or arsenic, these are added to the silicon in small quantities. Phosphorus and arsenic each have five outer electrons. The fifth electron has nothing to bond to, so it's free to move around. It takes only a very small quantity of the impurity to create enough free electrons to allow an electric current to flow through the silicon. N-type silicon is a good conductor. Electrons have a negative charge, hence the name.

## **P-type semi-conductors**

In P-type doping, boron or gallium is the substance added. Boron and gallium each have only three outer electrons. When mixed into the silicon lattice, they form "holes" in the lattice where a silicon electron has nothing to bond to. The absence of an electron creates the effect of a positive charge, hence the name P-type. Holes can conduct current. A hole happily accepts an electron from a neighbor, moving the hole over a space. P-type silicon is a good conductor.

## **Кремнийдің бүгінгі өмірде алатын орны.**

Кристалл кремнийдің балқу температурасы –  $1755^{\circ}\text{C}$ , суығанда шыны тәрізді массаға айналады. Оны кварц шынысы деп атайды. Кварц шынысы жоғары температураға берік, қыздыру мен суытуға төзімді, ультракүлгін сәулені жақсы өткізеді. Одан медициналық ыдыстар, аспаптар және медицинада қолданылатын кварц шамын жасайды. Кварц кристалы электр өрісінде деформацияланады, оның бұл қасиетін дыбыс жазу ісінде қолданылады.

Аморфты кремний инфузорлық топырақ түрінде кездеседі. Ол – кеуекті зат. Кеуекті болғандықтан, беттік қабаты өте үлкен болады. Сондықтан аморфты кремний катализаторларды ұстап тұратын зат ретінде қолданылады. Оған нитроглицерин сіңіріп жарылғыш зат – динамитті алады.

Кремний өсімдіктер мен жануарларға да қажет элемент. Өсімдік дінінің құрамындағы кремний оған беріктік береді. Кремний көбінесе бамбук, дақылды өсімдіктердің және т.б. құрамында болады, сондай-ақ құс қанатының, мал жүнінің құрамына да кіреді.

## «Бос электрондар» ұғымы

Кристалдық тор түзілгенде (егер ол кристалдық тордың құрамында зарядталған бөлшектер болса) оның құрамындағы протондар реттеліп орналасып, ал электрондар сол протондардың арасында ретсіз «бос күйінде» жүруі мүмкін. Бұл көп жағдайда металдық байланысқа тән. Ал ковалентті байланыста ортақ электрондар (бос электрондар) екі атомды байланыстырып тұрады. Түгел барлық атомдарды ұстап, байланыстырып тұра алмайды. Сондықтан ковалентті байланысқан заттар морт келеді. Себеі онда «бос электрондар» небәрі екі атомды ғана байланыстырып тұрады.

|                            | Кремний | Көміртек |
|----------------------------|---------|----------|
| Құрамы                     |         |          |
| Құрылысы                   |         |          |
| Аллотропиясы               |         |          |
| Физикалық<br>сипаттамалары |         |          |
| Ұқсастықтары               |         |          |
| Айырмашылық<br>тары        |         |          |