



# КРЕМНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

9 класс

---

**Si**

«Силекс»(лат.) – кремень

«Кремнос» (греч.) - утёс,  
скала

Кремний

Silicium

# ПОЛОЖЕНИЕ В ПСХЭ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

## ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни		
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			a	
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б					
1	1	<b>H</b> 1 ВОДОРОД 1,008																<b>He</b> 2 ГЕЛИЙ 4,003	1	
2	2	<b>Li</b> 3 ЛИТИЙ 6,941	<b>Be</b> 4 БЕРИЛЛИЙ 9,0122	<b>B</b> 5 БОР 10,811	<b>C</b> 6 УГЛЕРОД 12,011	<b>N</b> 7 АЗОТ 14,007	<b>O</b> 8 КИСЛОРОД 15,999	<b>F</b> 9 ФТОР 18,998										<b>Ne</b> 10 НЕОН 20,179	2	
3	3	<b>Na</b> 11 НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> 12 МАГНИЙ 24,312	<b>Al</b> 13 АЛЮМИНИЙ 26,982	<b>Si</b> 14 КРЕМНИЙ 28,086	<b>P</b> 15 ФОСФОР 30,974	<b>S</b> 16 СЕРА 32,064	<b>Cl</b> 17 ХЛОР 35,453										<b>Ar</b> 18 АРГОН 39,948	3	
4	4	<b>K</b> 19 КАЛИЙ 39,102	<b>Ca</b> 20 КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> 21 СКАНДИЙ 44,956	<b>Ti</b> 22 ТИТАН 47,955	<b>V</b> 23 ВАНАДИЙ 50,941	<b>Cr</b> 24 ХРОМ 51,996	<b>Mn</b> 25 МАРГАНЕЦ 54,938	<b>Fe</b> 26 ЖЕЛЕЗО 55,845	<b>Co</b> 27 КОБАЛЬТ 58,933	<b>Ni</b> 28 НИКЕЛЬ 58,7							<b>Kr</b> 36 КРИПТОН 83,8	4	
5	5	<b>Rb</b> 37 РУБИДИЙ 85,468	<b>Sr</b> 38 СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> 39 ИТТРИЙ 88,906	<b>Zr</b> 40 ЦИРКОНИЙ 91,22	<b>Nb</b> 41 НИОБИЙ 92,906	<b>Mo</b> 42 МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> 43 ТЕХНЕЦИЙ [99]	<b>Ru</b> 44 РУДИЙ 101,07	<b>Rh</b> 45 РОДИЙ 102,906	<b>Pd</b> 46 ПАЛЛАДИЙ 106,4							<b>Xe</b> 54 КСЕНОН 131,3	5	
6	6	<b>Cs</b> 55 ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> 56 БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		<b>Hf</b> 72 ГАФНИЙ 178,49	<b>Ta</b> 73 ТАНТАЛ 180,948	<b>W</b> 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> 75 РЕНИЙ 186,207	<b>Os</b> 76 ОСМИЙ 193,2	<b>Ir</b> 77 ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> 78 ПЛАТИНА 195,09							<b>Rn</b> 86 РАДОН [222]	6
7	7	<b>Fr</b> 87 ФРАНЦИЙ [223]	<b>Ra</b> 88 РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ		<b>Rf</b> 104 РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	<b>Db</b> 105 ДУБНИЙ [262]	<b>Sg</b> 106 СИБОРГИЙ [263]	<b>Bh</b> 107 БОРИЙ [262]	<b>Hn</b> 108 ХАНИЙ [265]	<b>Mt</b> 109 МЕЙТНЕРИЙ [268]	<b>110</b>								7
		ВЫСШИЕ ОКСИДЫ	R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			RO <sub>4</sub>								
		ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ				RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR											

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834-1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

**Rb** 37

РУБИДИЙ

85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕЗИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗМОДИЙ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,97
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

