# Кремний и его соединения

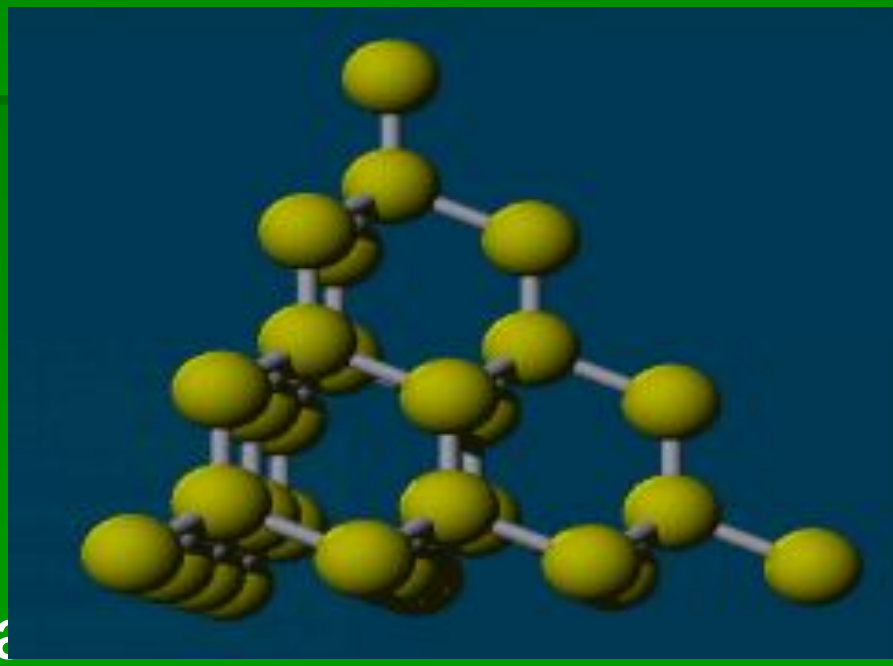
# *Кремний*

* по распространению в земной коре занимает 2-е место после кислорода (26 %) **В природе встречается в виде оксидов, силикатов и алюмосиликатов**

* его оксиды являются основной частью песка и глины

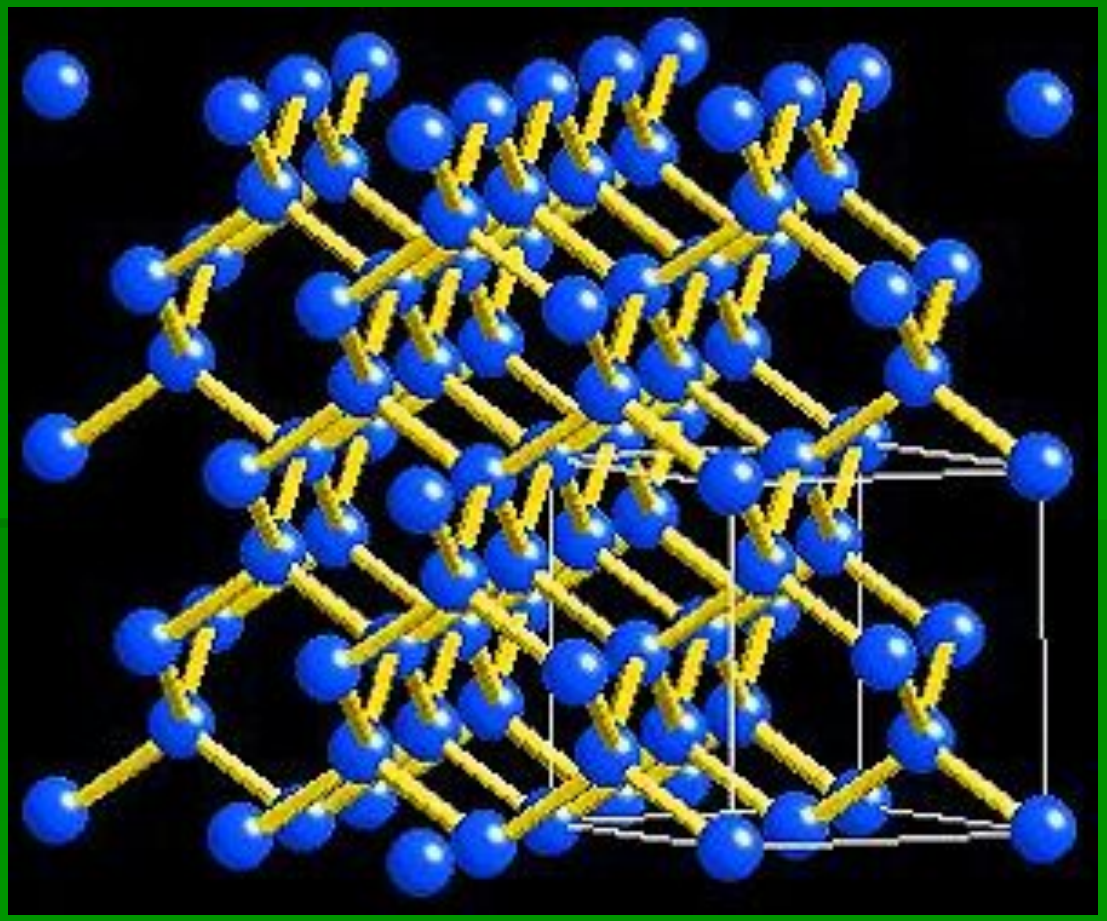
- в виде кристаллов входит в состав горных пород
- образует бесцветные кристалла кварца и горного хрусталя
- на его основе создано промышленное производство керамики, стекла, цемента
- полупроводник

