



Кремний и его соединения



MyShared

Историческая справка

Чистый элементарный кремний был получен шведским химиком Йенсом Якобом Берцелиусом в 1825 году действием металлического калия на фтористый кремний SiF_4



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



MyShared

Si

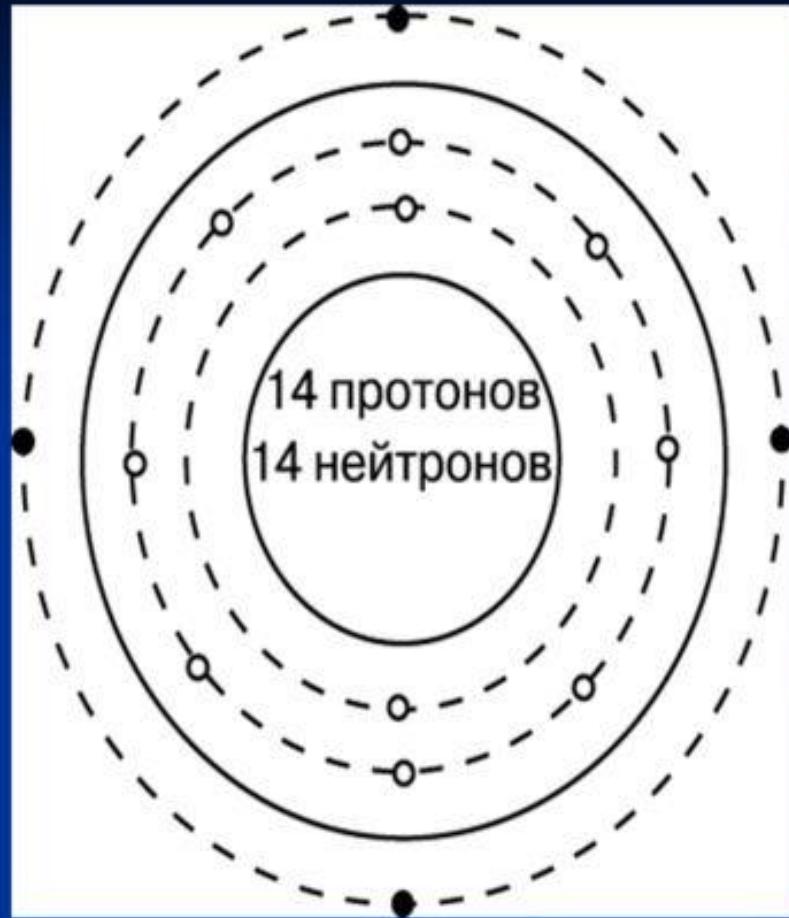
КРЕМНИЙ

28.086

$3s^2 3p^2$

14

4
8
2



Строение атома кремния



MyShared

Свойства атома



Кремний, отдавая все внешние электроны более ЭО элементам, окисляется, переходя в Si^{+4} ;

Принимая 4 электрона на свой внешний энергетический уровень, восстанавливается до Si^{-4} ;



Shared

Физические свойства кремния

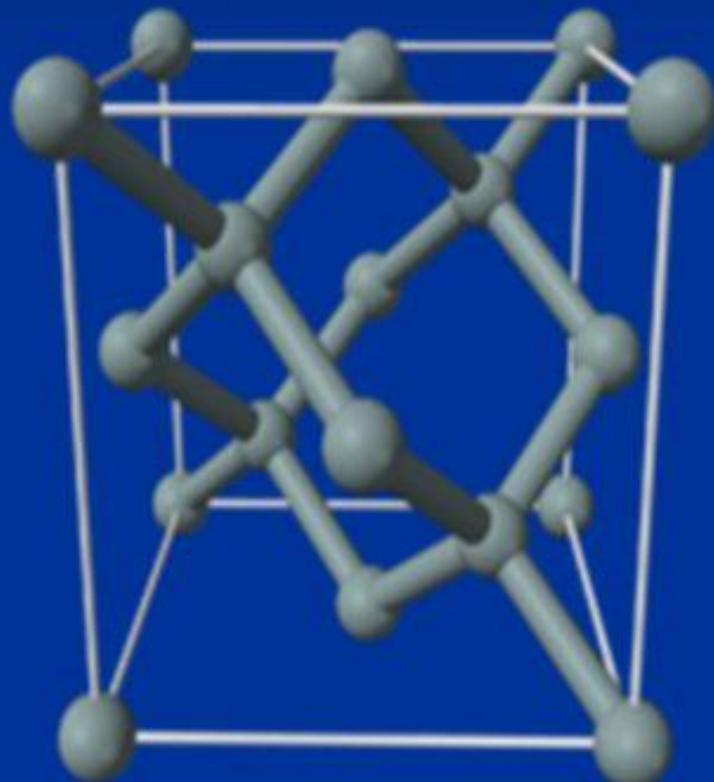
Кремний – неметалл, существует в кристаллическом и аморфном состоянии.

