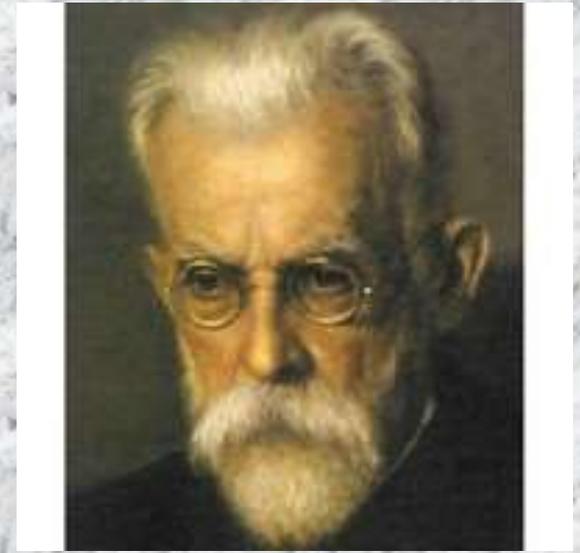


9 класс

Кремний и его соединения

"Никакой организм не может существовать без кремния"

В.И. Вернадский



**Кремний вырисовывается в
мироздании как элемент,
обладающий исключительным
значением.**

Вернадский В. И.

К

Р

Е

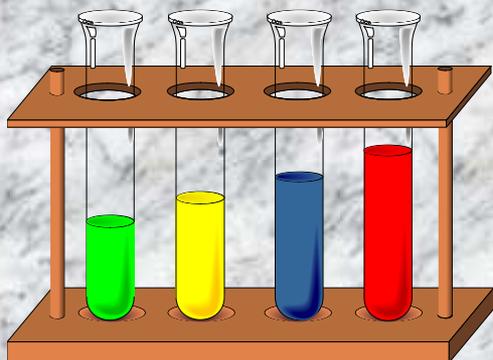
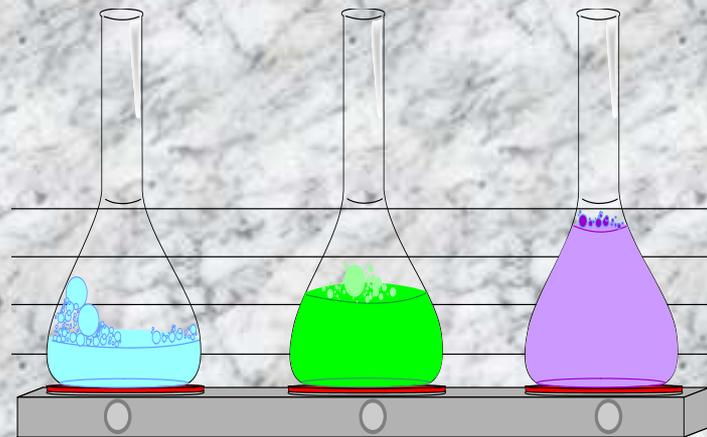
М

Н

И

Й

**- это
химический
элемент**



**- это
простое
вещество**

Кремний-как ХЭ

Порядковый
номер

Химический
знак



Относительная
атомная масса

Кремний в ПСХЭ

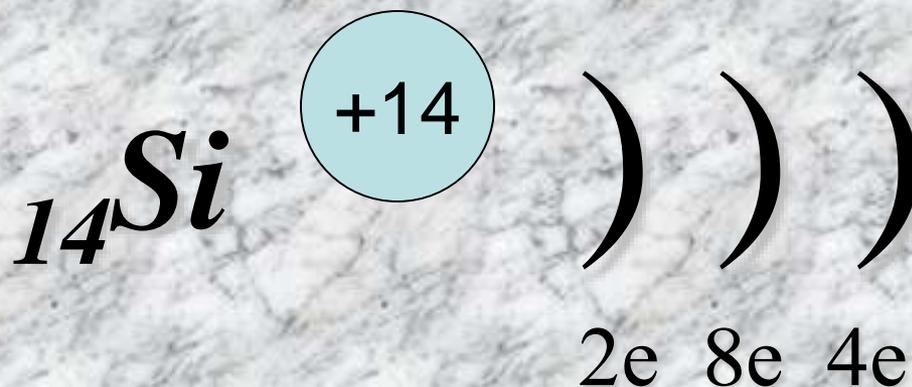
В периодической системе Д.И.Менделеева, кремний находится в *IV* группе, главной подгруппы, *III* периода.

Число протонов, электронов, нейтронов- $14p^+$, $14e^-$, $14n^0$

В природе элемент представлен тремя стабильными изотопами:
 ^{28}Si ; ^{29}Si и ^{30}Si .

Кремний в ПСХЭ

Схема распределения электронов в атоме:



Степени окисления: **-4;** **0;** **+4**
SiH₄ **Si** **SiCl₄**

Характер элемента:

Неметалл

Физические свойства кремния



- ✓ Темно-серые, блестящие, непрозрачные кристаллы
- ✓ Хрупкий
- ✓ Твердый
- ✓ Тугоплавкий
- ✓ Полупроводник

Распространение элементов в земной коре



Кремний по распространению в земной коре занимает 2-е место после кислорода

Нахождение в природе кремния

- ✓ Кремний – важнейший элемент земной коры.
- ✓ По распространённости в природе он занимает второе место после кислорода (примерно 27,6%).
- ✓ Кремний существует в природе только в связанном состоянии: в виде силикатов (MeSiO_3)
- ✓ (SiO_2) – кремнезём, песок,
- ✓ $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ортоклаз (полевой шпат)





Белая глина



*Полевой
шпат*



Слюда

Нахождение в природе

SiO_2
кремнезём
(песок)



$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
каолинит
(глина)



Соединения кремния

Примеры: 0 $+4$ $+2$
 Si , SiO_2 , SiO



Значительная часть природного кремния представлена оксидом кремния (IV). Свободного оксида кремния в земной коре около 12%, в виде горных пород – 43%. Оксид кремния, окрашенный различными примесями, образует драгоценные и полудрагоценные камни, например, аквамарин, изумруд, топаз и др.