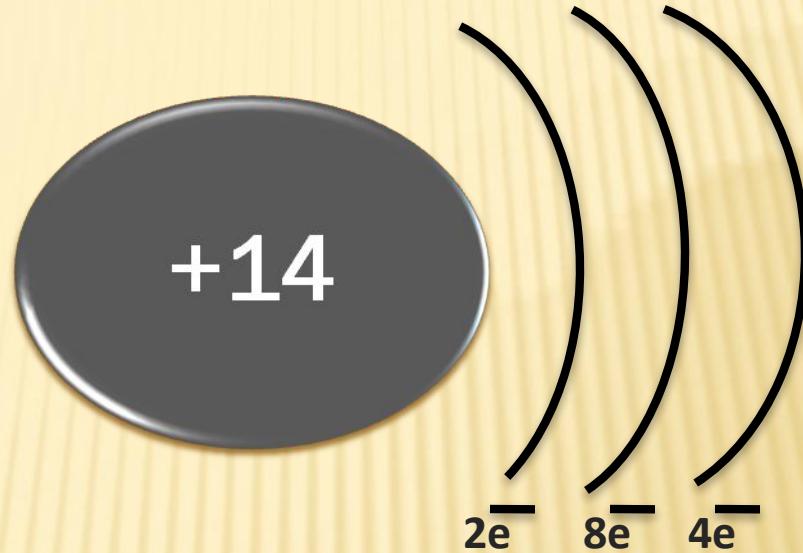
А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПТУНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КУРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