Кристаллический кремний – вещество серовато – стального цвета с металлическим блеском, весьма твердое, но хрупкое.
Аморфный кремний – бурый порошок.

$$p = 2,33 \text{ г/см}^3; t_{\text{пл.}} = 1415^\circ\text{C}; t_{\text{кип.}} = 3500^\circ\text{C};$$



Кристаллическая структура кремния



Кристаллическая решетка кремния кубическая гранецентрированная типа алмаза.

Но из-за большей длины связи между Si – Si, твердость кремния значительно меньше, чем алмаза.

Кремний хрупок, только при нагревании выше 800⁰C.

Электрофизические свойства

Элементарный кремний —
типичный полупроводник.

На электрофизические свойства
кристаллического кремния большое
влияние оказывают содержащиеся
в нем микропримеси.

Для получения монокристаллов кремния
с дырочной проводимостью в кремний
вводят добавки элементов III-й группы —
бор, алюминия, галлия и индия, с электронной проводимостью —
добавки элементов V-й группы — фосфора, мышьяка или сурьма.

Кремний в природе



Кремний в свободном виде в природе не встречается.

Кремний – второй по распространенности элемент ПСХЭ.

В природе встречается в виде кремнезема (SiO_2), силикатов и алюмосиликатов.

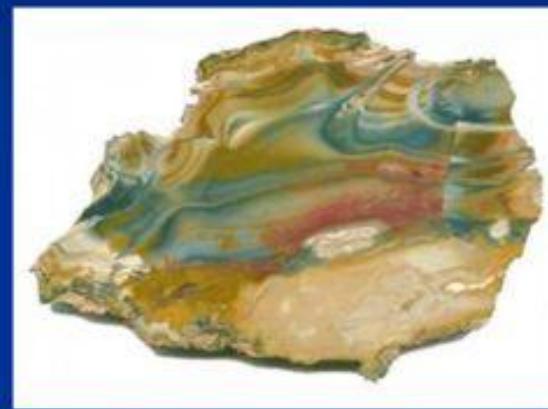


MyShared

Кремень



Кремень, именно этот
невзрачный и очень
прочный камень,
положил
начало каменному
веку – веку
кремневых орудий труда.



Причин две:

- распространенность и доступность кремния;
- способность образовывать при сколе острые режущие края.

Разновидности минералов на основе оксида кремния



Агат



Горный
хрусталь



Кварц



Цитрин



Опал



Кошачий
глаз



Аметист



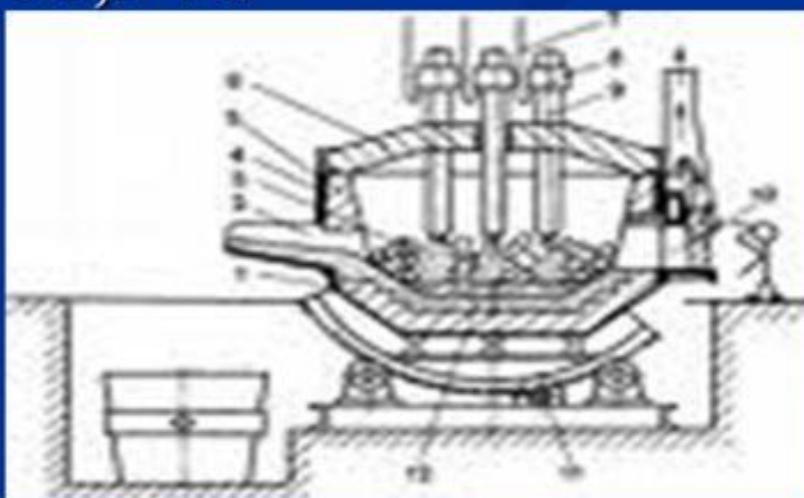
Яшма



Сердолик

Получение кремния

В промышленности кремний получают восстанавливая расплав SiO_2 коксом при $t = 1800^{\circ}\text{C}$ в дуговых печах. Чистота полученного таким образом кремния составляет 99,9 %.



