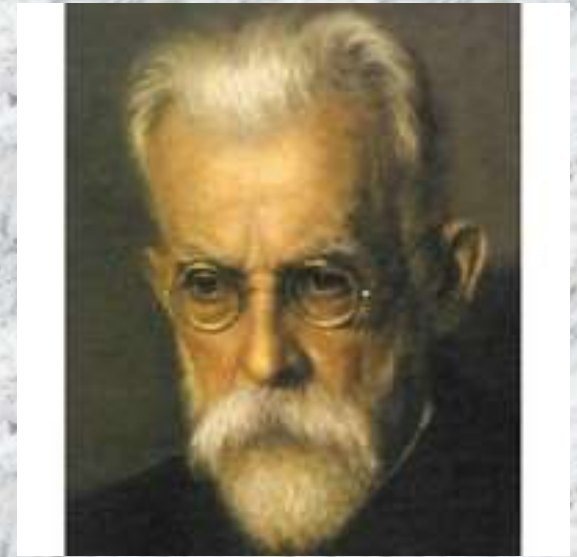


**9 класс**

# ***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**

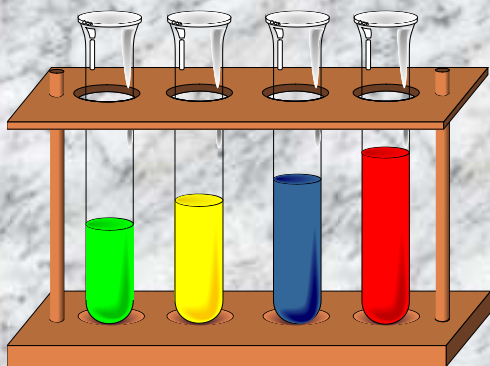
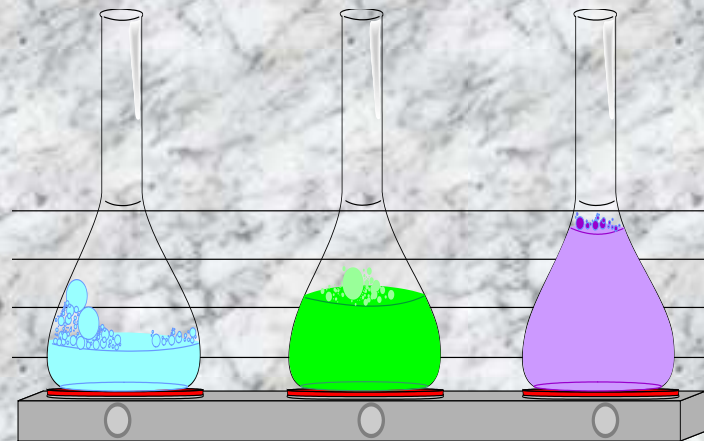
**М**

**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:  
 $^{28}\text{Si}$ ;  $^{29}\text{Si}$  и  $^{30}\text{Si}$ .

# Кремний в ПСХЭ

Схема распределения электронов в атоме:



Степени окисления: **-4;**      **0;**      **+4**  
**SiH<sub>4</sub>**      **Si**      **SiCl<sub>4</sub>**

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 ( $\text{MeSiO}_3$ )
- ✓  $(\text{SiO}_2)$  – 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

$\text{SiO}_2$   
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:  $0$   $+4$   $+2$   
 $\text{Si}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}$



**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 («silix» - кремний). 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*



