



# КРЕМНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ



# Строение атома

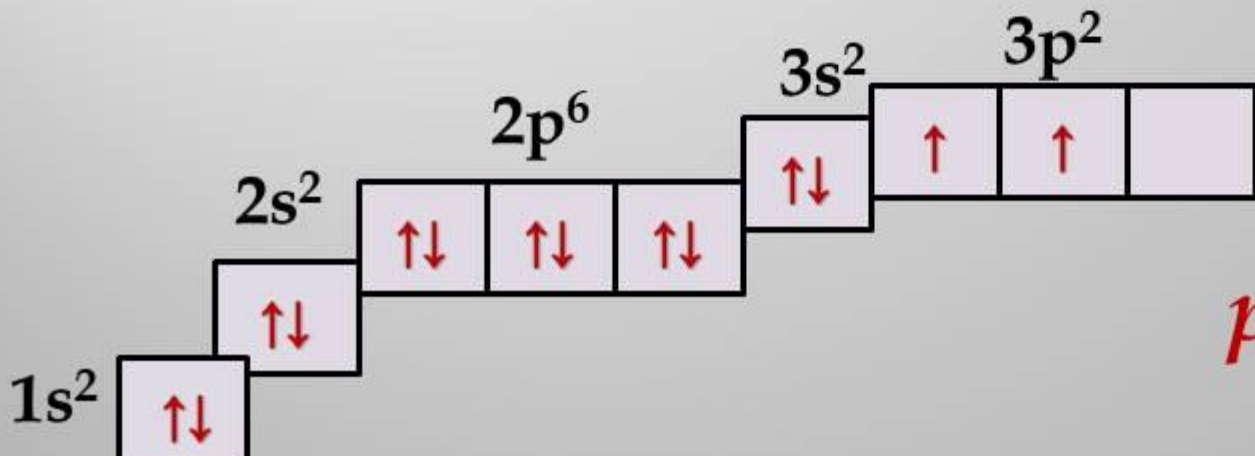
28

**Si**



14

№ 14 Ar(Si) = 28 Z = +14, 14p<sup>+</sup>, 14e<sup>-</sup>, 14n<sup>0</sup>

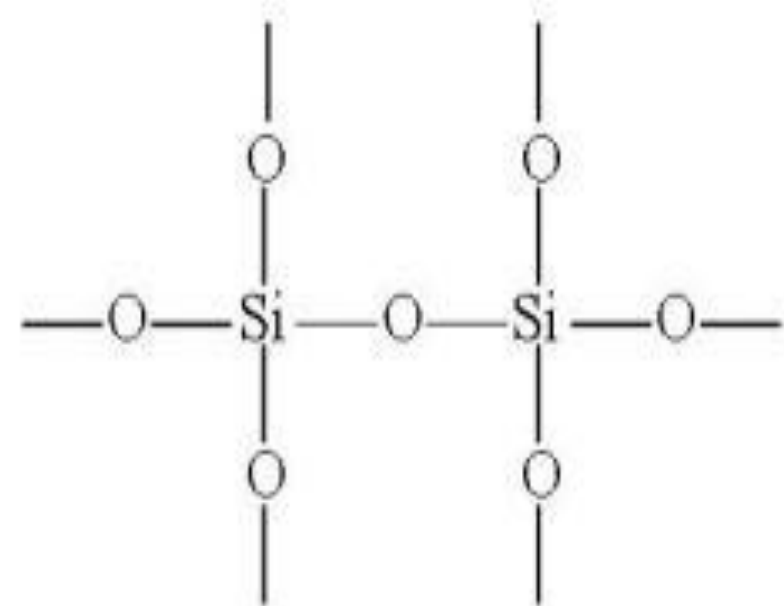


*p - элемент*

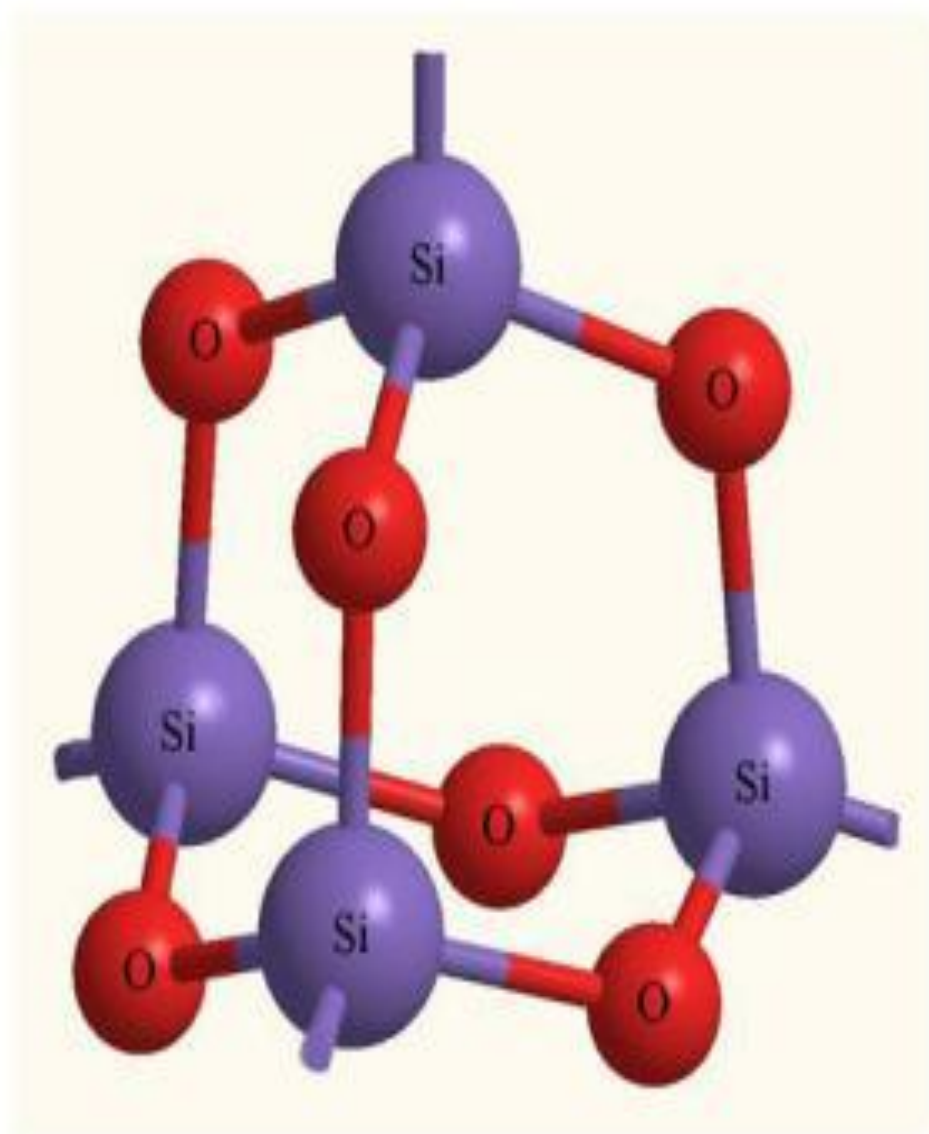
ИЗ-ЗА БОЛЬШОГО РАДИУСА АТОМА  
КРЕМНИЙ ПРОЯВЛЯЕТ БОЛЕЕ  
СЛАБЫЕ НЕМЕТАЛИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА, ЧЕМ УГЛЕРОД.  
ФОРМУЛА ОКСИДА КРЕМНИЯ



КРЕМНИЙ ОБРАЗУЕТ ЛЕТУЧЕЕ  
ВОДОРОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ  $\text{SiH}_2$   
(СИЛАН)