Получение кремния

Лабораторный способ получения:



Химические свойства кремния

Химически кремний малоактивен.

При комнатной температуре реагирует только с фтором, образуя летучий тетрафторид кремния:



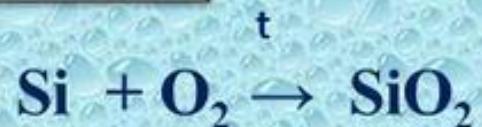
Химические свойства кремния

с хлором, бромом и йодом —
с образованием соответствующих
легко летучих тетрагалогенидов SiHal_4 :

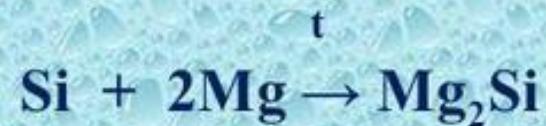


Химические свойства

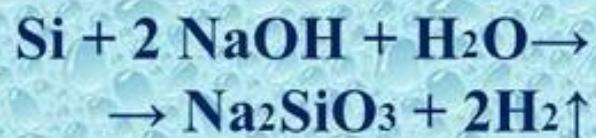
1. Горит в кислороде, образуя диоксид кремния:



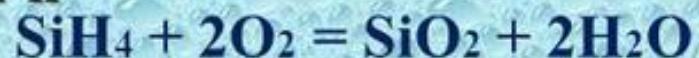
2. При нагревании соединяется с металлами с образованием силицидов:



3. Взаимодействует со щелочами, образуя силикаты и водород:



4. Силан на воздухе самовоспламеняется и сгорает с образованием диоксида кремния и воды:



5. Силициды разлагаются водой или кислотами, при этом выделяется газообразное водородное соединение кремния – силан:



Соединения кремния



Свойства оксида

CO_2	SiO_2
Кислотный оксид	Кислотный оксид
Молекулярная кристаллическая решетка	Атомная кристаллическая решетка
Бесцветный газ.	Кристаллическое, твердое вещество, тугоплавкое.
Химические	свойства
$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$	Не взаимодействует
$\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$	$\text{SiO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSiO}_3$
$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SiO}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{CO}_2 + 2\text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{C}$	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} = 2\text{MgO} + \text{Si}$
$\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$



Свойства кислот

H_2CO_3	H_2SiO_3
Двухосновная, кислородсодержащая, слабая, непрочная, т.к. летучая.	Двухосновная, кислородсодержащая, слабая, нерастворимая в воде.
Получение: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$	Получение: $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ нельзя
Нестойкая, непрочная, при стоянии или нагревании разлагается: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Выделить в чистом виде нельзя, т.к. при нагревании разлагается: $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Zn} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{ZnCO}_3 + \text{H}_2 \uparrow$ Незначительное выделение газа	

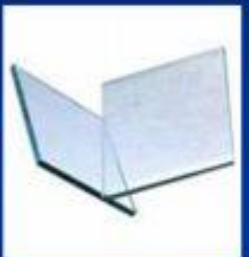


Соли

Угольной кислоты	Кремниевой кислоты
<ul style="list-style-type: none">- карбонаты;- гидрокарбонаты;	<ul style="list-style-type: none">- силикаты;
Карбонаты обладают всеми свойствами солей, являются сильными электролитами, полностью диссоциируют на ионы(растворимых в воде).	Растворимыми являются только соли щелочных металлов, остальные образуют нерастворимые или вообще не образуют солей(Al^{+3} , Cr^{+3} , Ag^{+}).