Кремний – кристаллическое вещество темно-серого цвета с металлическим блеском. Кристаллическая решетка кремния напоминает структуру алмаза.



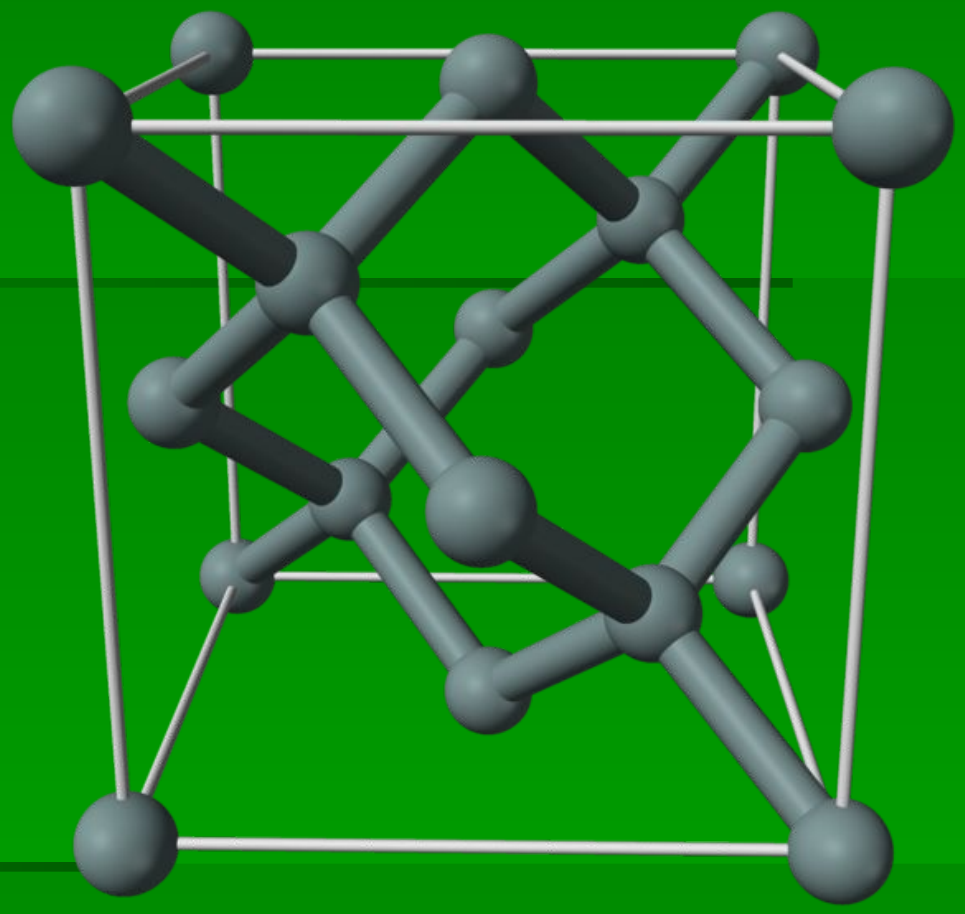
# Кристаллическая решётка кремния

**Кремний – неметалл с атомной кристаллической решеткой.