Изумруд



Топаз



Аквамарин

История открытия

В чистом виде кремний был выделен в 1811 году французскими учеными Жозефом Луи Гей-Люссаком и Луи Жаком Тенаром. Название у него латинского происхождения («silex» - кремнь). В 1834 году русский химик Герман Иванович Гесс ввел другое наименование - кремний.

Кремний - простое вещество

Химическая формула-

Si

Относительная молекулярная масса-

28,086

Аллотропные модификации

Аморфный кремний

представляет собой бурый порошок с температурой плавления 1420 °С.

Кристаллический кремний

твёрдое вещество тёмно-серого цвета со слабым метал-лическим блеском, обладает тепло- и электропроводностью.

АЛЛОТРОПИЯ КРЕМНИЯ

Кристаллический
кремний

Аморфный
кремний





Кремний кристаллический



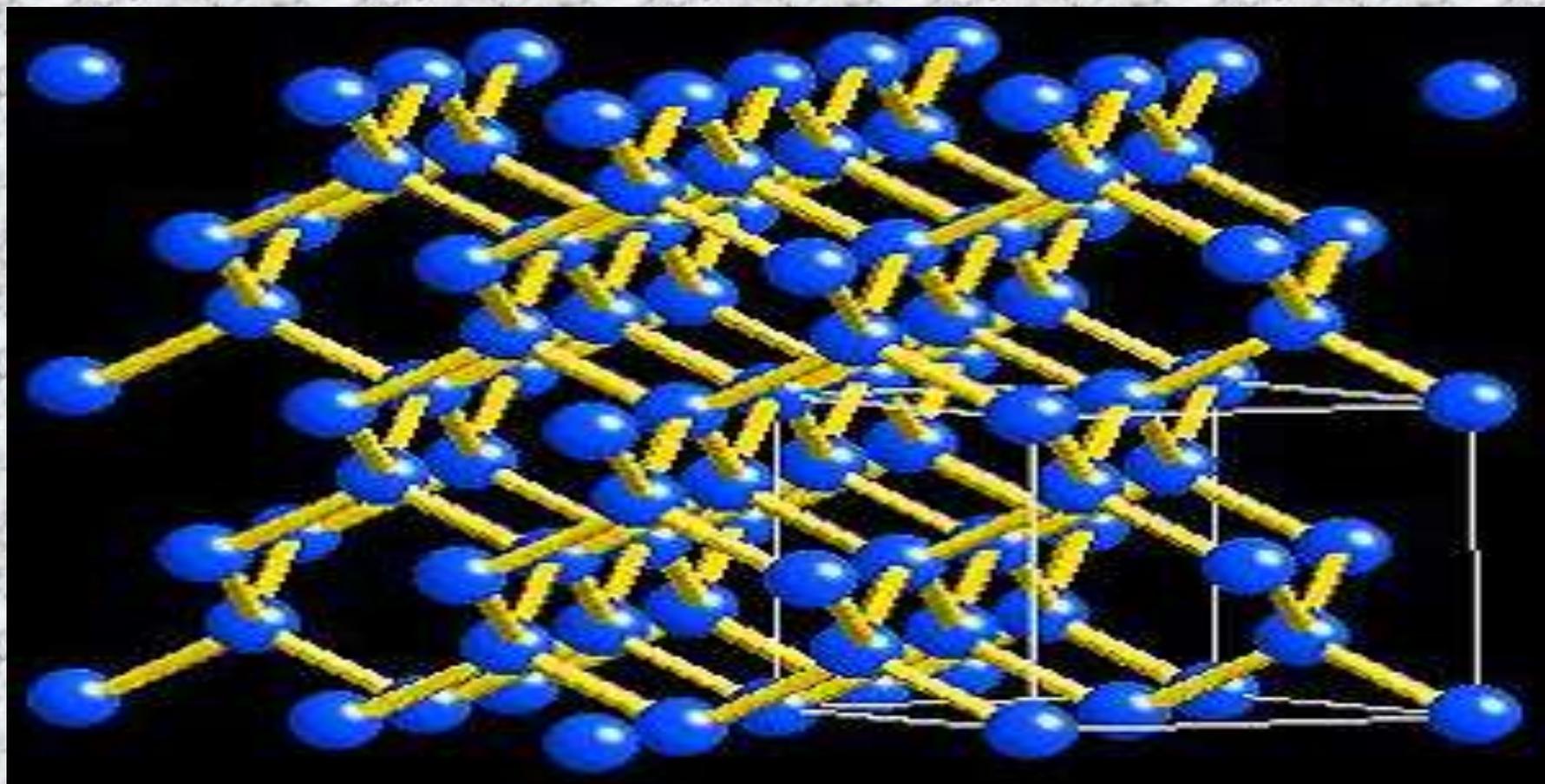
Кремний аморфный

☞ Тип химической связи: ковалентная неполярная

☞ Тип структуры кристаллической решётки: атомная

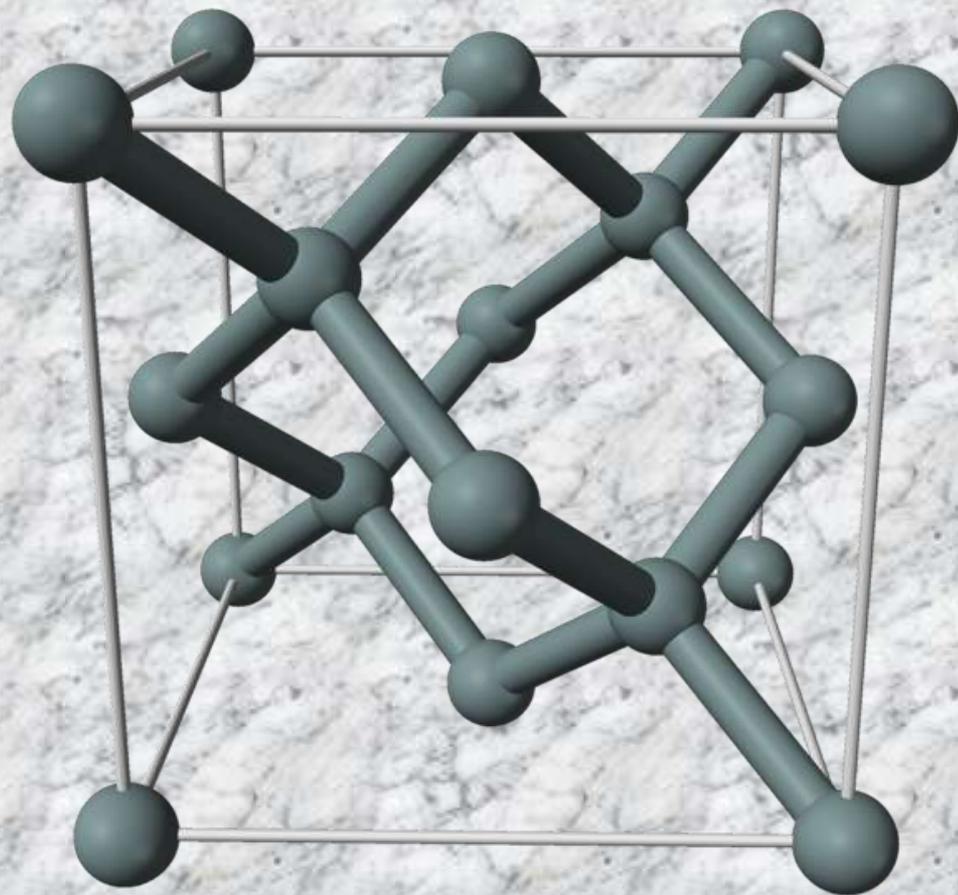
Кристаллическая решётка кремния

Кремний – неметалл с атомной кристаллической решеткой.



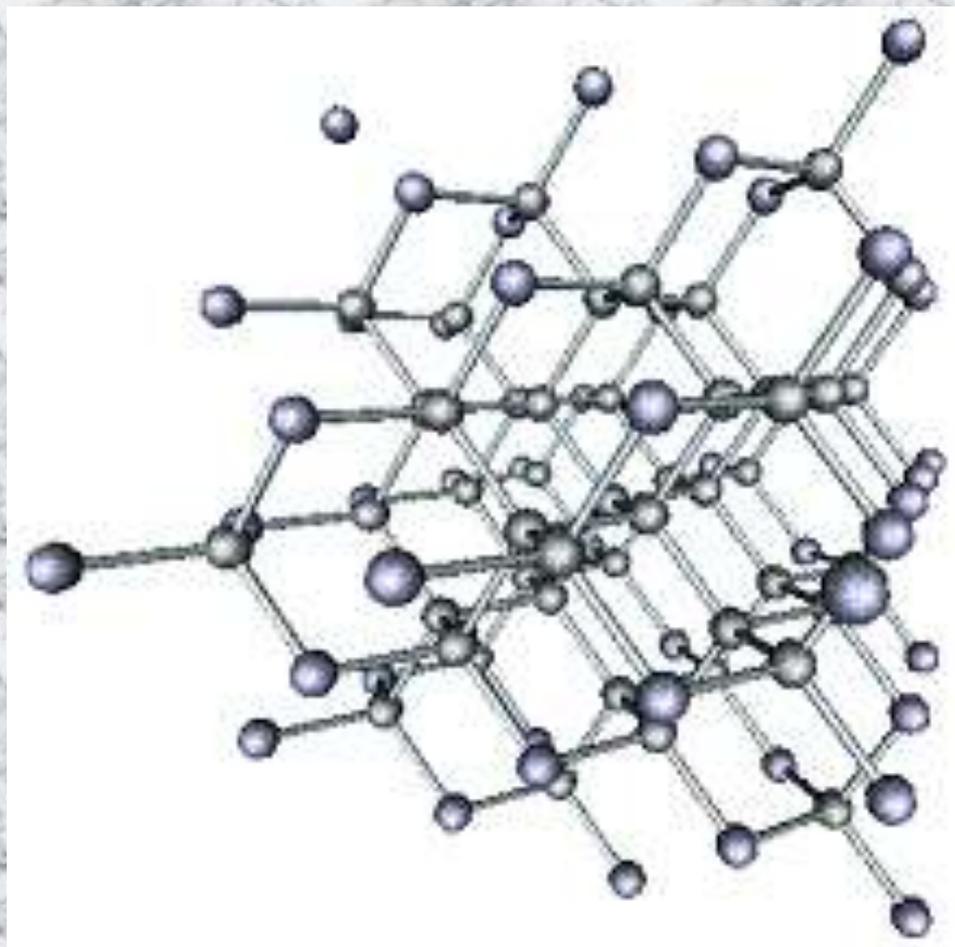
Структура

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 кристаллической решётки





Химические свойства кремния



Химические свойства кремния

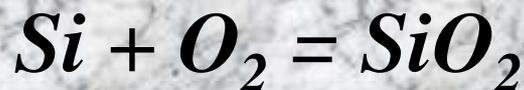
Проявляет восстановительные свойства:

1. Реагирует с простыми веществами – **HeMe**

а) с галогенами:



б) с кислородом (при t°)



Проявляет окислительные свойства:

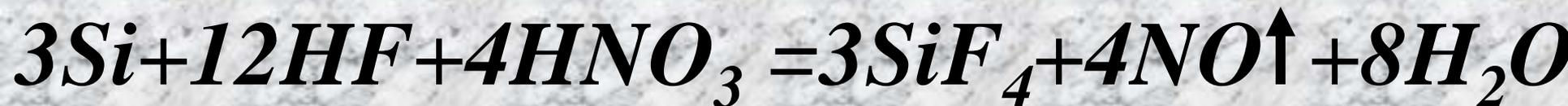
2. Реагирует с простыми веществами с Me :



