

- 1) В эпоху палеолита, т.е. 800-1 000 тысячелетий тому назад, кремний помог человеку в борьбе за жизнь. Этот твердый камень, от которого легко отбить кусок с острыми краями, послужил материалом для первого оружия (наконечником копий и стрел) и первых орудий труда (топоров, ножей и т.д.). Позднее, когда на смену камню пришли медь, бронза, железо, кремний нашел использование в виде огнива.
- 2) Мировые компьютерные компании находятся в Силиконовой долине. Слово silicon в переводе с английского означает именно кремний, который служит материалом для изготовления полупроводников. Считается, что правильнее надо говорить «Кремниевая долина»
- 3) Современный процессор является самым сложным готовым продуктом на Земле. Инженеры-технологи научились изготавливать процессоры из песка. Правильно ли это утверждение?
- 4) Правда ли, что пропитанные жидким стеклом, в состав которого входит кремний как элемент, изделия из дерева и тканей очень трудно загорают, поэтому им пропитывают материалы, идущие на изготовление театральных декораций?

- **Ответ на 3 вопрос:** Коротко - процесс изготовления процессора выглядит так: из расплавленного кремния на специальном оборудовании выращивают монокристалл цилиндрической формы. Получившийся слиток охлаждают и режут на «блины», поверхность которых тщательно выравнивают и полируют до зеркального блеска. Затем в «чистых комнатах» полупроводниковых заводов на кремниевых пластинах методами фотолитографии и травления создаются интегральные схемы. После повторной очистки пластин, специалисты лаборатории под микроскопом производят выборочное тестирование процессоров – если все «ОК», то готовые пластины нарезают на отдельные процессоры, которые позже заключают в корпуса.
- **Ответ на 4 вопрос:** Ткань, пропитанная жидким стеклом, не загорается, а без пропитки мгновенно горит. (верное высказывание).

- Силициум с латыни кремень означает  
Берцелиус его открыл и так назвал  
Ученый Гесс ввел русский термин -  
кремний  
Слышна в нем мощь утесов, скал  
В земной коре второе место он прочно  
занимает,  
Хотя в свободном виде в природе не  
встречают  
Известен кремний стал лишь с 19 века,  
Но неценима его роль со времен  
древнего человека  
Без него не построить себе особняк,  
Чашки кофе не выпить без фарфора никак  
Звон хрустальный не слышать  
И как о берег бьют волны  
Не носить топ - моделям серьги, броши,  
кулоны.  
Ну а чистый кремний хоть имеет  
структуру алмаза  
Полупроводниковыми свойствами владеет  
без отказа

- Способностью мага он обладает  
Энергией солнца всю управляет  
Часам точный ход обеспечит кристалл  
Прочность сталей усилишь, введя  
кремний в сплав  
Живой организм кремний тоже имеет  
Из-за него человек силикозом болеет  
Недостаток его скелет ослабляет  
Если меньше 3-х грамм, то и взгляд не  
сияет  
Химической активностью кремний не  
блистает,  
Но в щелочах и фтороводороде себя он  
окисляет.  
Его оксид кислотный на редкость очень  
твердый  
В воде не растворим,  
Для получения разных стекол ничем не  
заменяем.

# Кремний. Соединения кремния



# История

- В чистом виде **кремний** был выделен в 1811 году французскими учеными Жозефом Луи Гей-Люссаком и Луи Жаком Тенаром.



*Жозеф Луи Гей*



*Луи Жак Тенар*

# Происхождение названия

- Русское название «кремний» введено в 1834 году российский химиком Германом Ивановичем Гессом. В переводе с греч. κρημνός — «утес, гора».



# Нахождение в природе

- По распространённости в земной коре кремний занимает второе место. Масса земной коры на 27,6—29,5 % состоит из кремния. Хотя одна четвертая земной коры состоит из кремния, существуют лишь единичные находки кремния в самородном виде.