**a**

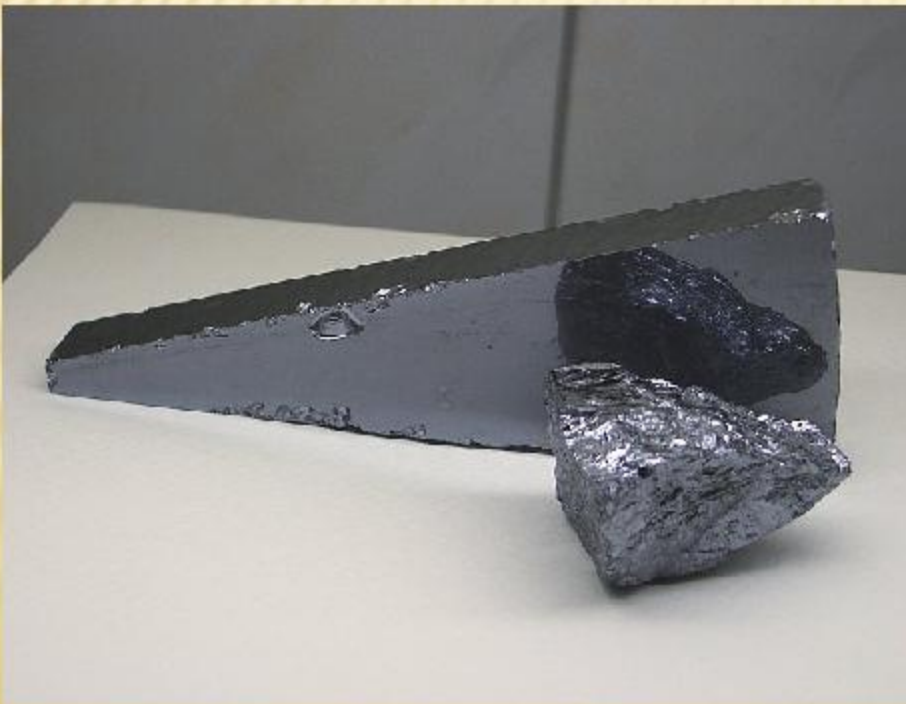


**b**

# АЛЛОТРОПИЯ КРЕМНИЯ

## Кристаллический кремний

темно-серого цвета, обладающий стальным блеском, твердый и хрупкий, с плотностью  $2,4\text{г/см}^3$ , полупроводник.



## Аморфный кремний

Порошок бурого цвета, плотность  $2\text{г/см}^3$   
Структура подобна алмазу, сильно гигроскопичный



## Физические свойства

### Аморфный кремний

Образуется путем прокаливания с магнием мелкого белого песка.

- Мелкий порошок бурого цвета.
- Плотность –  $2,0 \text{ г/см}^3$
- Температура плавления –  $1400^\circ\text{C}$ .

### Кристаллический кремний

Получается путем направленной кристаллизации расплава в тигле, а также методом зонной плавки.

- Твердое вещество темно-серого цвета со слабым металлическим блеском.
- Полупроводник.