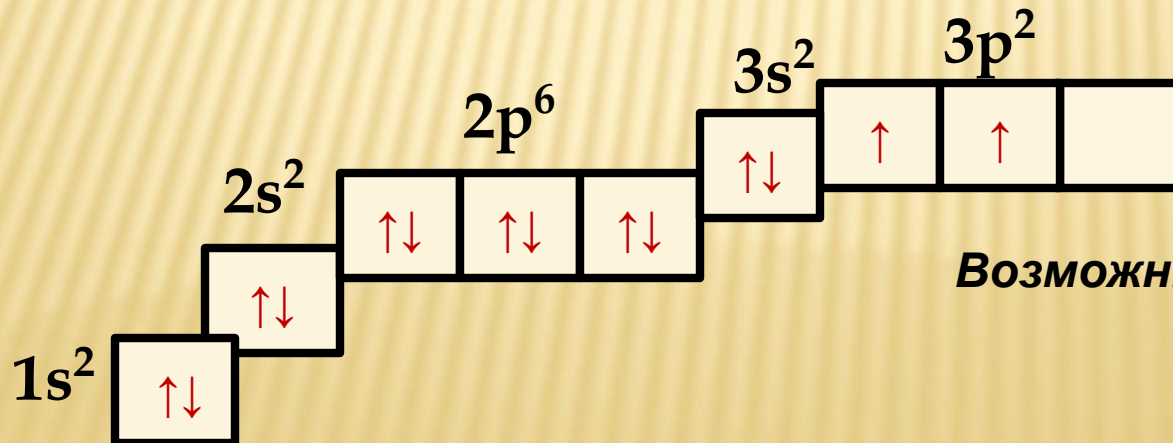
# СТРОЕНИЕ АТОМА

28

**Si**



**№14** Ar(Si) = 28  $Z = +14, 14p^+, 14e^-, 14n^0$



*p - элемент*

**Возможные степени окисления:**

**-4, 0, +2, +4**

# АЛЛОТРОПИЯ КРЕМНИЯ

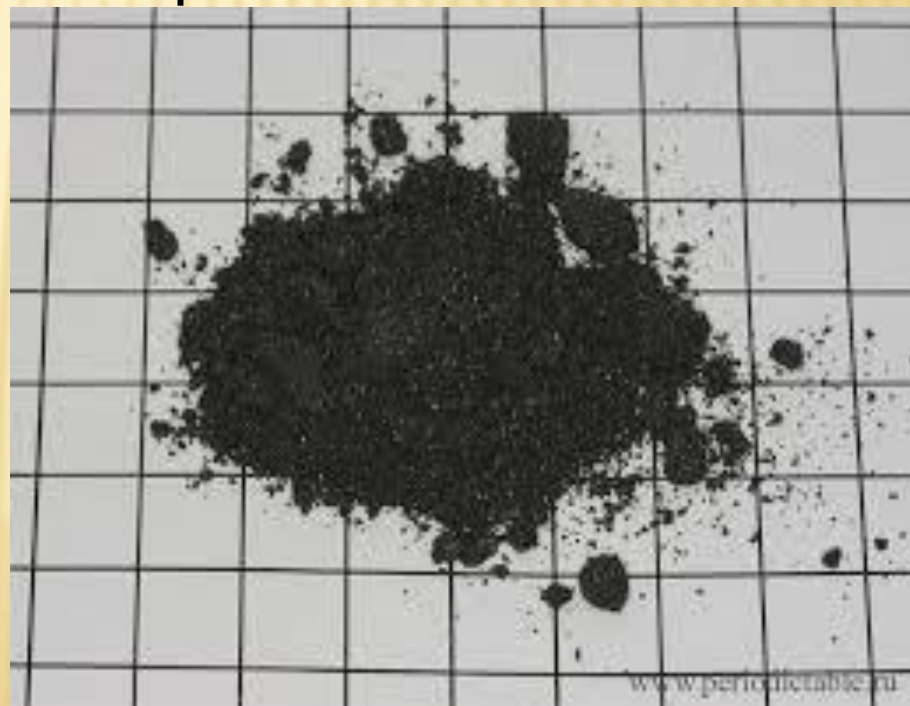
## Кристаллический кремний

темно-серого цвета, обладающий стальным блеском, твердый и хрупкий, с плотностью 2,4 г/см<sup>3</sup>, полупроводник.



## Аморфный кремний

Порошок бурого цвета, плотность 2г/см<sup>3</sup>  
Структура подобна алмазу, сильно гигроскопичный



# НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ

По распространенности занимает второе место после

кислорода (26%)

$\text{SiO}_2$   
кремнезём  
(песок)



$\text{SiO}_2$  – **ГОРНЫЙ**  
хрусталь



$\text{SiO}_2$  – кварц



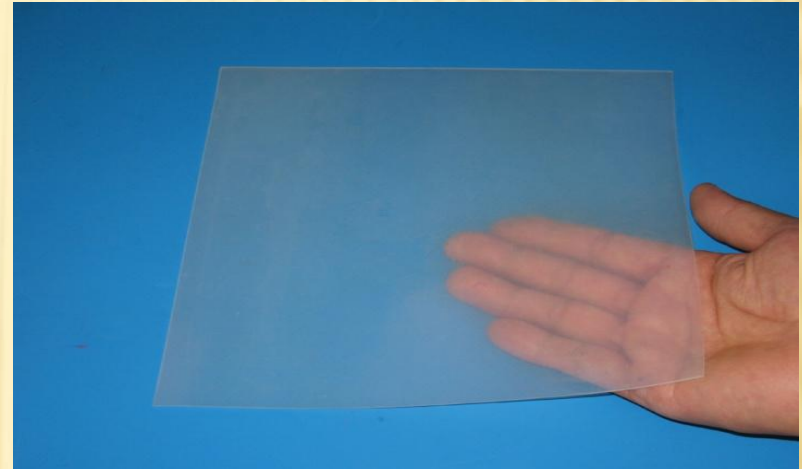
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$   
каолинит  
(глина)



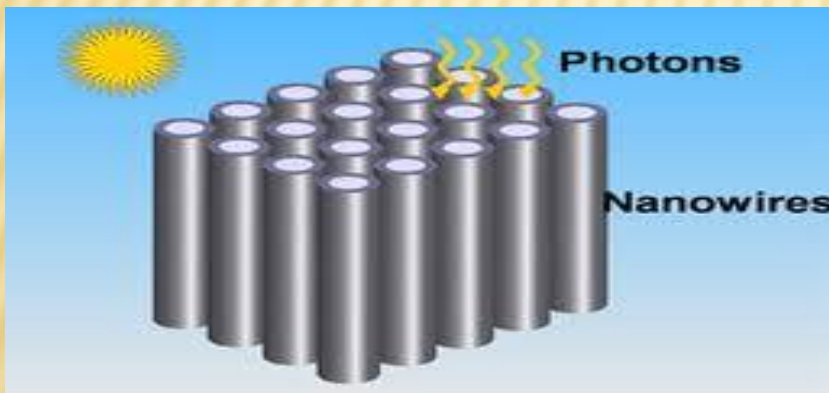
# ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЯ



**Кремнистые стали**



**Силиконовый каучук**



**Фотоэлементы**



**Силиконовый герметик**

**Силикон – это материал, который очень герметичный и выдерживает при работе большой диапазон температур от -1200С до + 3000С.**



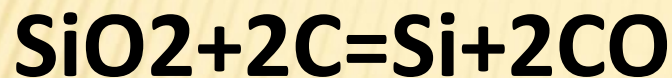
**Это жидкий материал, который легко становится твердым и его можно легко шлифовать, полировать, вырезать и вообще обрабатывать как угодно.**