**Входит также в состав растений и животных. Анализ образцов лунного грунта показал наличие  $\text{SiO}_2$  в количестве более 40%.**



# Получение

- Свободный кремний может быть получен прокаливанием с магнием мелкого белого песка, который по химическому составу является почти чистым окислом кремния,  $\text{SiO}_2 + 2\text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{Si}$ , образующийся при этом аморфный кремний имеет вид бурого порошка.
- В промышленности кремний технической чистоты получают, восстанавливая расплав  $\text{SiO}_2$  коксом при температуре около  $1800\text{ }^\circ\text{C}$  в дуговых печах. Чистота полученного таким образом кремния может достигать 99,9% (основные примеси - углерод, металлы).

## Получение кремния



Лабораторный способ:



Промышленный способ:



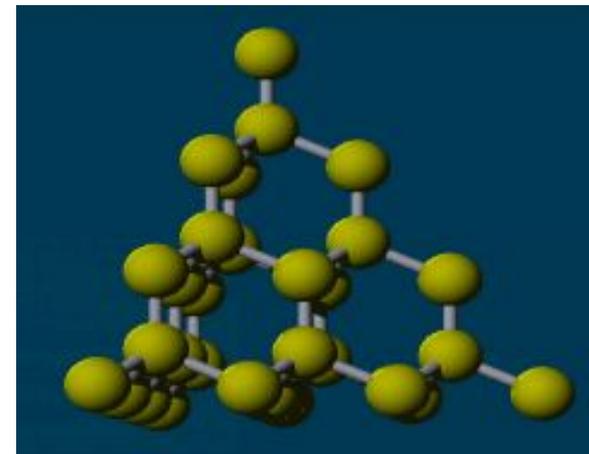
# ***Физические свойства кремния***

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

**Полупроводник.**

**$t_{\text{плав}}(\text{Si})=1415\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{\text{плав}}(\text{алмаз})=3730\text{ }^{\circ}\text{C}$ .**

**Существует аморфный кремний и кристаллический кремний.**



## Аморфный кремний

Бурый порошок с  $t$  плавления 1420 С.  
Является более реакционноспособным.

## Кристаллический кремний

Твердое вещество темно-серого цвета со слабым металлическим блеском, обладает тепло- и электропроводностью. Получен перекристаллизацией аморфного кремния. Инертен. Полупроводник.

# Физические свойства

- Твердость кремния значительно меньше, чем алмаза. Кремний хрупок, только при нагревании выше 800 °С он становится **пластичным** веществом.



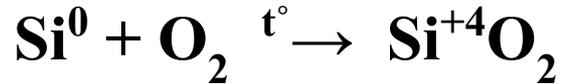
# Химические свойства

- В соединениях кремний склонен проявлять степень окисления +4 или -4.
- Химически кремний малоактивен. При комнатной температуре реагирует только с газообразным фтором. При нагревании до температуры 400—500 °С кремний реагирует с кислородом с образованием диоксида  $\text{SiO}_2$ , с хлором, бромом и иодом.

**Типичный неметалл, инертен.**

**Как восстановитель:**

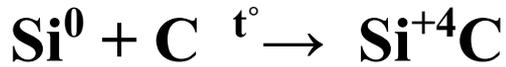
1) *С кислородом*



2) *С фтором (без нагревания)*



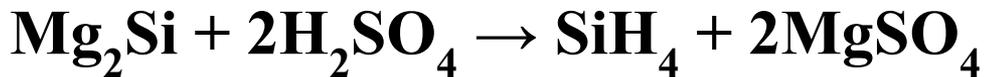
3) *С углеродом*



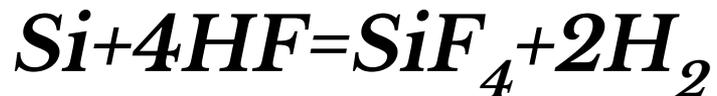
*(SiC - карборунд - твёрдый; используется для точки и шлифовки)*