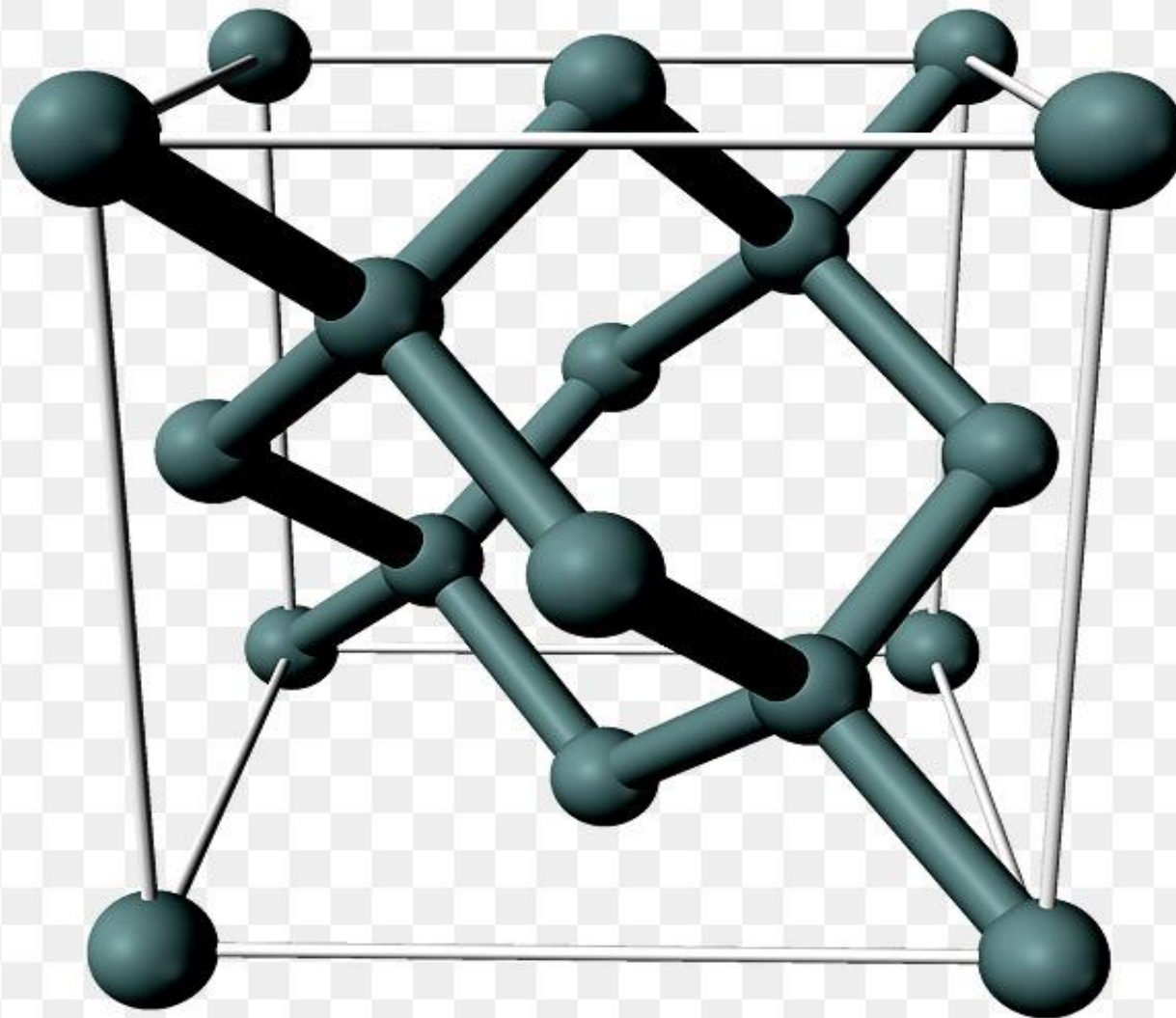
Образец текста

- Второй уровень
- Третий уровень
- Четвертый уровень

Образец текста

- Второй уровень
- Третий уровень
- Четвертый уровень
- Пятый уровень

# КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА ПРОСТОГО ВЕЩЕСТВА КРЕМНИЯ АТОМНАЯ



КРЕМНИЙ ПРИМЕНЯЕТСЯ В ПРИБОРАХ  
ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ.

ДЛЯ ЭТОГО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КРЕМНИЙ  
ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ.

СОДЕРЖАНИЕ ПРИМЕСЕЙ НЕ ДОЛЖНО  
РЕВЫШАТЬ 0,00000001%

ПОЛУЧАЮТ ТАКОЙ КРЕМНИЙ  
РАЗЛОЖЕНИЕМ СИЛАНА.



для реакции нужна высокая  
температура



# Распространенность кремния в природе

Кремний – второй по распространенности на Земле элемент после кислорода. Он широко распространен в виде кремнезема  $\text{SiO}_2$  и различных силикатов. Например, гранит содержит более 60% кремнезема, а кристаллический кварц является самым чистым из природных соединений кремния с кислородом.