**



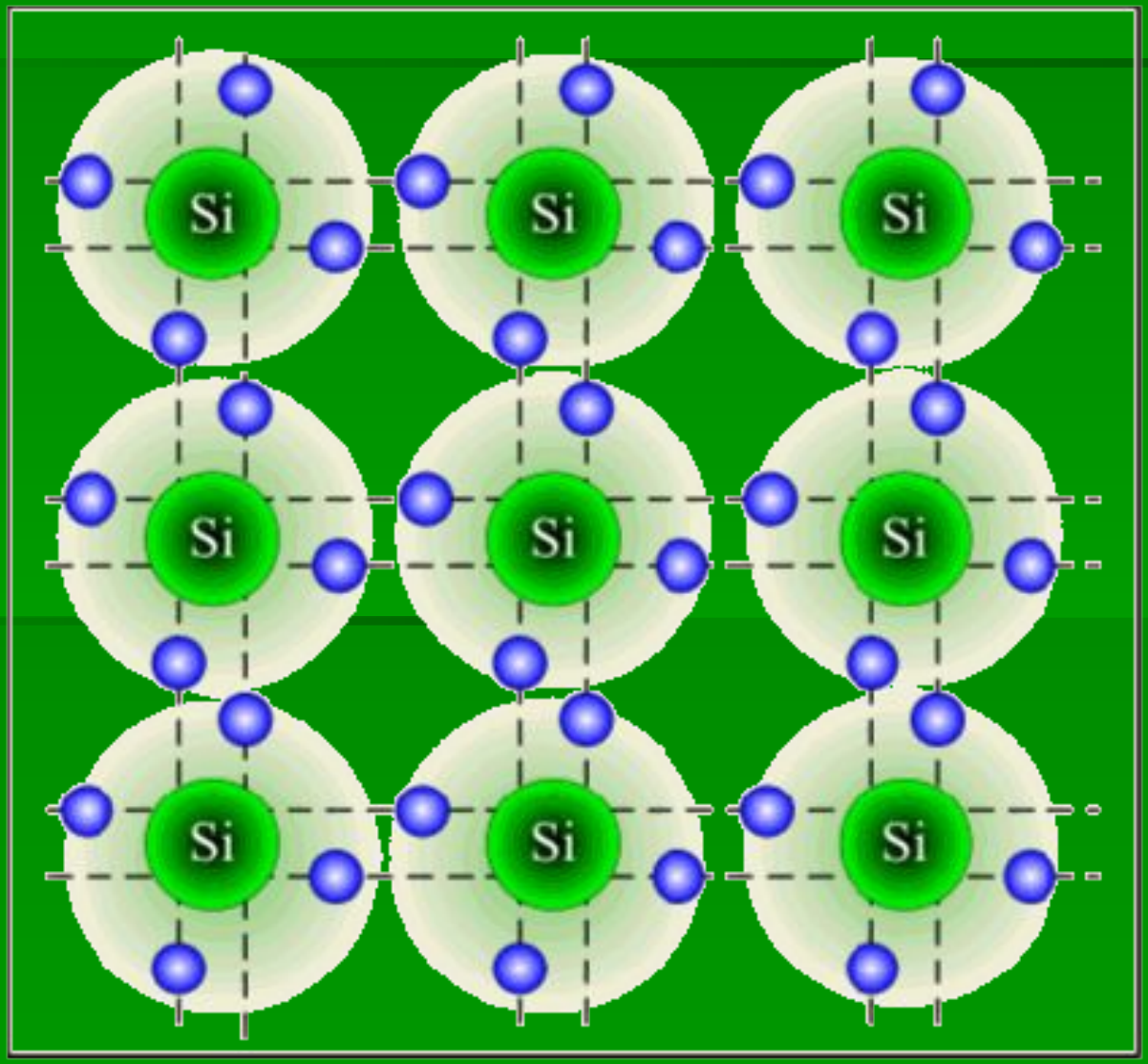
## Структура

кремния аналогична структуре алмаза. В его кристалле каждый атом окружен четырьмя другими и связан с ними ковалентной связью, которая значительно слабее, чем между атомами углерода в алмазе.