4) *С водородом не взаимодействует.*

**Силан (SiH<sub>4</sub>) получают разложением силицидов металлов кислотой:**



- 5) С кислотами не реагирует (только с плавиковой кислотой)



Растворяется только в смеси азотной и плавиковой кислот:

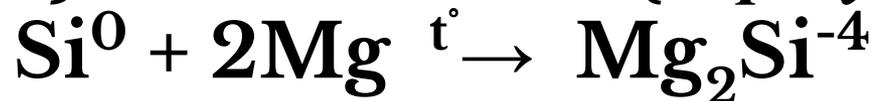


6) Со щелочами (при нагревании):



**Как окислитель:**

7) С металлами (образуются силициды):



# Применение

- Технический кремний находит следующие применения:
- -компонентов сплавов в металлургии (в металлургии при выплавке чугуна, сталей, бронз, силумина и др.);
- -раскислитель, модификатор свойств металлов или легирующий элемент (например, добавка определенного количества кремния при производстве трансформаторных сталей увеличивает коэрцитивную силу готового продукта);
- -сырье для производства более чистого поликристаллического кремния;
- -сырье для производства кремнийорганических материалов, силанов.

# Соединения кремния

- **Силан** -  $\text{SiH}_4$
- **Физические свойства:** Бесцветный газ, ядовит,  $t^\circ$  пл. =  $-185^\circ\text{C}$ ,  $t^\circ$  кип. =  $-112^\circ\text{C}$ .
- **Получение:**  $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} \rightarrow 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4 \uparrow$
- **Химические свойства:**
- 1) Окисление:  $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) Разложение:  $\text{SiH}_4 \rightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2$

# Оксид кремния (IV) - $(\text{SiO}_2)_n$

- $\text{SiO}_2$  - кварц, горный хрусталь, аметист, агат, яшма, опал, кремнезём (основная часть песка)
- Кристаллическая решётка оксида кремния (IV) – атомная и имеет такое строение:
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - каолинит (основная часть глины)



- $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$  - ортоклаз (полевой шпат)



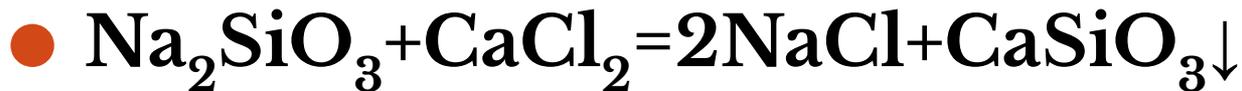
- ***Физические свойства:*** твёрдое, кристаллическое, тугоплавкое вещество,
- $t^{\circ}_{пл.} = 1728^{\circ}C$ ,  $t^{\circ}_{кип.} = 2590^{\circ}C$

Свойства CO <sub>2</sub>	Свойства SiO <sub>2</sub>
<b>Кислотный оксид</b>	
<b>Молекулярная кристаллическая решетка</b>	<b>Атомная кристаллическая решетка</b>
<b>Бесцветный газ, при сжатии и охлаждении легко переходит в жидкое и твердое состояние («сухой лед»).</b>	<b>Кристаллическое, твердое вещество, Тугоплавкое, высококипящее. Имеет несколько полиморфных модификаций.</b>
<b>Химические свойства</b>	
<b>H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> ↔ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	
<b>CO<sub>2</sub> + CaO = CaCO<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub> + CaO = CaSiO<sub>3</sub></b>
<b>CO<sub>2</sub> + Ca(OH)<sub>2</sub> = CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O</b>	<b>SiO<sub>2</sub> + 2NaOH = Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O</b>
<b>CO<sub>2</sub> + 2Mg = 2MgO + C</b>	<b>SiO<sub>2</sub> + 2Mg = 2MgO + Si</b>
<b>C + CO<sub>2</sub> = 2CO↑</b>	<b>SiO<sub>2</sub> + 2C = Si + 2CO↑</b>