# КРЕМНИЙ В ПРИРОДЕ

КРЕМНЕЗЕМ  
 $\text{SiO}_2$



$\text{SiO}_2$  – кремнезем, тугоплавкое вещество, кристаллическое,  $t^0_{\text{плав.}} +1700^\circ\text{C}$ .

Существуют следующие модификаций  $\text{SiO}_2$ .

1. Кристаллический кремнезем в виде минерала **кварца** и его разновидностей



2. **Горный хрусталь**



3. **Халцедон**



4. **Агат**



5. **Яшма**



6. **Кремень**



7. **Тридимит**  
 $t^0_{\text{плав.}} +1680^\circ\text{C}$



8. **Кристаллит**  
 $t^0_{\text{плав.}} +1720^\circ\text{C}$



9. Расплавленный кремнезем застывает в аморфную массу – **кварцевое стекло**



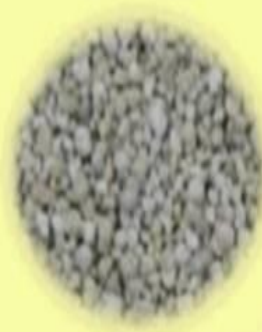
10. **Аморфный кремнезем – опал**



11. **Диатомит** – землистая форма аморфного кремнезема



12. **Трепел** – инфузорная земля



# Разновидности кварца



Кварцевая друза



Лимонный кварц  
(лемонкварц)



Клубничный кварц  
с включениями гематита



Зеленый кварц (празем)



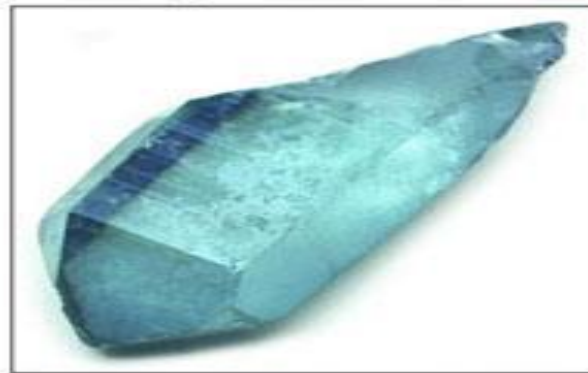
Турмалиновый  
кварц-волосатик



Рутиловый  
кварц-волосатик



Кварц с хлоритом  
(фантом-кварц)



Аква-кварц  
(окраска - титановое напыление)



Сахарный кварц  
(стекло)