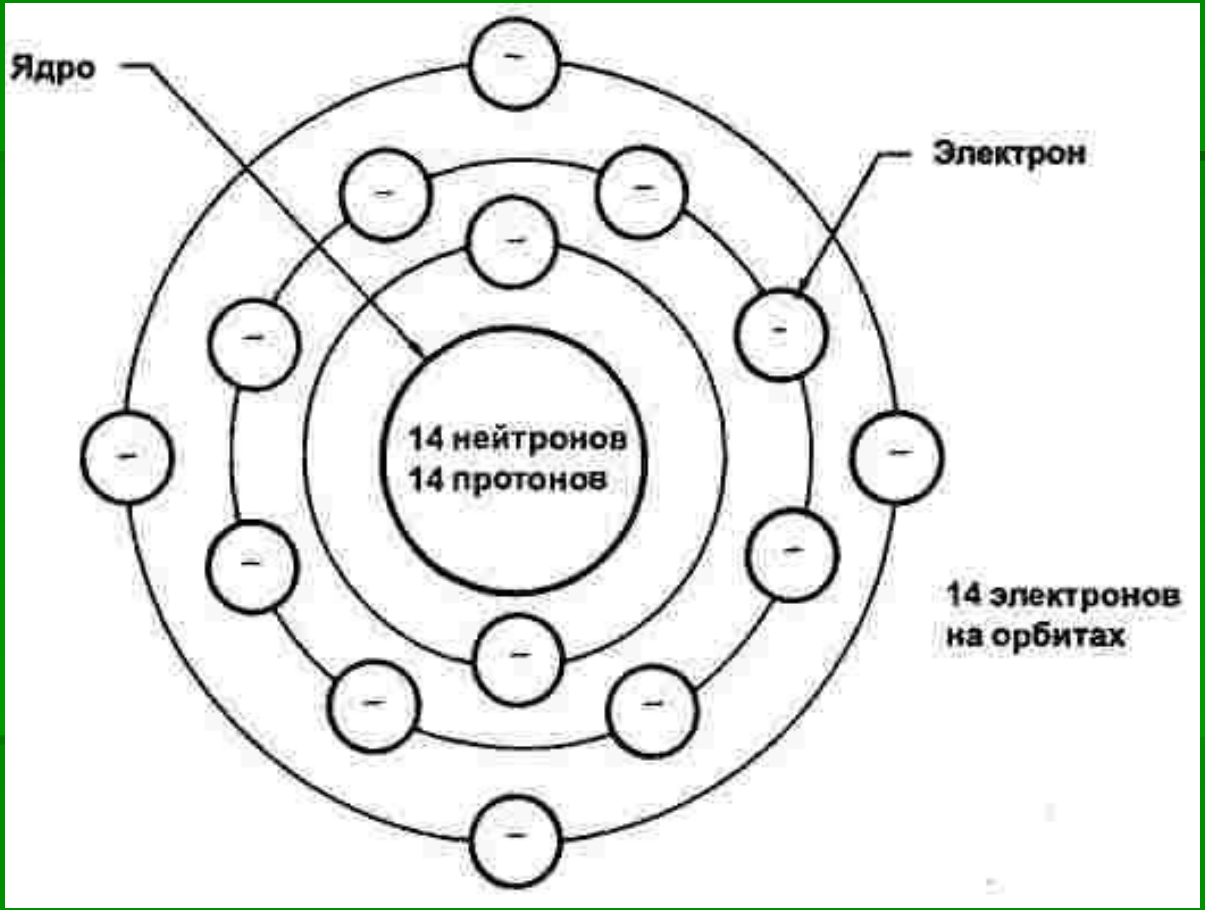


В кристалле кремния даже при обычных условиях часть ковалентных связей разрушается.

# Структура связей атома кремния в кристаллической решетке



# Строение атома




**Si 14 )2e)8e)4e**

# Соединения кремния

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | +4 | +2 |
| Примеры: | Si, | $SiO_2$, | SiO. |

# Физические свойства кремния

- ✔ Темно-серые, блестящие, непрозрачные кристаллы
- ✔ Хрупкий
- ✔ Твердый
- ✔ Тугоплавкий,
- ✔ Плохой проводник тока

# Химические свойства кремния

а) восстановительные

1) $Si + O_2 = SiO_2$

2) $Si + 2CL_2 = SiCL_4$

3) $Si + S = SiS_2$

4) $Si + 2H_2O$ (пар) $= SiO_2 + H_2$

5) $Si + C = SiC$ (карборунд)