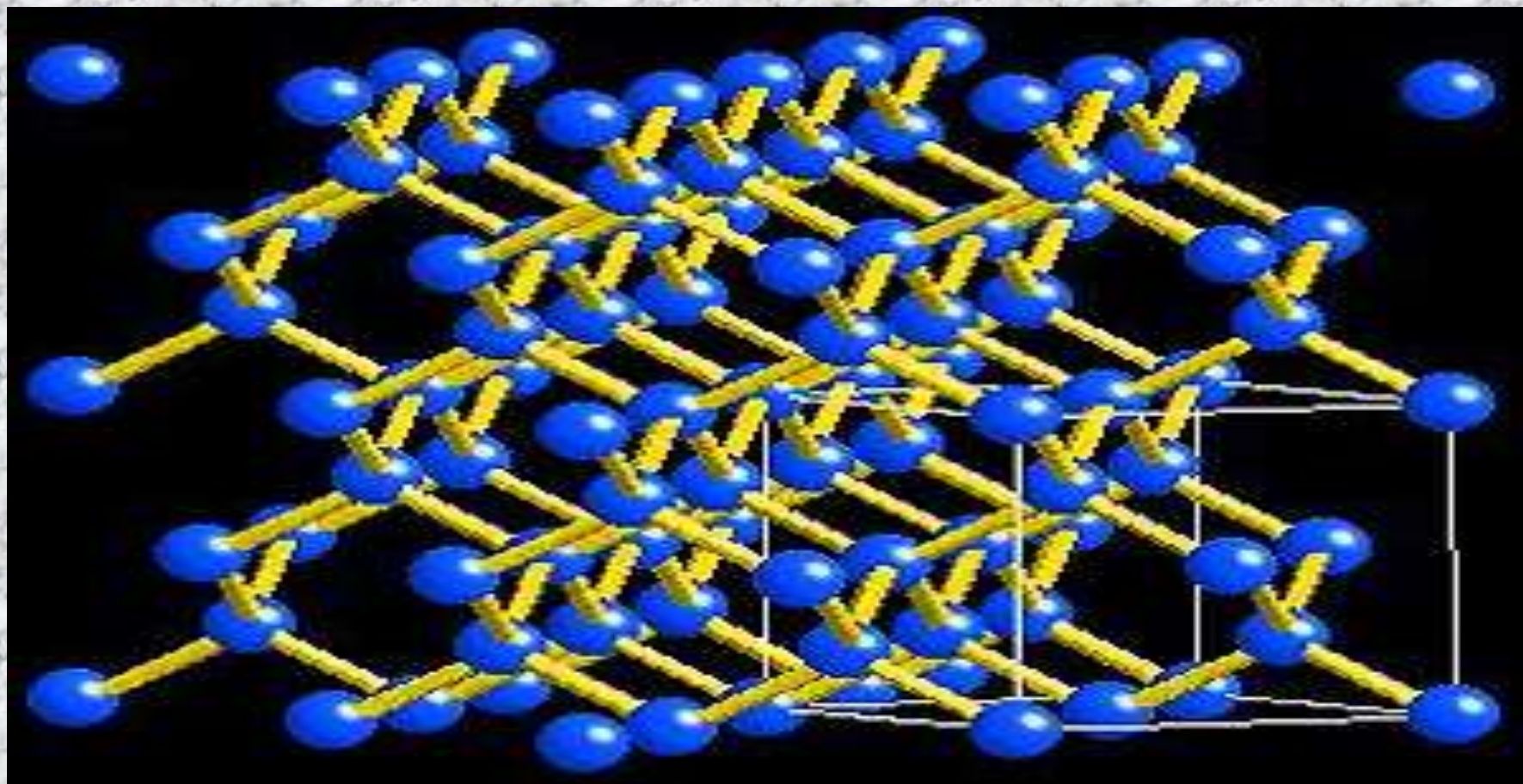
*Кремний аморфный*

*☞ Тип химической связи: ковалентная неполярная*

*☞ Тип структуры кристаллической решётки: атомная*

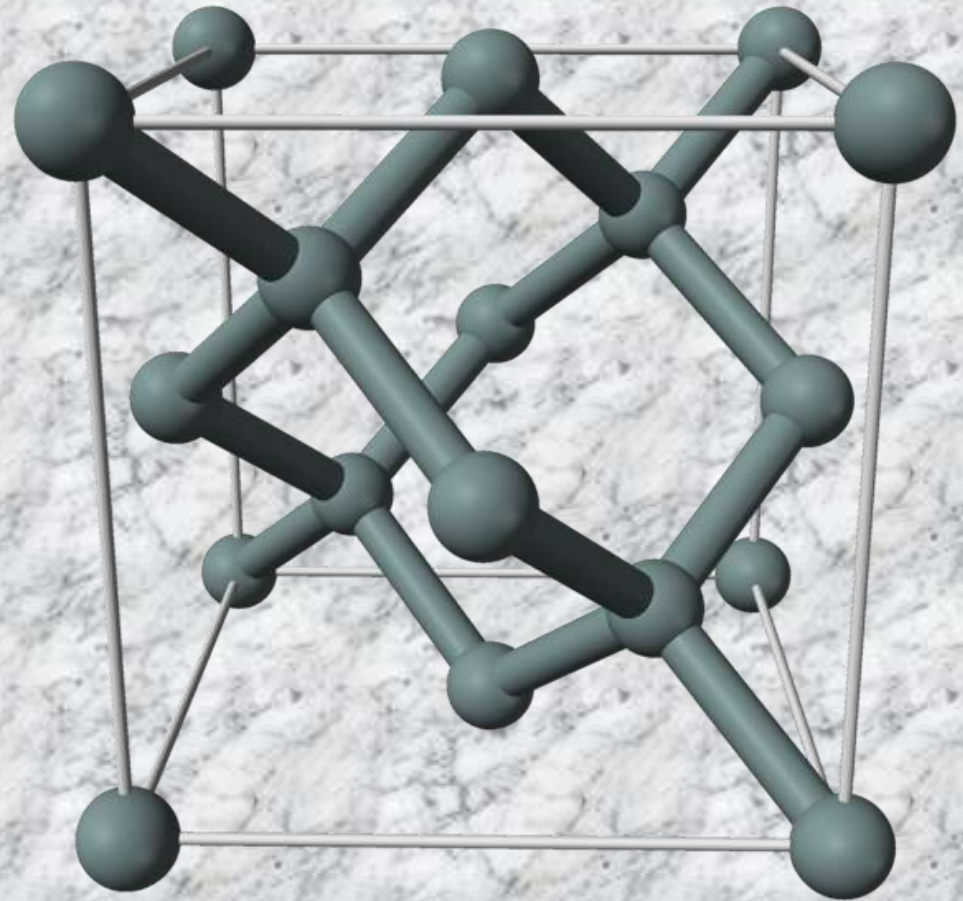
# Кристаллическая решётка кремния

Кремний – неметалл с атомной кристаллической решеткой.



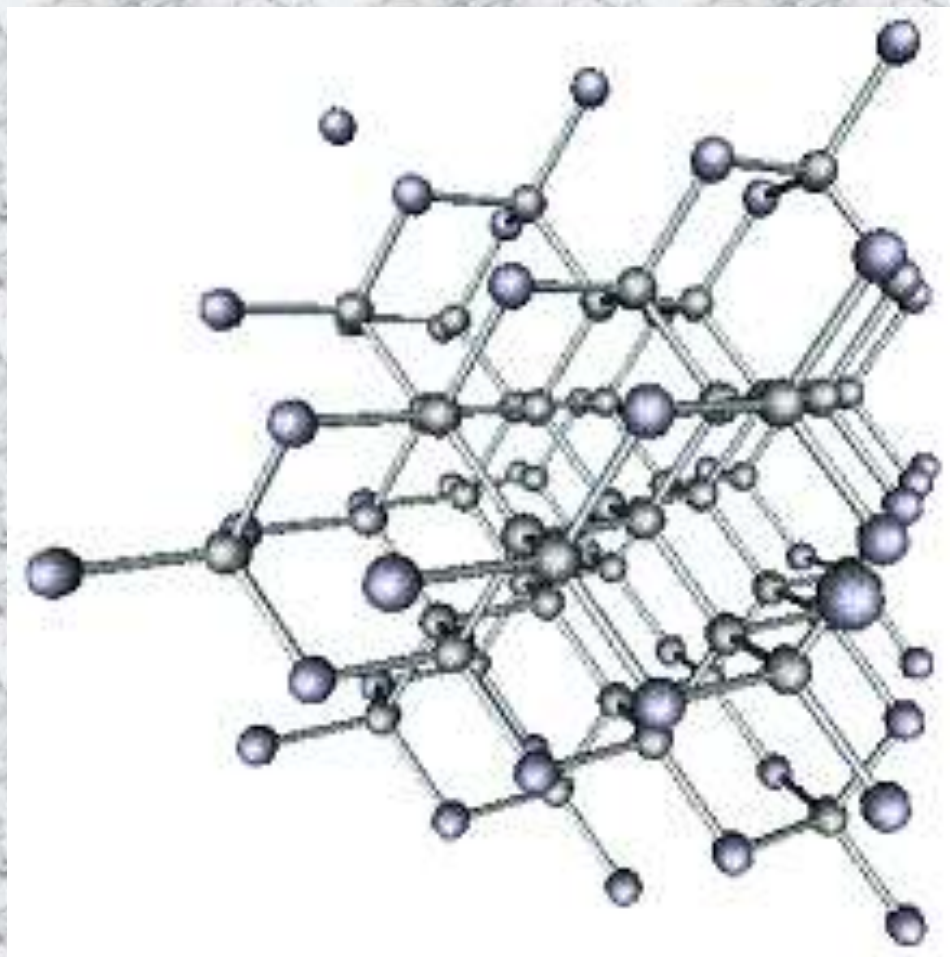
## Структура

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



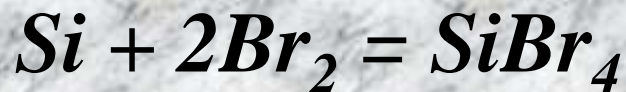
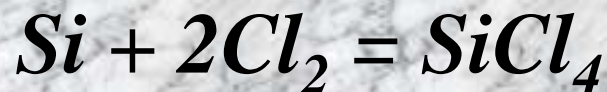