# ПРИРОДНЫЕ МИНЕРАЛЫ



АМОЗАНИТ



ЛАЗУР

ИТ



ЛУННЫЙ  
КАМЕНЬ



**Наиболее широко распространены  
алюмосиликаты.**



*Полевой шпат*



*Слюда*



*Кварц*



**Кварц**

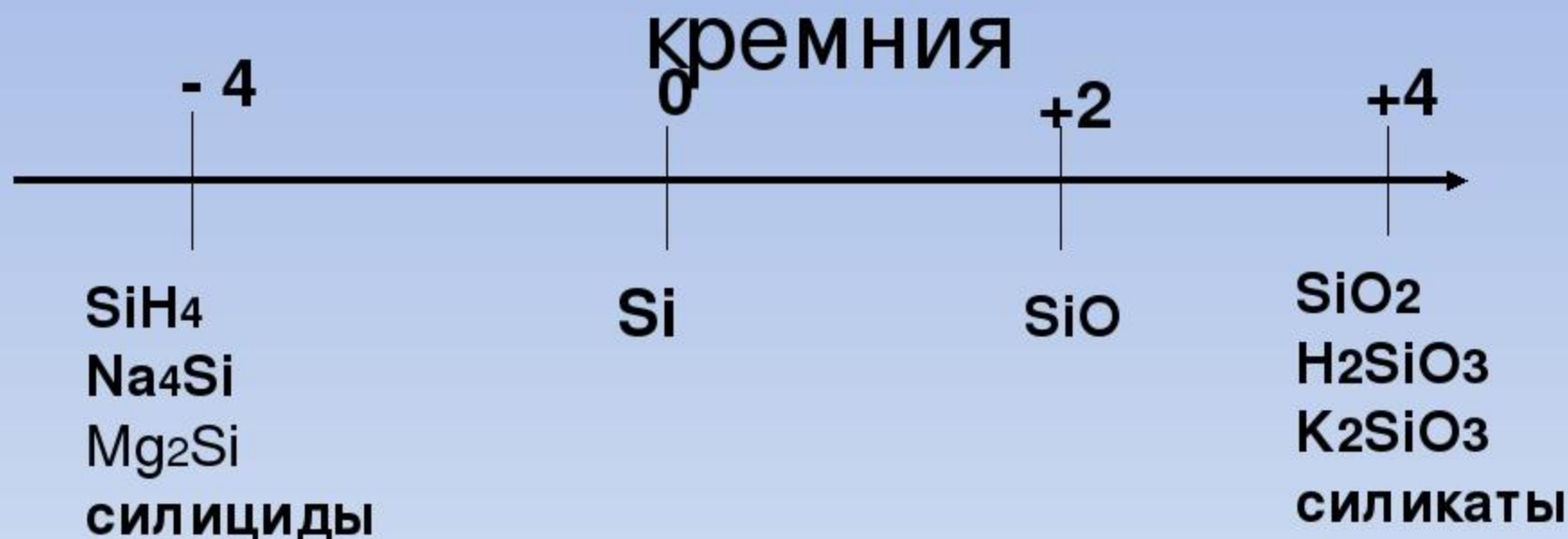
# МУСКОВИТ



**Мусковит** (светлая слюда) имеет серебристо-белый цвет с желтоватым или зеленоватым оттенком. Отдельный листочек мусковита, как правило, бесцветен и прозрачен. Еще в XVI веке в Карелии добывалась слюда, заменявшая оконное стекло. В Европе тогдашнюю Русь называли «Московией», и минерал получил имя — мусковит, которое и сохранил поныне.



# Окислительно-восстановительные свойства



**Задание:** проанализируйте химические свойства кремния с позиции ОВР и сделайте вывод о роли кремния при взаимодействии с различными веществами.



# Химические свойства кремния

При взаимодействии, с металлами кремний как неметалл играет роль окислителя.



При обработке силицида магния соляной кислотой или водой образуется простейшее водородное соединение кремния - **силан  $\text{SiH}_4$** :



# Химические свойства

Типичный неметалл, инертен. Реагирует с сильными окислителями или восстановителями при очень высокой температуре.

## Как восстановитель

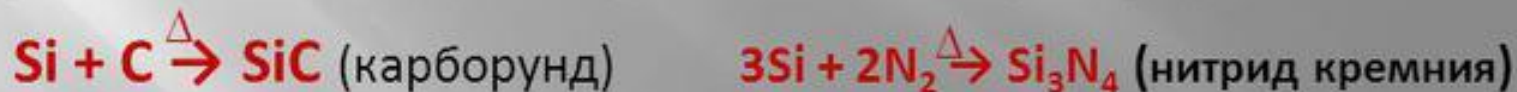
1) Взаимодействует с галогенами



2) Кремний сгорает в кислороде



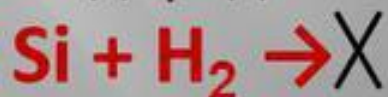
3) Кремний взаимодействует с азотом и углеродом