6) $Si + 2NaOH_{(конц)} + H_2O = Na_2SiO_3 + H_2$

б) окислительные

$Si + 2Ca = Ca_2Si$

# Методы получения кремния

- В промышленности кремний получают восстановлением кремнезема $SiO_2$ коксом в электрических печах при 1500-1700$^0$С:

$SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$

- В лаборатории:

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

$3SiO_2 + 4Al \rightarrow 3Si + 2Al_2O_3$

- Чистый кремний получают:

$SiCl_4 + 2Zn\uparrow \rightarrow Si + ZnCl_2$

# Применение кремния

- материал для электроники
- материал для сосудов;
- компонент сплавов с железом;

- сверхчистый кремний – полупроводник для солнечных батарей

# Соединения кремния

## 1. Оксид кремния (IV)

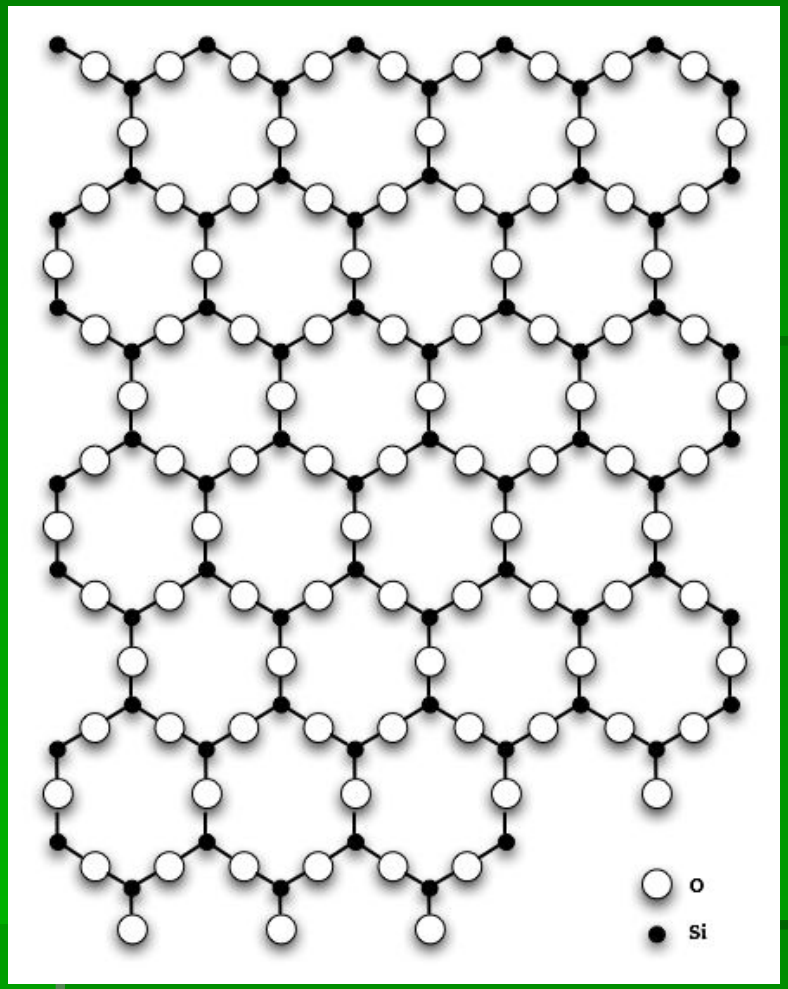
Оксид кремния $SiO_2$ (IV) называют также кремнеземом.