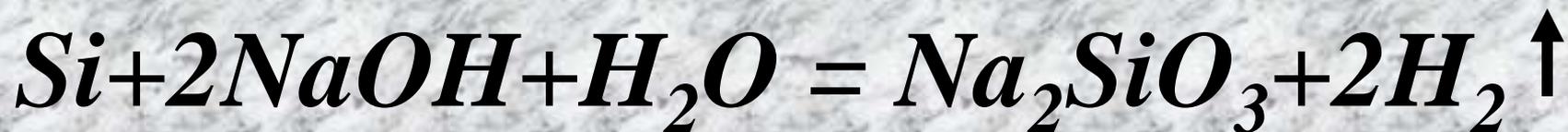
Химические свойства кремния

3. Реагирует со сложными веществами :

А) с кислотами:

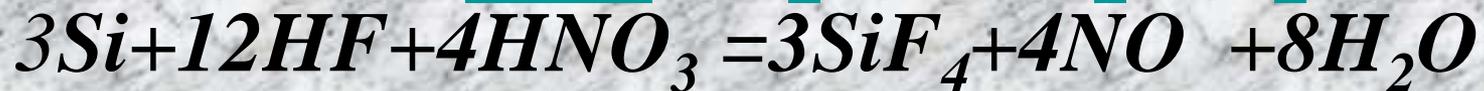


Б) со щелочами:

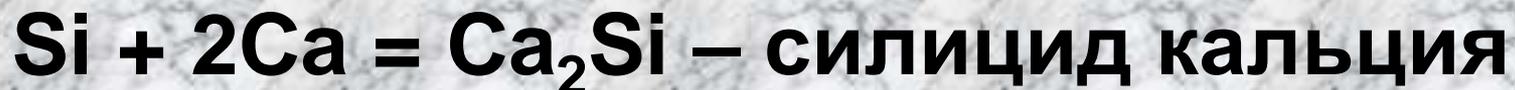


Химические свойства кремния

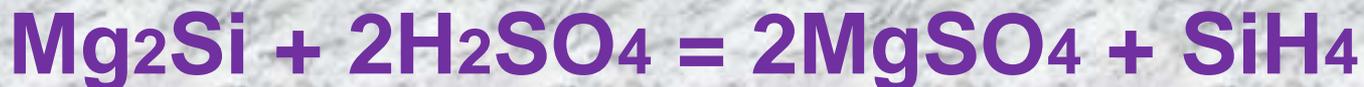
а) восстановительные



б) окислительные



- Силициды легко разлагаются водой или кислотами, при этом выделяется газ – силан



В отличие от углеводородов силан на воздухе самовоспламеняется и сгорает



Повышенная реакционная способность силана по сравнению с метаном CH₄ объясняется тем, что у кремния больше размер атома, чем у углерода, поэтому химические связи Si – H менее прочные, чем связи C-H.

Получение кремния

- ✓ **В промышленности** кремний получают восстановлением кремнезема SiO_2 коксом в электрических печах при $1500-1700^\circ\text{C}$:



- ✓ **В лаборатории:**

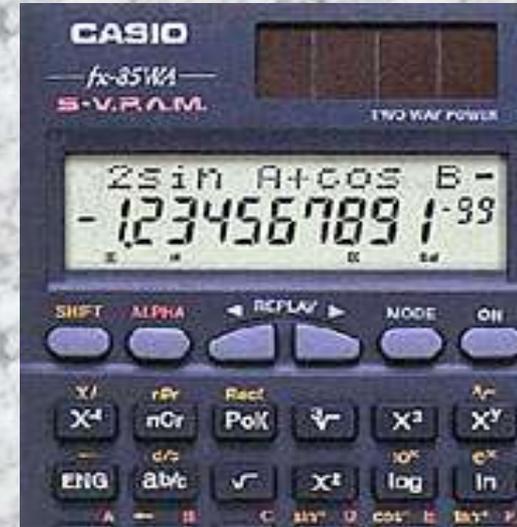


- ✓ **Чистый кремний** получают:



Кремний полупроводник

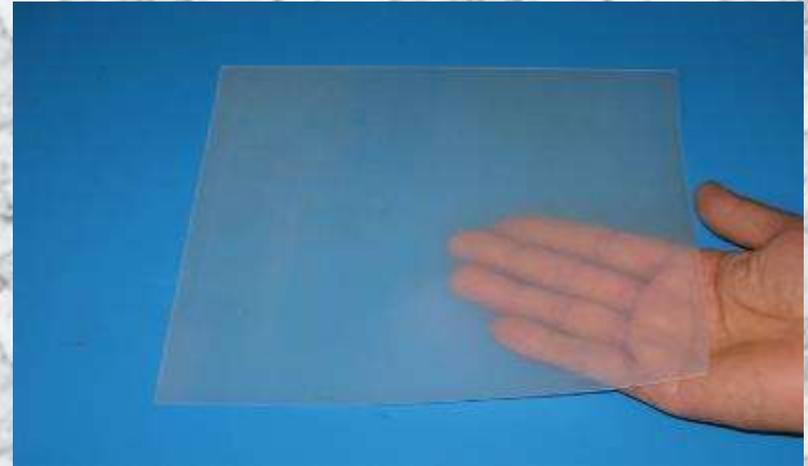
- Солнечные батарейки
- Солнечные батареи
- Фотоэлементы
- Электроника