4) Кремний растворяется в щелочах при нагревании



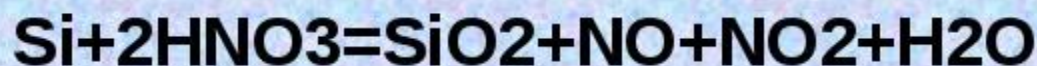
5) С водородом не взаимодействует



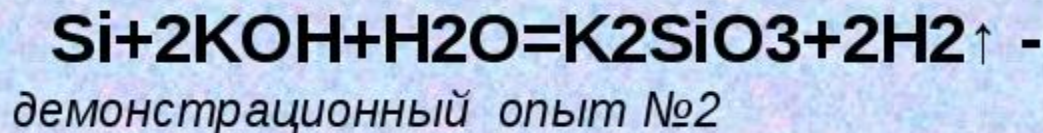
## **6. Взаимодействие с кислотами.**

Кремний устойчив к действию кислот, в кислой среде он покрывается нерастворимой пленкой оксида и пассивирует.

- Кремний взаимодействует только со **смесью плавиковой и азотной кислот**:



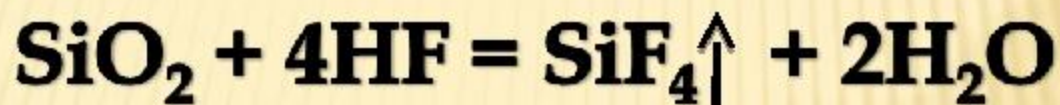
**7. Взаимодействие со щелочами.** Растворяется в концентрированных щелочах, образуя силикат и водород



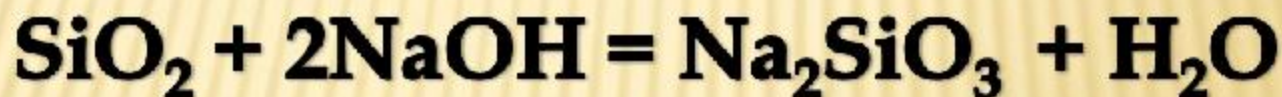
## ОКСИД КРЕМНИЯ(IV), ИЛИ КРЕМНЕЗЁМ ЯВЛЯЕТСЯ КИСЛОТНЫМ ОКСИДОМ.

- ✗ 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:



# Кремниевая кислота – $H_2SiO_3$

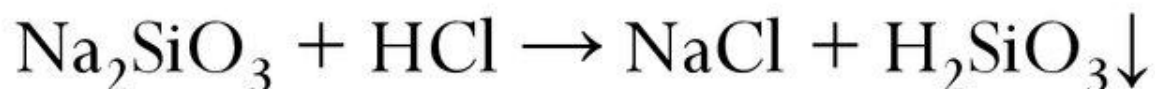
## *Физические свойства:*

Практически нерастворимое  
в воде вещество,  
гель – студенистый осадок,  
неустойчивое химическое соединение.



## Кремниевая кислота и ее соли:

- $\text{H}_2\text{SiO}_3$  — кислота очень слабая, в воде мало растворима.
- Соли – силикаты.
- Чтобы получить кремниевую кислоту на ее соль действуют более сильной кислотой ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  и т.д.):

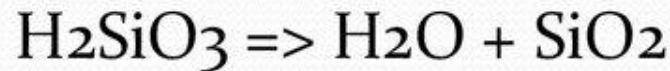


При высыхании осадок кислоты превращается в пористое вещество – силикагель.

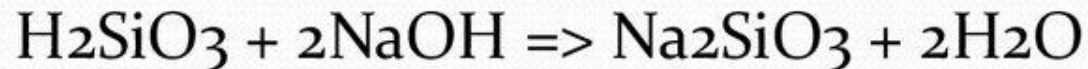
# Химические свойства

- Кремниевая кислота - самая слабая из минеральных кислот, она почти не диссоциирует в растворах, не окрашивает индикаторов.

1. При нагревании она разлагается на диоксид и воду:



2. Взаимодействует с растворами щелочей, образуя соли-силикаты:





силикат натрия- растворимое стекло , жидкое стекло







Жидкое стекло используется для изготовления картона, бумаги, огнеупорных материалов, силикатных красок, в качестве