# Химические свойства кремния

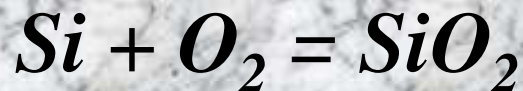
## Проявляет восстановительные свойства:

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

а) с галогенами:



б) с кислородом (при  $t^\circ$ )



## Проявляет окислительные свойства:

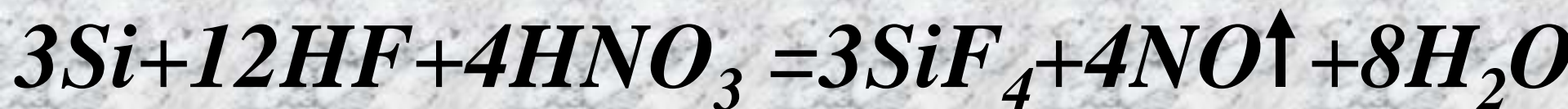
2. Реагирует с простыми веществами с Me :



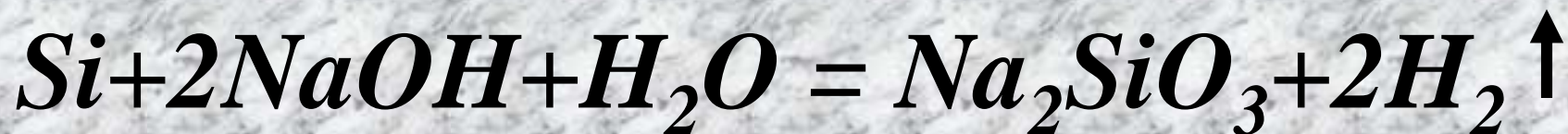
# Химические свойства кремния

3. Реагирует со сложными веществами :

А) с кислотами:

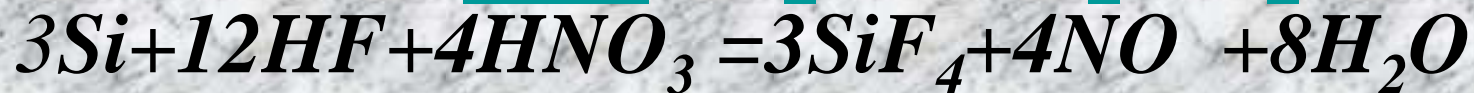


Б) со щелочами:

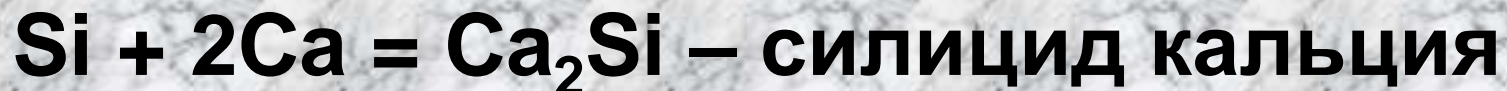


# Химические свойства кремния

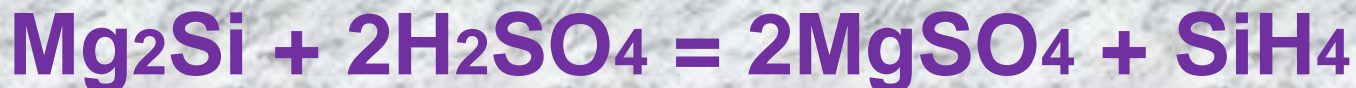
## а) восстановительные



## 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 CH<sub>4</sub> 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  $\text{SiO}_2$  коксом в электрических печах при  $1500-1700^\circ\text{C}$ :



- ✓ **В лаборатории:**

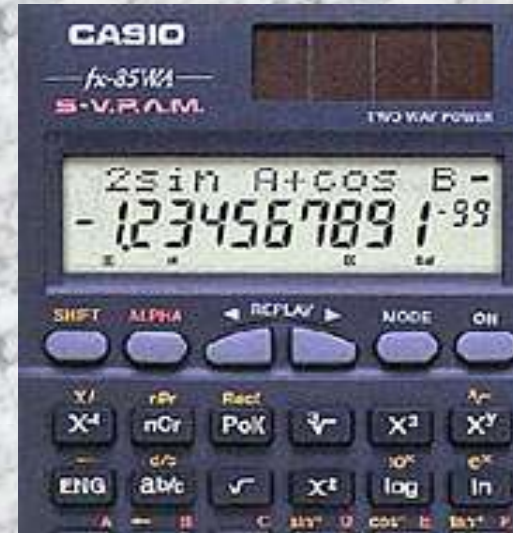


- ✓ **Чистый кремний** получают:



# Кремний полупроводник

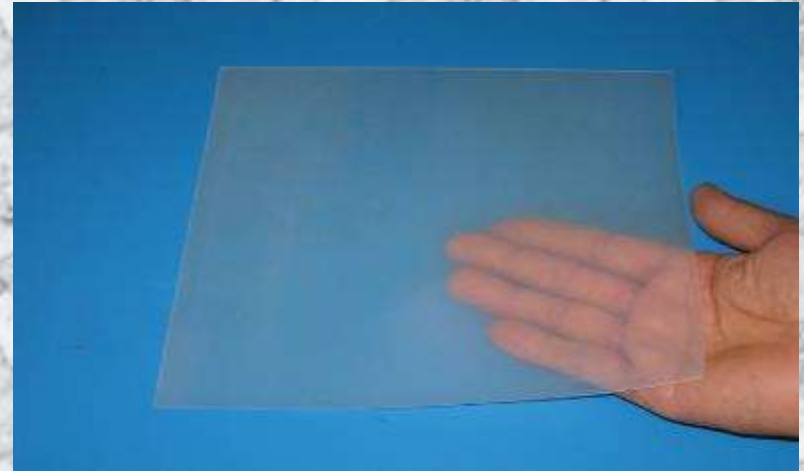
- Солнечные батарейки
- Солнечные батареи
- Фотоэлементы
- Электроника



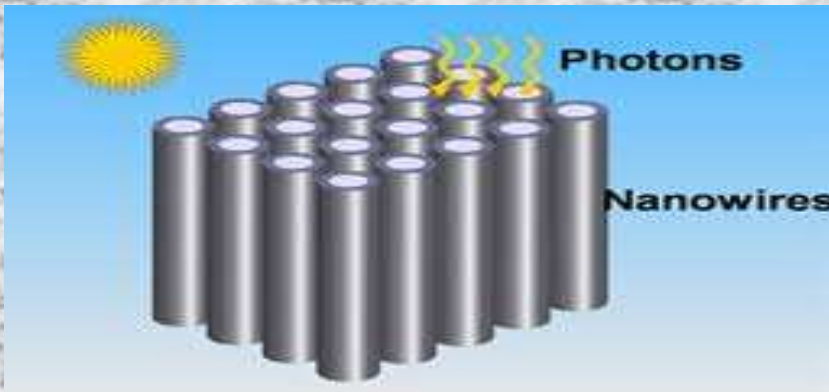
# ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЯ



Кремнистые стали



Силиконовый каучук



Фотоэлементы



Силиконовый герметик

# Применение кремния

Si



*Производство  
жаропрочных  
сталей*



*Электротехнике*



*Солнечные  
батареи*



# Кремний и его соединения

*Высший оксид –  $\text{SiO}_2$  (оксид кремния (IV) )*

*Высший гидроксид –  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  (кремниевая к-та)*

*Летучее соединение -  $\text{SiH}_4$  (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**

**SiO<sub>2</sub>**

**КРЕМНИЕВАЯ  
КИСЛОТА**

**H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>**

**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 - SiO<sub>2</sub>



песок



аметист

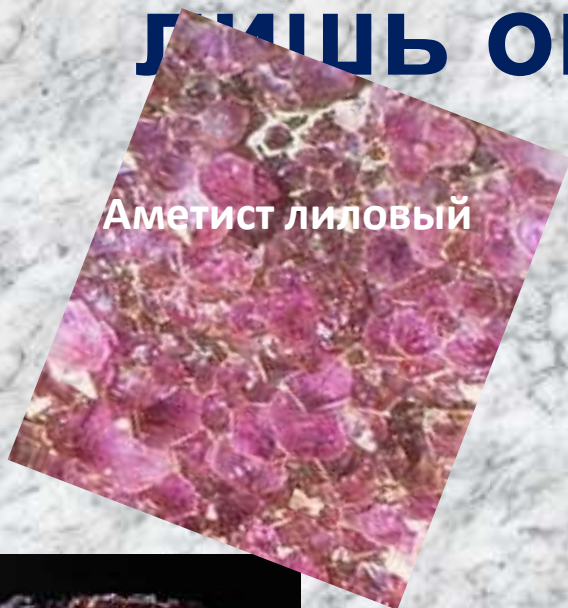


горный хрусталь (кварц)