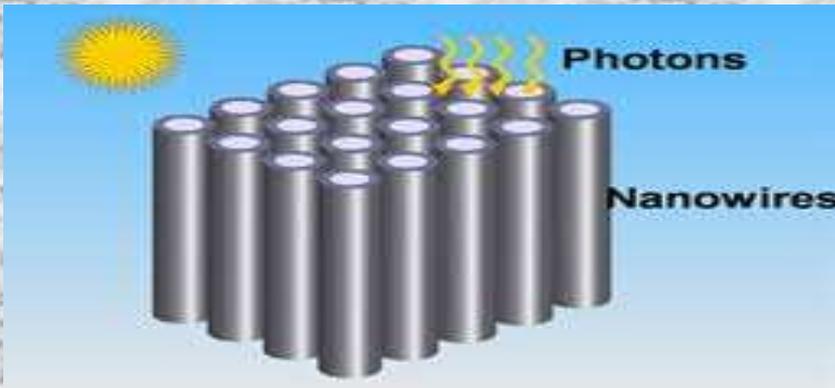
ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЯ



Кремнистые стали



Силиконовый каучук



Фотоэлементы



Силиконовый герметик

Применение кремния

Si



*Производство
жаропрочных
сталей*



Электротехнике



*Солнечные
батареи*

Кремний и его соединения

Высший оксид – SiO_2 (оксид кремния (IV))

Высший гидроксид – H_2SiO_3 (кремниевая к-та)

Летучее соединение - SiH_4 (силан)

СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ

Si

```
graph TD; Si[Si] --> Oxide[ОКСИД КРЕМНИЯ  
SiO2]; Si --> Acid[КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА  
H2SiO3]; Si --> Salts[СОЛИ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ  
СИЛИКАТЫ];
```

**ОКСИД
КРЕМНИЯ**

SiO₂

**КРЕМНИЕВАЯ
КИСЛОТА**

H₂SiO₃

**СОЛИ
КРЕМНИЕВОЙ
КИСЛОТЫ**

СИЛИКАТЫ

Соединения кремния в живой природе

- Дает прочность стеблям растений
- Защитные покровы животным
- Гладкость и прочность костям



Стебли злаков



Перья птиц



Крылья бабочек



Шерсть животных



Чешуя рыб



Панцирь жуков

ОКСИД КРЕМНИЯ - SiO₂



песок



аметист

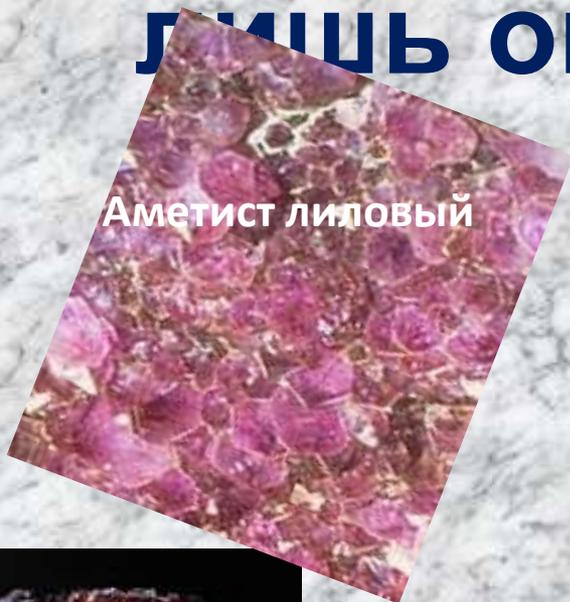


горный хрусталь (кварц)



Драгоценные камни - всего лишь оксиды кремния

Аметист лиловый



Агат



Сердолик



Яшма



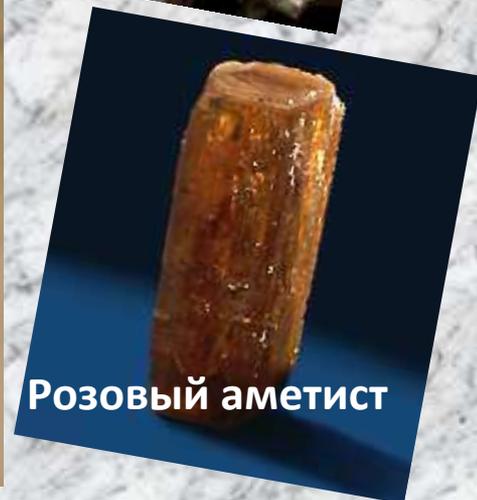
Халцедон



Ваза из оникса
(разновидности агата)



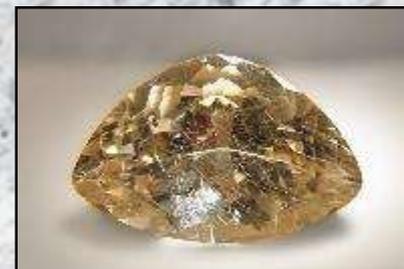
Розовый аметист



SiO_2 - оксид кремния(IV)

Сравните оксид углерода CO_2 и оксид кремния SiO_2

- А. Газ, в воде растворяется
- Б. Твердое вещество, в воде не растворяется
- В. Молекулярная кристаллическая решетка
- Г. Атомная кристаллическая решетка



Соединения кремния

1. Оксид кремния (IV)

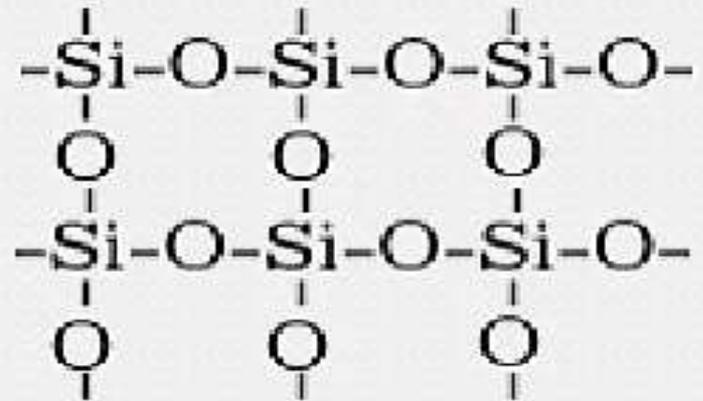
Оксид кремния SiO_2 (IV)

называют также

кремнеземом

✓ Физические свойства:

бесцветное, твердое
тугоплавкое вещество
($t_{\text{плав.}} = 1700^\circ\text{C}$), (H) в
 H_2O и кислотах, кроме
плавиковой, имеет
атомную
кристаллическую
решётку



оксид кремния (IV)

Химические свойства оксида кремния (IV)

Относится к кислотным оксидам:

1. При сплавлении его с твердыми щелочами, основными оксидами и карбонатами образуются соли кремниевой кислоты - **силикаты**

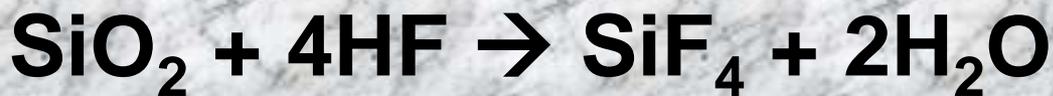


2. Восстанавливается углеродом, магнием, железом (в доменном процессе).