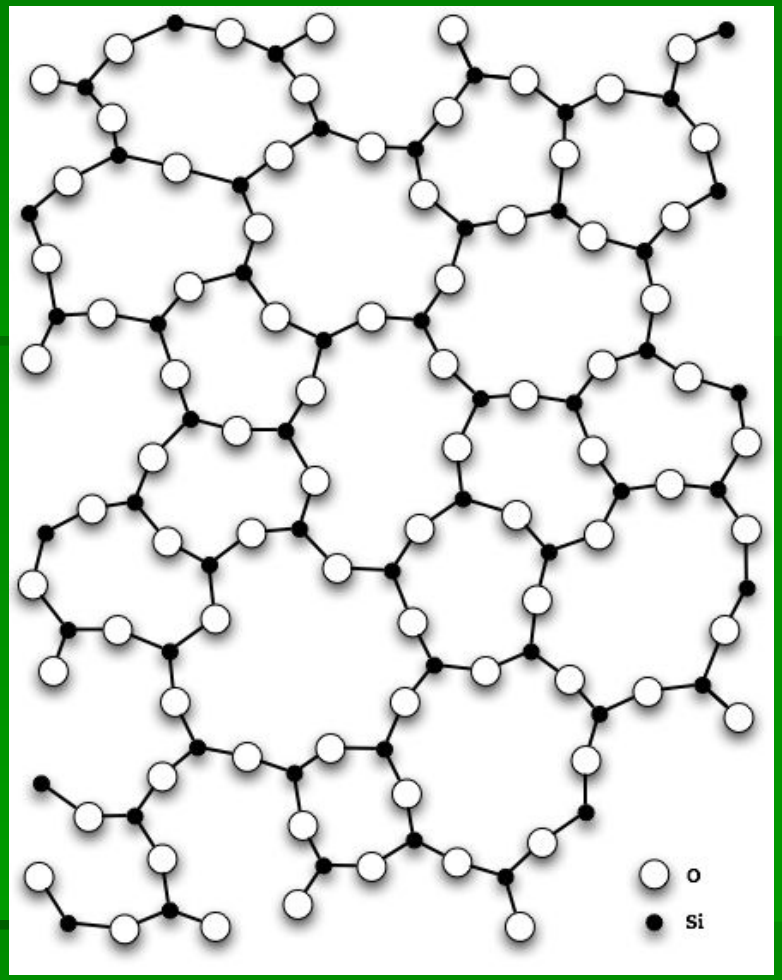
✔ Физические свойства:

бесцветное, твердое тугоплавкое вещество (температура плавления 1700°С), твердый

# Модификации кремнезёма (кварца)

1) кристаллический кремнезем — в виде минерала кварца и его разновидностей (горный хрусталь, халцедон, агат, яшма, аметист, авантюрин, цитрин, кремень). Кварц составляет основу кварцевых песков, широко используемых в строительстве и в силикатной промышленности;
2) аморфный кремнезем (кварцевое стекло, диатомит, трепел)