Применение кремния и его соединений



Стекло



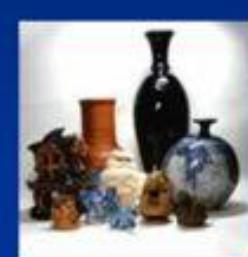
Цемент



Кирпич



Фарфор



Керамика



Фаянс



Клей



Асбест

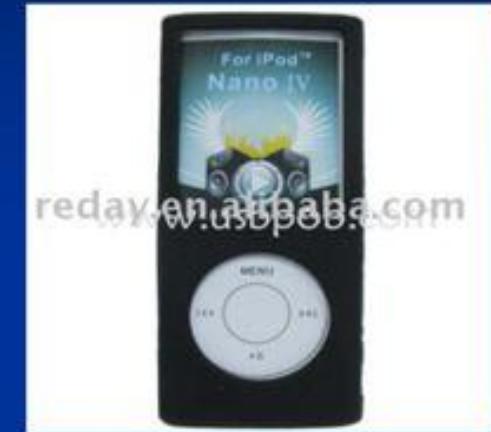


Силикон

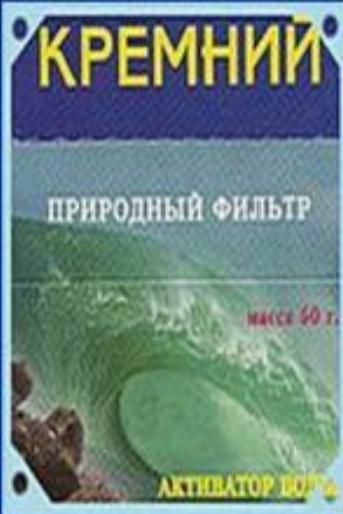


Гранит

Применение кремния в технике



Применение кремния в медицине



MyShared

Биологическая роль

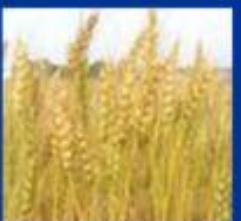
Важнейшее соединение кремния – SiO_2 необходим для жизни растений и животных.



Благодаря ему тростники, камыши и хвоши стоят крепко, как штыки.



Острые листья осоки режут, как ножи, стерня на скошенном поле колет, как иголки, а стебли злаков настолько крепки, что не позволяют ниве на полях ложиться от дождя и ветра



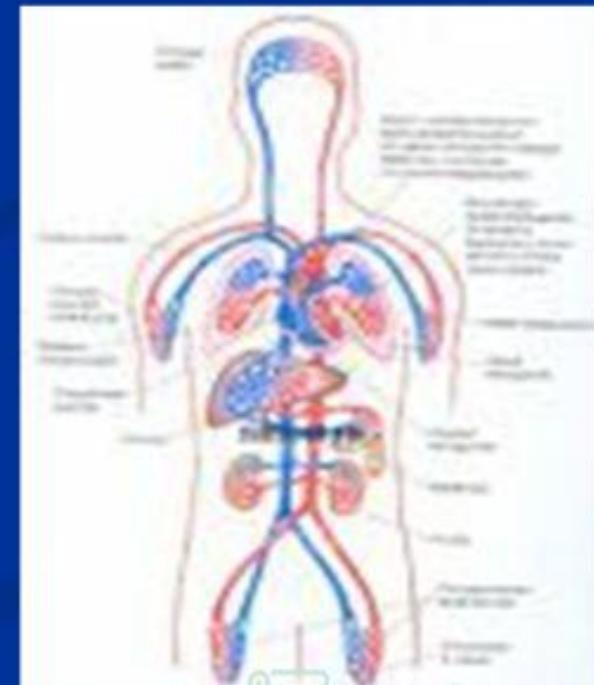
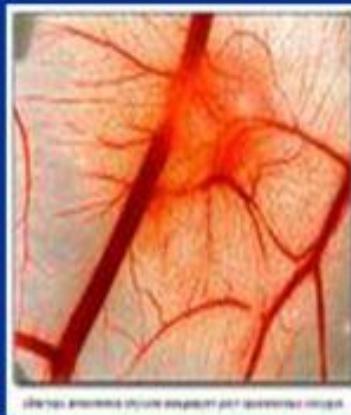
Биологическая роль

Чешуя рыб, панцири насекомых, крылья бабочек, перья птиц и шерсть животных прочны, так как содержат кремнезем.



Биологическая роль

Кремний придаёт гладкость и прочность костям и кровеносным сосудам человека.



В организме человека кремния менее 0,01% по весу.



MyShared

Кремний - микроэлемент, постоянно содержащийся в организме человека. Наибольшее его количество содержится в лимфоузлах, соединительной ткани аорты, трахеи, в волосах и коже. Кремний необходим для построения эпителиальных клеток.

Кремний играет важную роль в процессе минерализации костной ткани; необходим для поддержания эластичности стенки артерий, оказывает положительное влияние на иммунитет и замедляет процессы старения в тканях организма человека.

Среднее содержание кремния в крови составляет 8,25 мг/сутки. С возрастом его уровень в организме снижается, поэтому у пожилых людей потребность в кремнии, как правило, повышается. Улучшают усвоение кремния организмом наличие кальция, магния, марганца и калия.

Кремний в продуктах питания