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

4. Взаимодействует только с плавиковой кислотой



Модификации кремнезёма (кварца)



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

КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА



Получение



кремниевая кислота

**Кремниевая кислота
нерастворима в воде**



Кремниевая кислота. Силикаты.

$n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ поликремниевые кислоты

H_2SiO_3 – кремниевая кислота. Слабая, непрочная, в воде малорастворима (образует коллоидный раствор), нет кислого вкуса.

Получение: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3$

Студенистый
осадок

Свойства:

1. При нагревании разлагается $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$
2. Со щелочами $\text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$
3. С оксидами металлов $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{CaO} = \text{CaSiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
4. С солями $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{MgCl}_2 = \text{MgSiO}_3 + \text{HCl} \uparrow$

Na_2SiO_3 и K_2SiO_3 – жидкое стекло

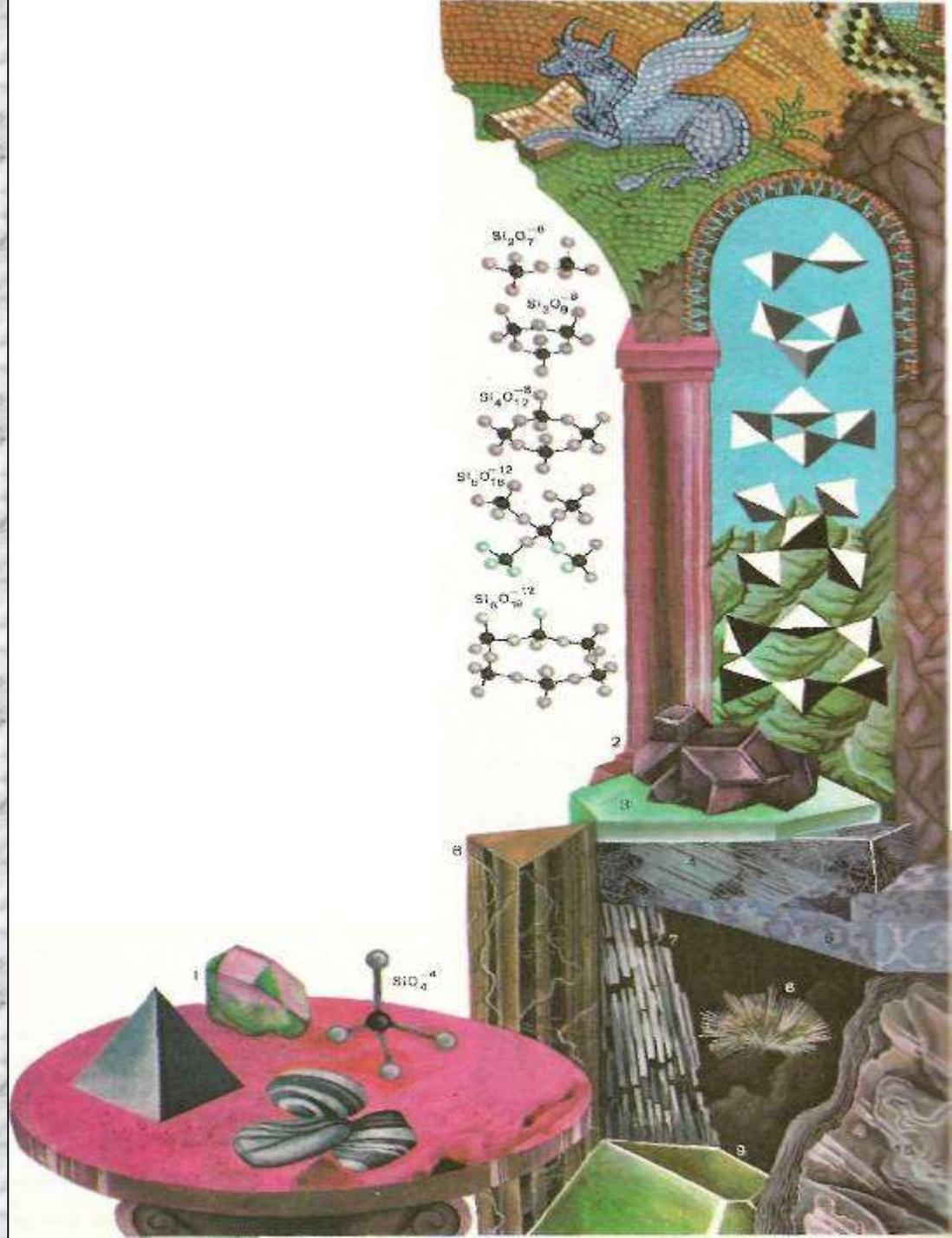
СОЛИ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ- СИЛИКАТЫ

Растворимые силикаты натрия и калия называют жидким стеклом. Их водные растворы – силикатный клей.