**Также силикон может быть резиноподобным – мягким и эластичным, который можно с легкостью**

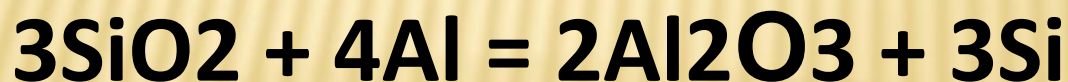
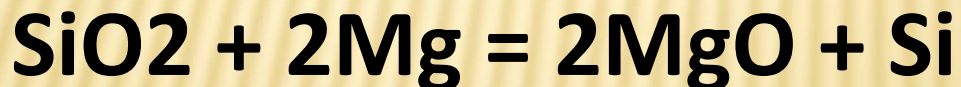


# ПОЛУЧЕНИЕ КРЕМНИЯ

1. В промышленности кремний получают восстановлением диоксида кремния коксом в электрических печах:



2. В лаборатории кремний получают прокаливанием с магнием или алюминием белого песка:



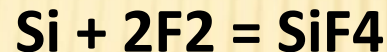
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

---

## 1. С галогенами

Непосредственно взаимодействует только с фтором, при этом

проявляет восстановительные свойства:



С хлором реагирует при нагревании до 400–600 °С:



## 2. С кислородом:



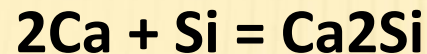
## 3. С другими неметаллами

При очень высокой температуре (2000 °С) реагирует с углеродом, азотом (при 1000 °С):



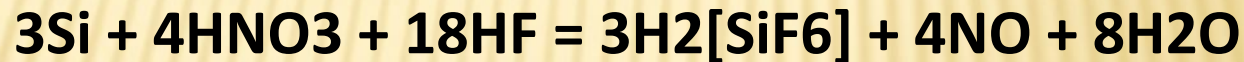
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

4. **С металлами** (проявляет окислительные свойства) :



5. **С кислотами**

взаимодействует только со смесью плавиковой и азотной к-т:



6. **Со щелочами** (растворяется):



(силикат натрия , водород)

# **Кремний**

## **участвует в различных обменных процессах как катализатор.**

Есть основания считать, что самостарение в немалой степени зависит от кремния. При недостатке этого микроэлемента более 70% биологически активных элементов попросту не усваиваются организмом или усваиваются в неправильной форме.



**Основные пищевые источники кремния:**  
**сельдерей, листья одуванчика, лук-порей,**  
**кислое молоко, редис, семена подсолнуха,**



**Кремний - обычный компонент растений, стимулирующий их рост, упрочняет ткани растений и снижает потерю воды.  
Рекордсменами по содержанию кремния являются древнейшие растения: хвощи, мхи, папоротники.**



# СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ

Si

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

ОКСИД  
КРЕМНИЯ

$\text{SiO}_2$

КРЕМНИЕВАЯ  
КИСЛОТА

$\text{H}_2\text{SiO}_3$

СОЛИ  
КРЕМНЕВОЙ  
КИСЛОТЫ

СИЛИКАТЫ

# ОКСИД КРЕМНИЯ В ПРИРОДЕ

Горный хрусталь



Кварц



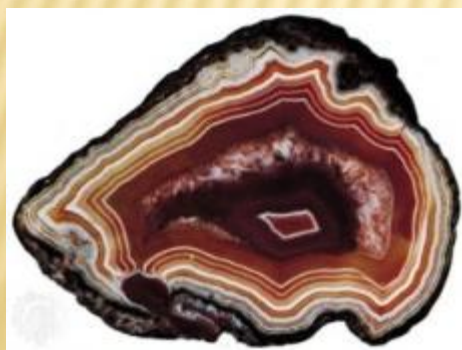
Халцедон



Песок, ракушки



Агат



Сердолик

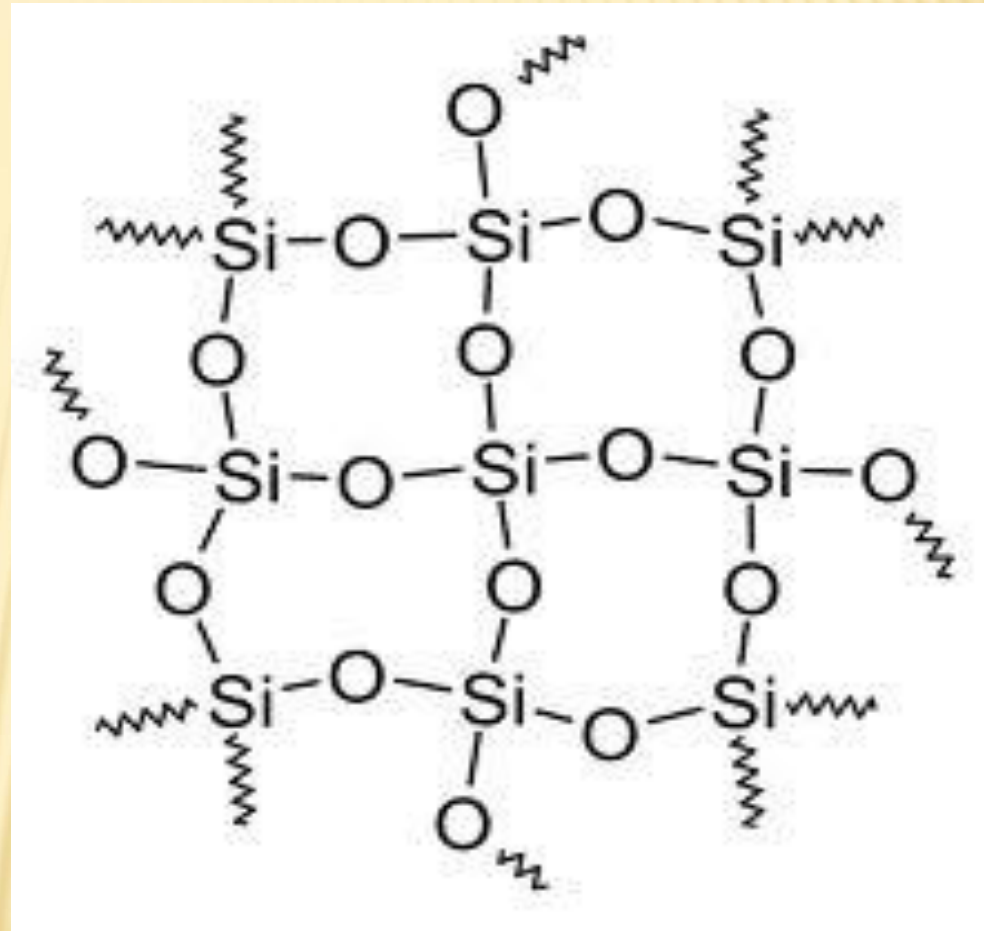


Аметист



# СТРОЕНИЕ $\text{SiO}_2$

Атомная  
кристаллическая  
решетка





# СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ

## ОКСИД КРЕМНИЯ - $\text{SiO}_2$



- Твердое кристаллическое вещество
  - Атомная кристаллическая решётка
  - Очень твёрдый
  - Нерастворим в воде
  - $T_{\text{пл}} = 17280 \text{ C}$
  - $T_{\text{кип}} = 25900 \text{ C}$
  - Инертный
-

# SIO2

ПРИДАЕТ ПРОЧНОСТЬ СТЕБЛЯМ РАСТЕНИЙ И  
ЗАЩИТНЫМ ПОКРОВАМ ЖИВОТНЫХ



# ПРИМЕНЕНИЕ SiO<sub>2</sub>

## СТРОИТЕЛЬСТВО



при получении клеящих  
и вяжущих материалов

## стекло



Силикатный кирпич



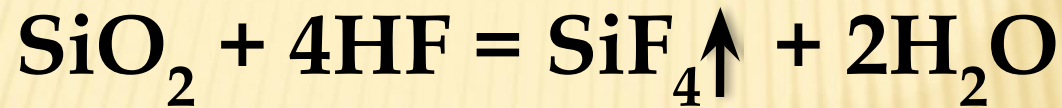
## КЕРАМИКА



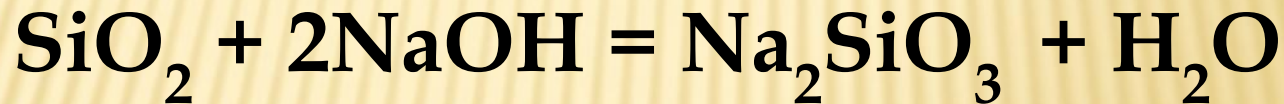
# ОКСИД КРЕМНИЯ(IV), ИЛИ КРЕМНЕЗЁМ ЯВЛЯЕТСЯ КИСЛОТНЫМ ОКСИДОМ.