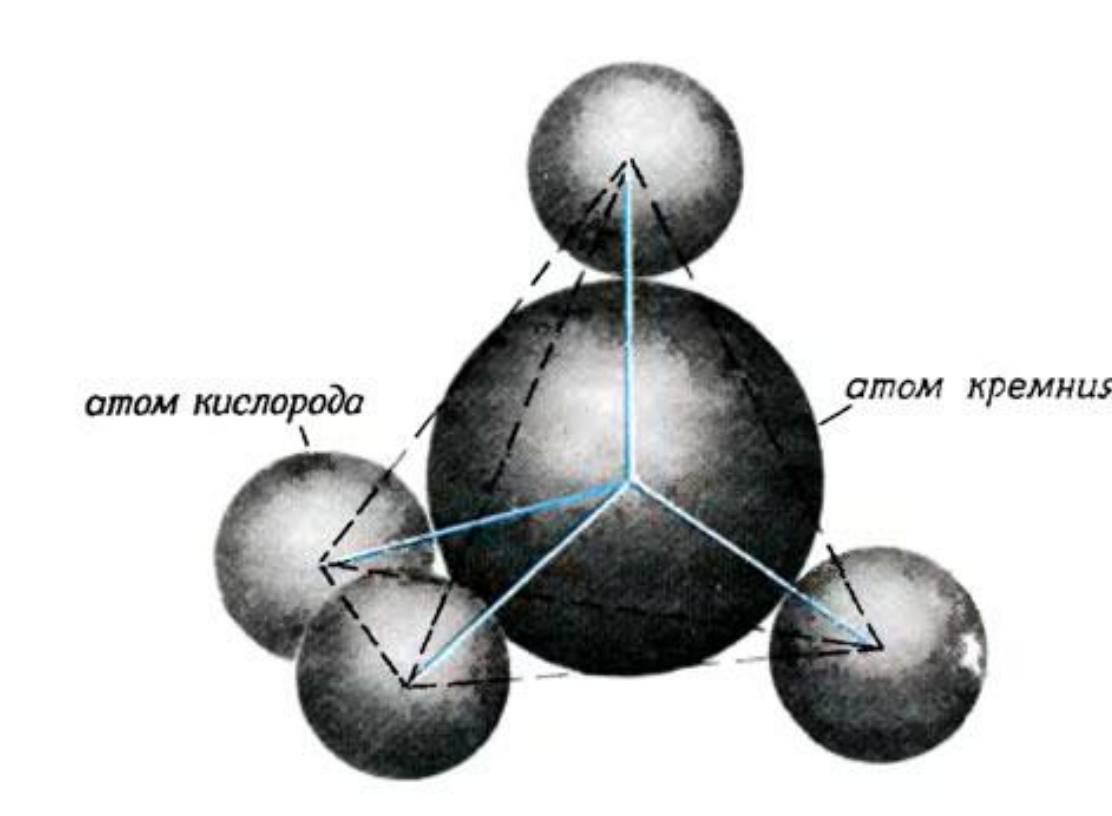

**Кварц – $SiO_2$**
**кристаллическая модификация**

**Кварцевое стекло - $SiO_2$**
**Аморфная модификация**

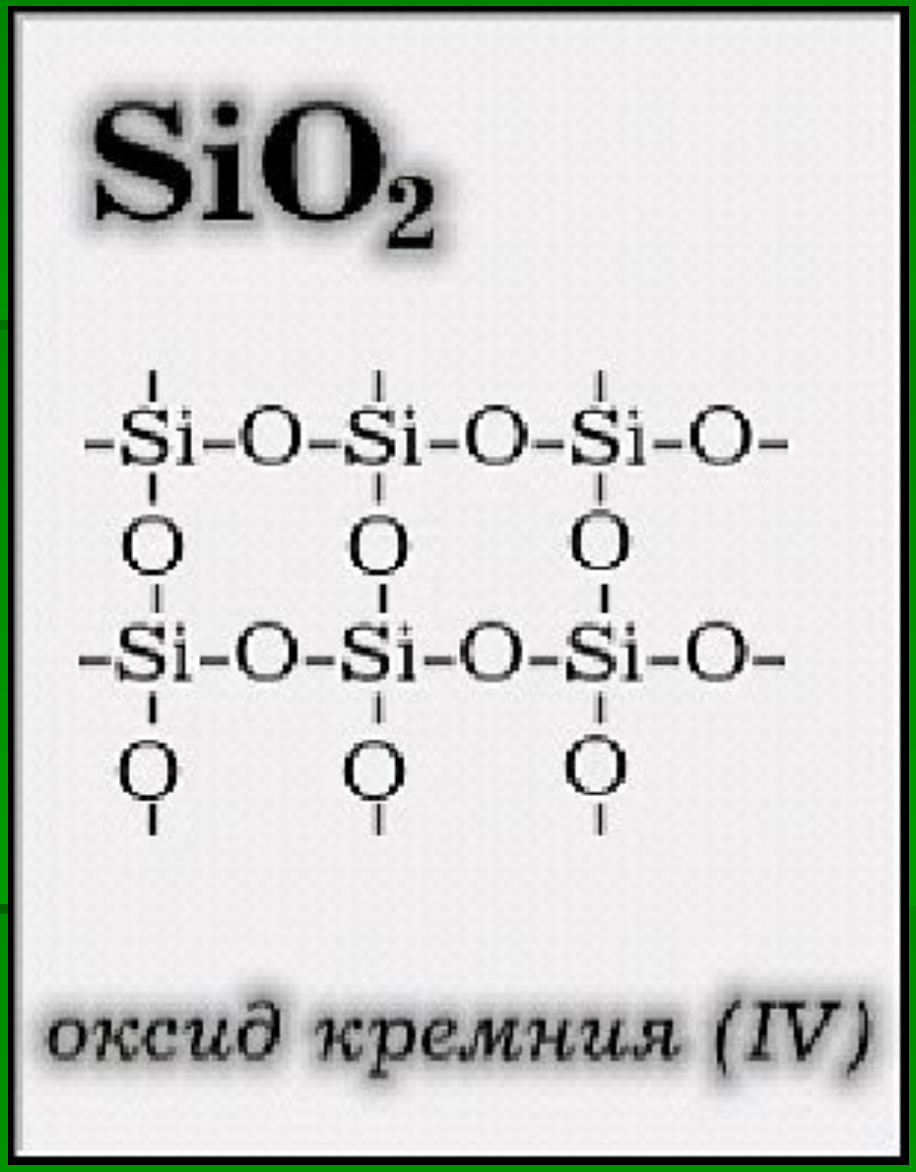
$SiO_2$ кристаллизуется в атомной решетке

Каждый атом кремния заключен в тетраэдр из 4 атомов кислорода.