Силикаты

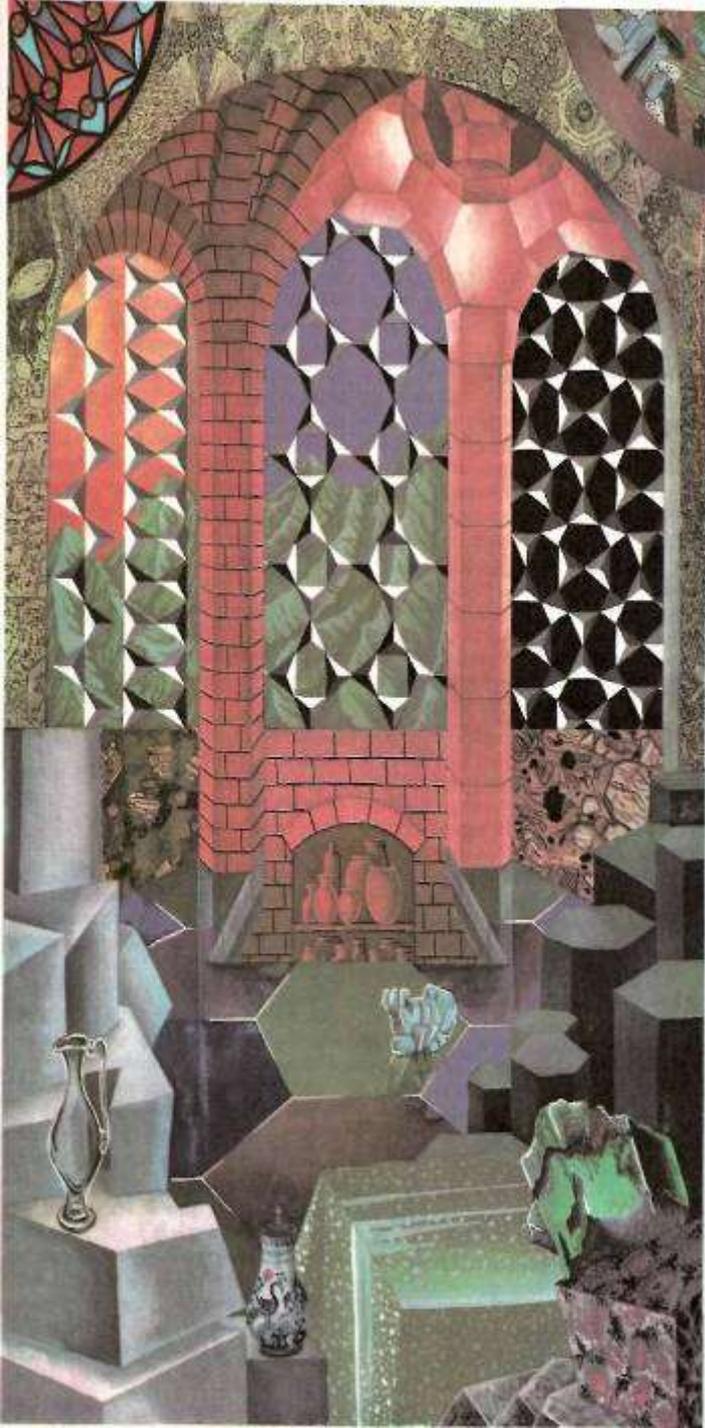
На силикаты приходится более $\frac{1}{4}$ массы всей земной коры. К ним относится около 500 минералов, в т.ч. важнейшие породообразующие: полевые шпаты, слюды, пироксены и др. силикаты – это и песок, и глина, и кирпич, и стекло, и цемент, и эмаль, и тальк, и асбест, и изумруд, и топаз.



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



Применение соединений кремния

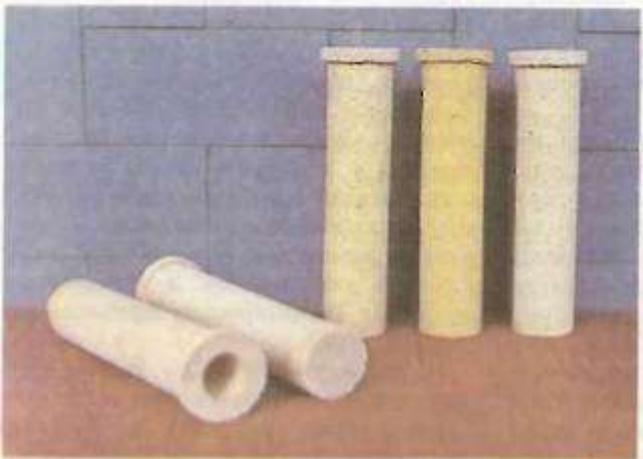
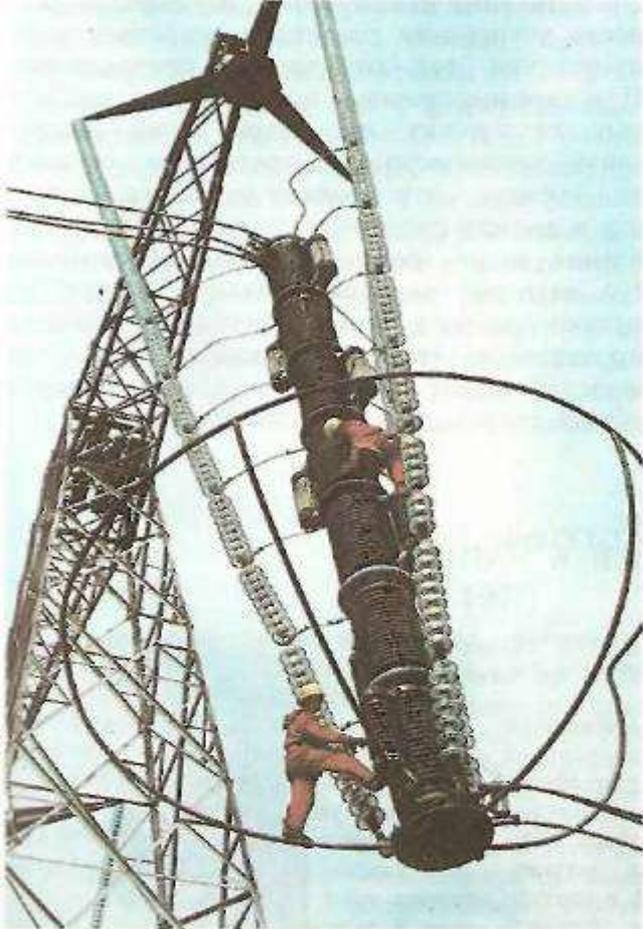
- **Стекло**

- **Оконное стекло**



- **Хрусталь**





Применение соединений кремния

- **Керамика**

Из керамики изготавливают изоляторы для высоковольтных ЛЭП и другие изделия, используемые в технике, строительстве, быту и т.п.