# Драгоценные камни - всего лишь оксиды кремния

Аметист лиловый



Агат



Сердолик



Яшма



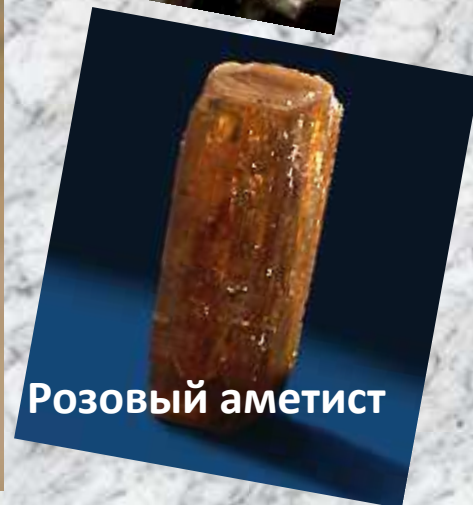
Халцедон



Ваза из оникса  
(разновидности агата)



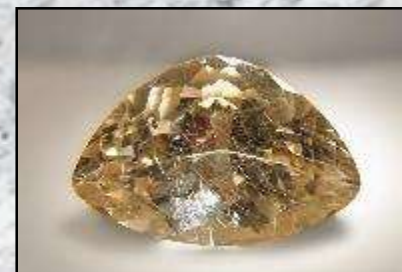
Розовый аметист



# $\text{SiO}_2$ - оксид кремния(IV)

Сравните оксид углерода  $\text{CO}_2$  и оксид кремния  $\text{SiO}_2$

- 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  $\text{SiO}_2$  (IV)

называют также

**кремнеземом**

### ✓ Физические свойства:

бесцветное, твердое

тугоплавкое вещество

( $t_{\text{плав.}} = 1700^\circ\text{C}$ ), (H) в

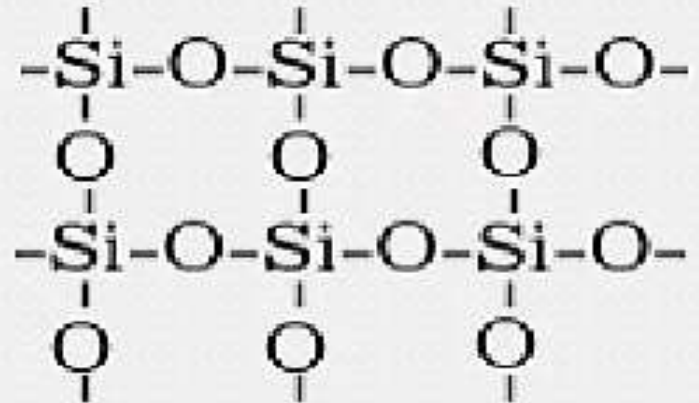
$\text{H}_2\text{O}$  и кислотах, кроме

плавиковой, имеет

атомную

кристаллическую

решётку

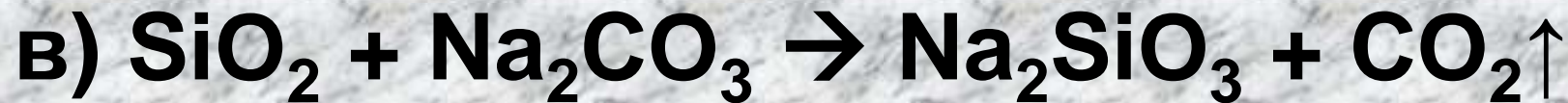


оксид кремния (IV)

# 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

$\text{H}_2\text{SiO}_3$  – 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  $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{MgCl}_2 = \text{MgSiO}_3 + \text{HCl} \uparrow$