При этом атом кремния находится в центре, а по вершинам тетраэдра расположены атомы кислорода.



Весь кусок кремнезема $SiO_2$ можно рассматривать как кристалл, формула которого $(SiO_2)_n$. Такое строение оксида кремния (IV) обусловливает его высокую твердость и тугоплавкость



# Химические свойства оксида кремния (IV)

Относится к кислотным оксидам:

1. При сплавлении его с твердыми щелочами, основными оксидами и карбонатами образуются соли кремниевой кислоты: метасиликаты.

а) $SiO_2 + 2NaOH \rightarrow H_2O + Na_2SiO_3$

б) $SiO_2 + CaO \rightarrow CaSiO_3$

в) $SiO_2 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$

2. Реагирует со щелочами в растворе (образует ортосиликаты).

$$SiO_2\ (ам.) + 4NaOH \xrightarrow{Кип.} Na_4SiO_4 + 2H_2O$$

3. Взаимодействует только с плавиковой кислотой:

$$SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$$

4. Восстанавливается углеродом, магнием, железом (в доменном процессе). Кип

а) $SiO_2 + 3C(кокс) \rightarrow SiC + CO$

б) $SiO_2 + 2Mg \rightarrow Si + 2MgO$

5. В воде оксид кремния (IV) не растворяется и с ней химически не взаимодействует.

# Кремневые кислоты

- $H_2SiO_3$ — кислота очень слабая, в воде мало растворима.
- Состав кремниевых кислот представляют в виде формул: $nSiO_2*mH_2O$. Кислоты с различным числом m легко переходят друг в друга и не могут быть выделены в чистом виде.

# Силикаты

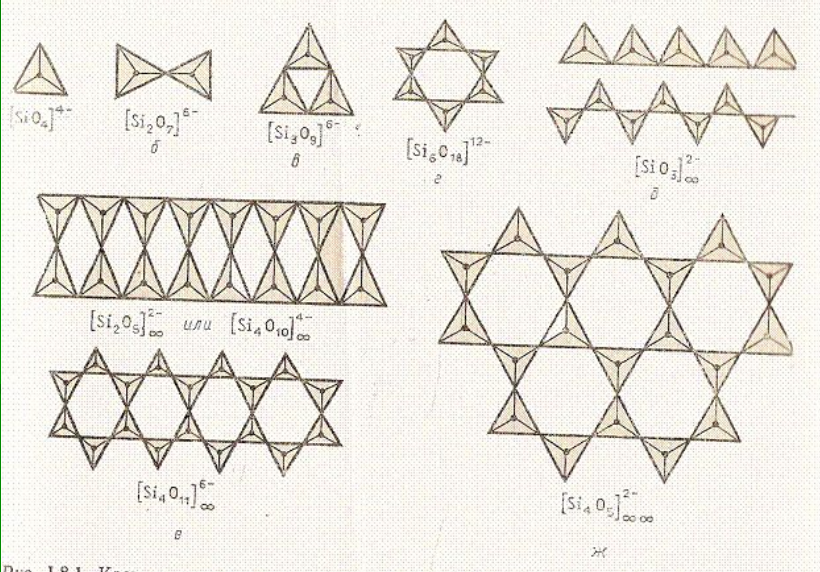



Рис. I.8.1. Кремнекислородные радикалы в различных силикатах: *а, б, в, г* — островные структуры; *д* — цепи; *е* — ленты; *ж* — слоистая структура

- Силикаты – химические соединения, содержащие кремнекислотные остатки различного состава $[Si_nO_m]$.
- Основа всех силикатов - кремнекислородный тетраэдр $[SiO_4]$, в центре которого расположен атом кремния, а в вершинах – атомы кислорода.

# Применение силикатов

- в качестве жидкого стекла - концентрированных растворов силикатов калия и натрия; его используют:

а) при изготовлении клея и водонепроницаемых тканей.

б) при изготовлении кислотоупорных бетонов,

в) изготовления замазок, конторского клея.

г) пропитка тканей, дерева и бумаги для придания им огнестойкости и водонепроницаемости.

# Выводы:

- Кремний в отличии от углерода в свободном виде в природе  не встречается.
- Кремний может быть, как окислителем так и восстановителем.
- Оксид кремния в отличии от оксида углерода (IV) с водой не взаимодействует.
- Кремний - полупроводник, его соединение используют для получения стекла, цемента, бетона, а также для получения кирпича, фарфора, фаянса и изделия из них.