- Не растворяется в кислотах (**кроме HF**)

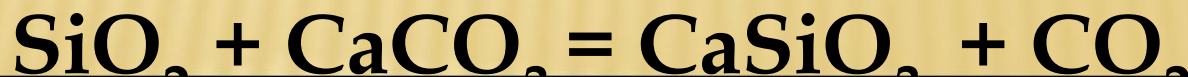
плавиковая кислота



- Реагирует при высоких температурах со щелочами с образованием силикатов:



При высоких температурах образует силикаты с оксидами металлов и карбонатами:



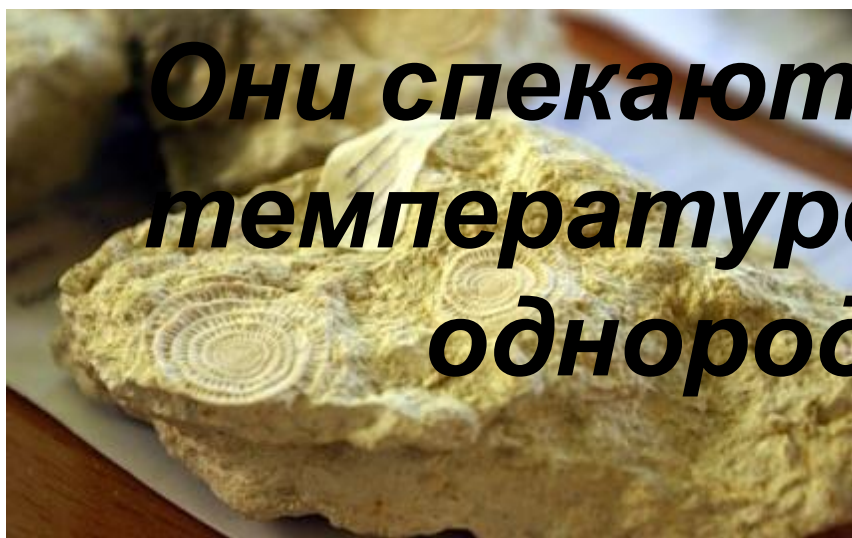
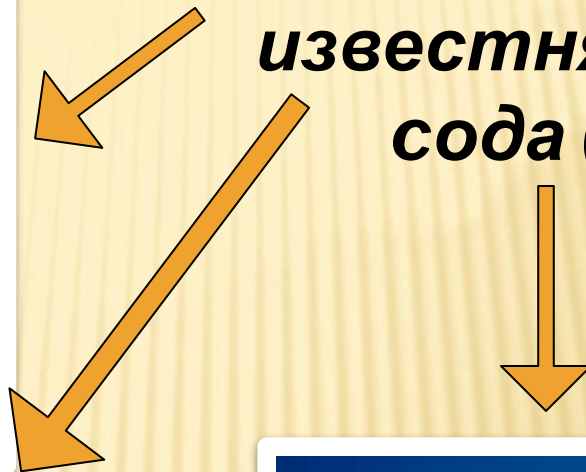
# КАКОВЫ КОМПОНЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЫЧНОГО СТЕКЛА?