*$\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  – жидкое стекло*

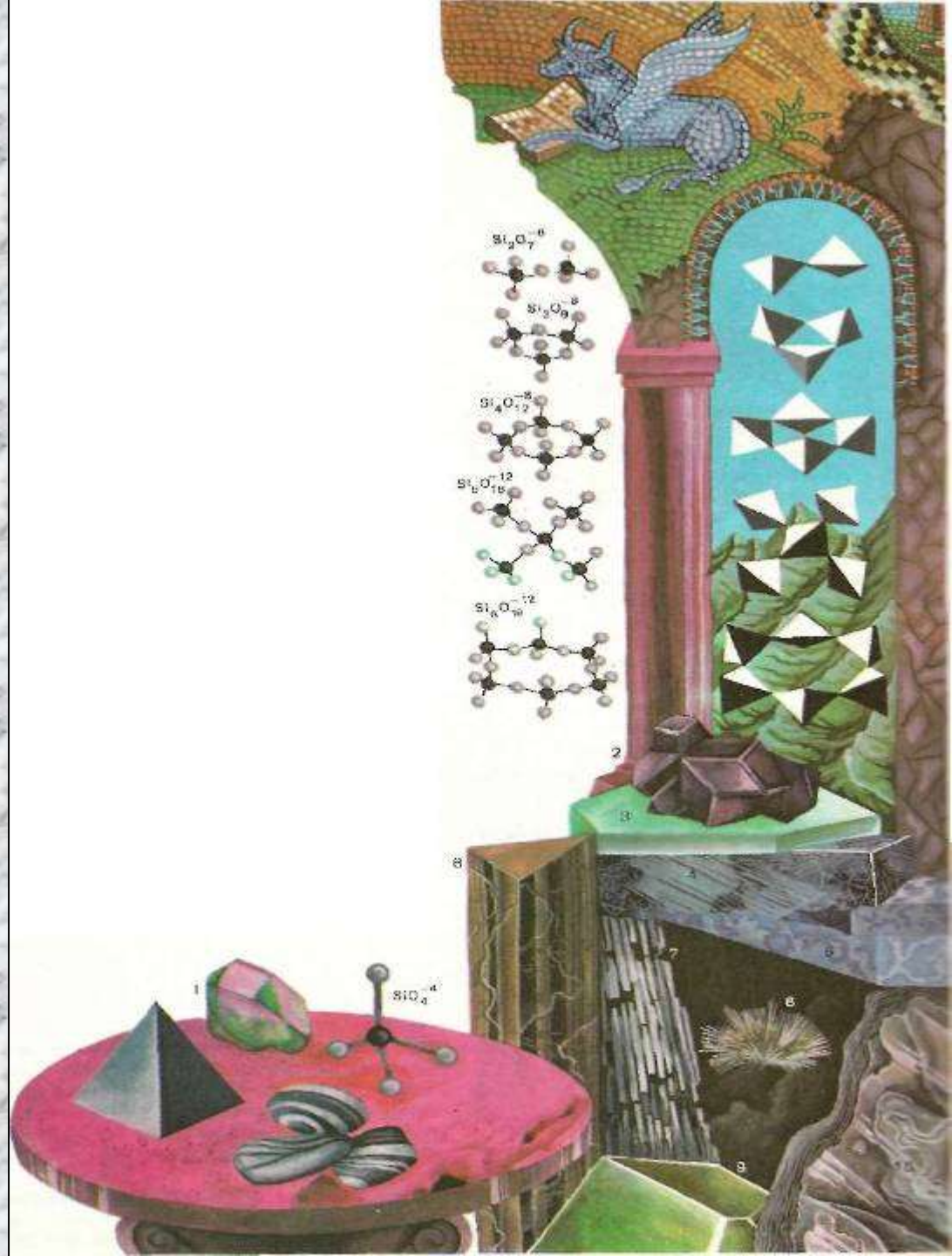
# СОЛИ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ- СИЛИКАТЫ

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**

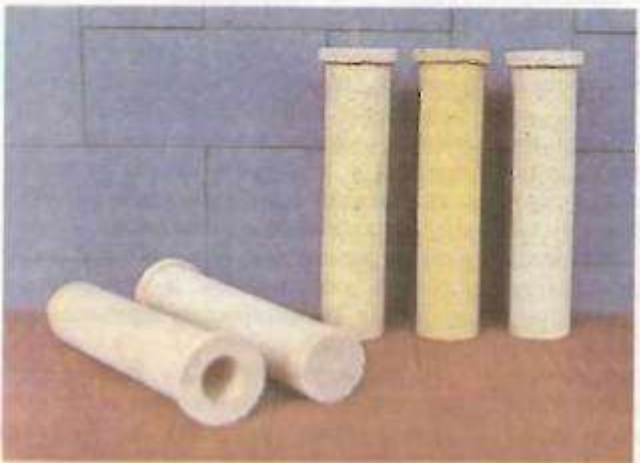
- **Оконное стекло**



- **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

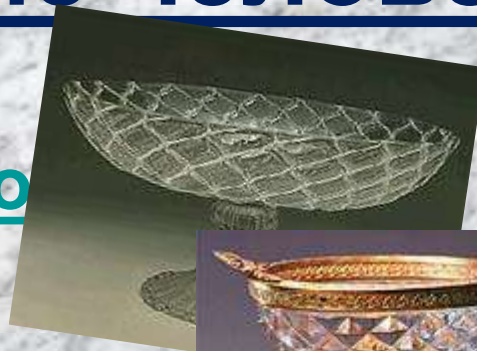
**Предметы быта:**  
фарфор  
фаянс  
майолика