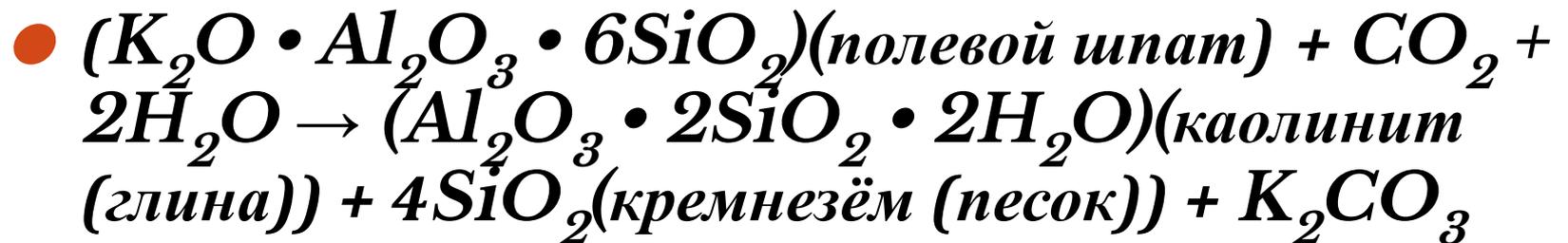
# Кремниевая кислота

- **Физические свойства:**  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  - очень слабая (слабее угольной),
- непрочная,
- в воде малорастворима (образует коллоидный раствор),
- не имеет кислого вкуса.
- **Химические свойства:**
- При нагревании разлагается:  $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{t} \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$
- Соли кремниевой кислоты - **силикаты**.
- 1) с кислотами
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3$

- 2) с солями



- 3) Силикаты, входящие в состав минералов, в природных условиях разрушаются под действием воды и оксида углерода (IV) - выветривание горных пород:



# **Выводы:**

- его 26% в природе**
- по распространению в земной коре занимает 2-е место**
- образует оксиды с валентностью (IV)**
- 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**

## **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 соединения используют для получения стекла, цемента, бетона, а также для получения кирпича, фарфора, фаянса и изделия из них.**

# Драгоценные и поделочные камни- соединения кремния

- АГАТ - минерал, разновидность халцедона, со слоистым или полосчатым распределением окраски. Голубовато-серый, темно-серый, белый. По характеру окраски — радужный агат, облачный, яшмовый и т. п. Поделочный камень.

**Агат**



- ОПАЛ, минерал подкласса гидроксидов,  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Аморфный. Твердость 5-6,5; плотность 1,9-2,3 г/см<sup>3</sup>. Благородный опал (огненный опал) с радужной игрой цветов — драгоценный камень.

**Опал**



Gem.Clan.SU

- ЯШМА (араб.), кремнистая горная порода. Непрозрачная, с раковистым изломом; окрашена окислами железа и марганца в различные цвета. Окраска пестрая, полосчатая, пятнистая и др. Декоративный и поделочный камень.

**Яшма**



рт.30302  
4 ПКФ «КаРо»  
[://pkf-karo.ru](http://pkf-karo.ru)

- ХАЛЦЕДОН, минерал,  
скрытокристаллическая полупрозрачная  
разновидность кварца  
микроволокнистого строения.

**Халцедон**





- КВАРЦ  $\text{SiO}_2$ , один из самых распространенных породообразующих минералов. Существуют четыре модификации кварца. Применяется в основном низкотемпературный  $\alpha$ -кварц.

**Кварц**



ust4You  
[/www.j4u.ru](http://www.j4u.ru)

- ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ, минерал, бесцветная прозрачная разновидность кристаллов кварца.

**Горный хрусталь**



Петрошунгит © 2007

- АМЕТИСТ, минерал, прозрачная фиолетовая разновидность кварца. Окраска часто неравномерная. Крупные, красиво окрашенные кристаллы аметиста — драгоценные камни. Налажено производство синтетических аметистов.

**Аметист**





**Если исчезнет кремний - исчезнет планета!**