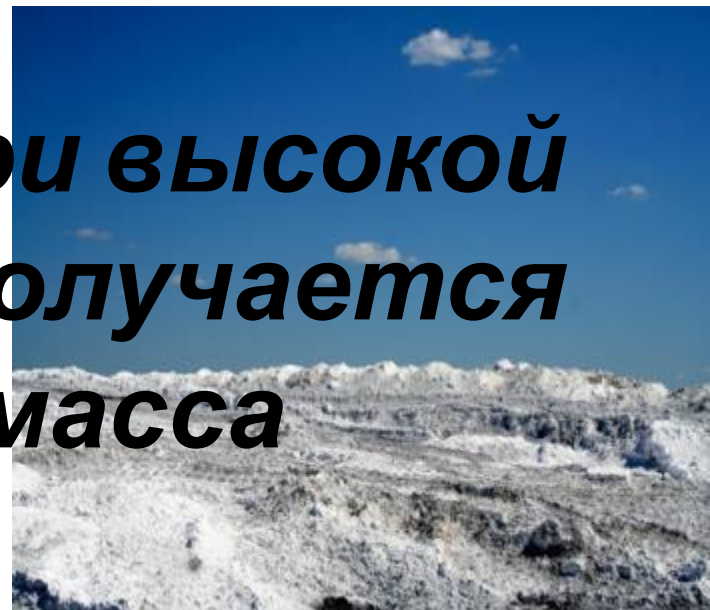
**кварцевый песок ( $\text{SiO}_2$ )**

**известняк ( $\text{CaCO}_3$ )**

**сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )**

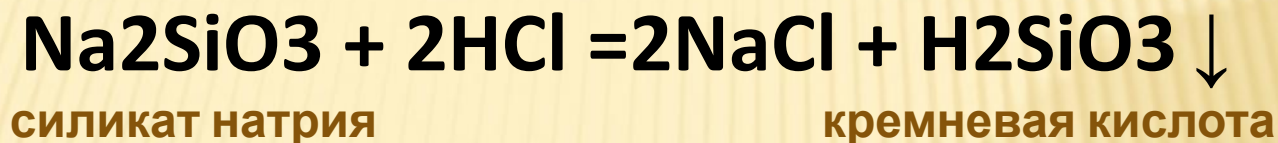


**Они спекаются при высокой температуре, и получается однородная масса**



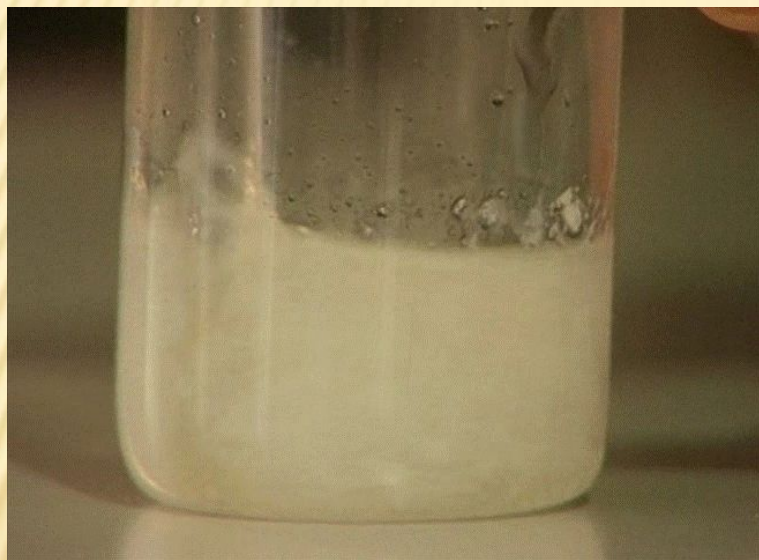
# КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА $\text{H}_2\text{SiO}_3$

Получение:



Кремниевая кислота нерастворима в  
воде

# КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА $\text{H}_2\text{SiO}_3$



- Двухосновная
- Кислородсодержащая
- Слабая
- Нестабильная
- Нелетучая
- Нерастворимая

При нагревании разлагается:



# СОЛИ КРЕМНЕВОЙ КИСЛОТЫ

Растворимые силикаты натрия  
и калия называют жидким  
стеклом





## Это интересно!

- ▣ **Аморфный кремний - это малая энергетика.**
- ▣ **Солнечные батареи из аморфного кремния не боятся ни снега, ни дождя, ни пыли.**
- ▣ **Они подходят для того, чтобы в полевых условиях обеспечить электроэнергией ту электронику, которая необходима для работы: спутниковую связь, компьютер, беспилотную систему и пр.**
- ▣ **Системы с использованием аморфного кремния способны обеспечить на неосвоенных территориях электроэнергией военных, МЧС, спецслужбы и другие структуры.**



## Это интересно!



**Кремниевые солнечные батареи для освещения улиц и домов – это наше настоящее и будущее.**

**Они эффективны и с высокой мощностью. Они составляют почти 85% от выпуска всех подобных батарей и панелей.**

**Если в пустыне Сахара разместить солнечные батареи на 160 км. м, то можно полностью отказаться от всех видов получения энергии: нефти, газа, урана, воды, ветра**



## Это интересно!

- ❑ Кремний и его соединения необходимы для хорошего состояния кожи, они придают ей эластичность и прочность.
- ❑ Кремний помогает процессу синтеза коллагена и эластина, также он стимулирует рост волос и ногтей.