**цемент**

быстротвердею  
щий  
расширяющийся  
морозостойкий  
жаропрочный  
бетон  
железобетон  
шлакобетон

# Стекло - древнейшее изобретение человечества

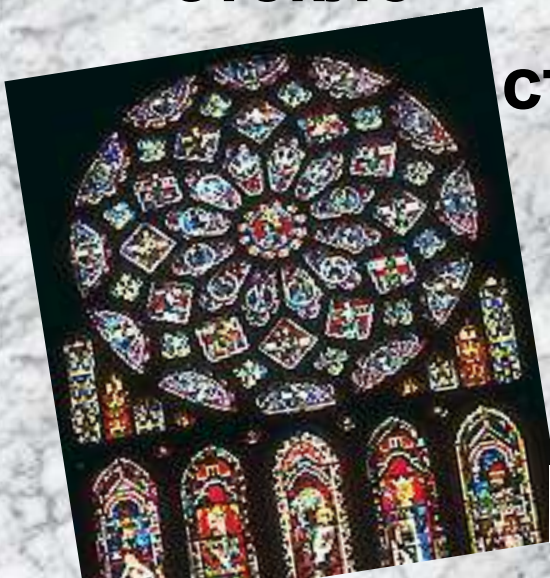
- Оконное стекло
- Кварцевое стекло
- Хрустальное стекло



Хрустальные вазы 18век



Стекланные изделия Древнего Египта



Витраж в Венском соборе 16век

стекло



Царские кубки 17 век

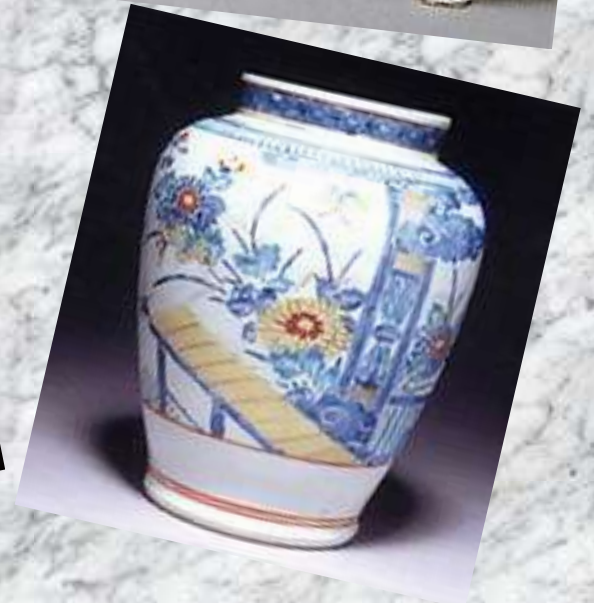


Стекланные ландыши 20 век



# Керамика

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



# Цемент – это тоже соединения кремния

- **Бетон**
- **Железобетон**

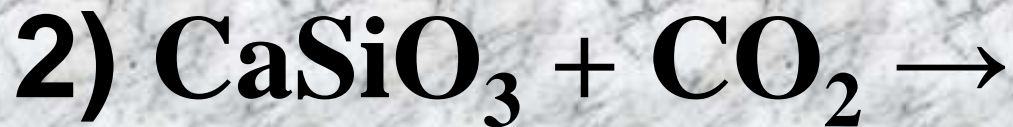


**Дом из бетонных панелей**



**Плотина Братской ГЭС**

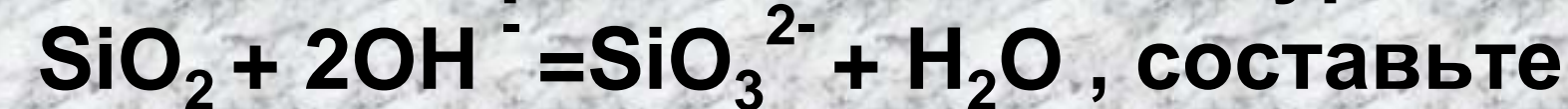
**№1. Закончите уравнения практически осуществимых реакций:**



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



**№3 Дано сокращенное ионное уравнение:**



**уравнения в молекулярном и полном ионном виде**



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**