Керамика - общее
название
многочисленных
материалов, полученных
при спекании глин с
различными
минеральными
добавками. Значит, и
кирпич - керамика, и
кафель, и осколки
древнегреческой амфоры
- тоже керамика.



Силикатная промышленность

стекло

оконное
химическое
хрустальное
стекловолокно
кварцевое
цветное
оптическое

керамика

Строительные материалы:
кирпичи
канализационные
и дренажные
трубы
облицовочные
плиты

Предметы быта:
фарфор
фаянс
майолика

цемент

быстротвердею
щий
расширяющийся
морозостойкий
жаропрочный
бетон
железобетон
шлакобетон

Стекло - древнейшее изобретение человечества

- Оконное стекло
- Кварцевое стекло
- Хрустальное стекло



Стеклянные изделия Древнего Египта



Хрустальные вазы 18век

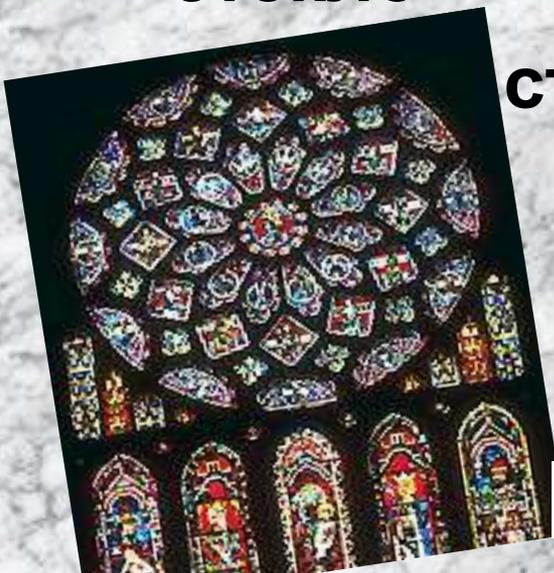
стекло



Царские кубки 17 век



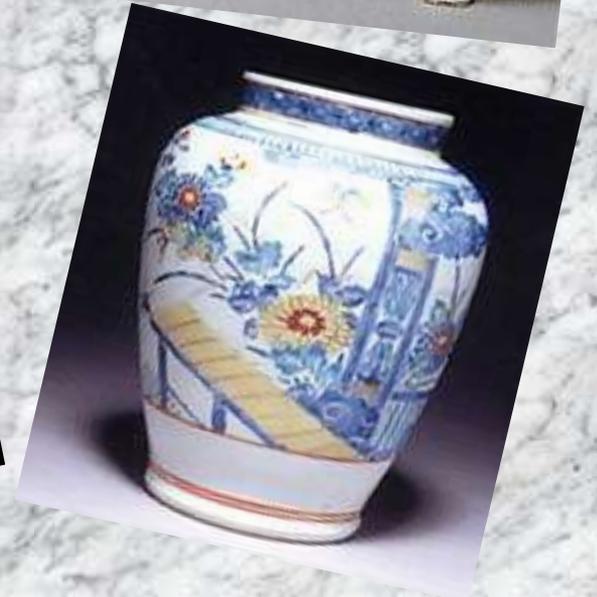
Стеклянные ландыши 20 век



Витраж в Венском соборе 16век

Керамика

- Кирпич
- Керамическая посуда
- Фарфор
- Фаянс
- Статуэтки
- Отделочная плитка



Цемент – это тоже соединения кремния

- **Бетон**
- **Железобетон**



Дом из бетонных панелей



Плотина Братской ГЭС

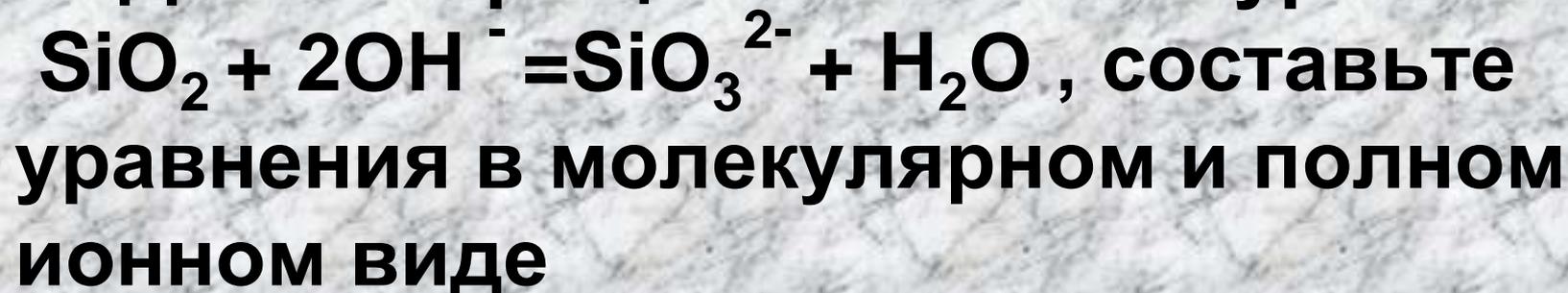
№1. Закончите уравнения практически осуществимых реакций:



№2. Составьте молекулярные и, где это возможно, ионные уравнения реакций.



№3 Дано сокращенное ионное уравнение:



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**