



**Кремний и
его
соединения**

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».

Si 14

КРЕМНИЙ

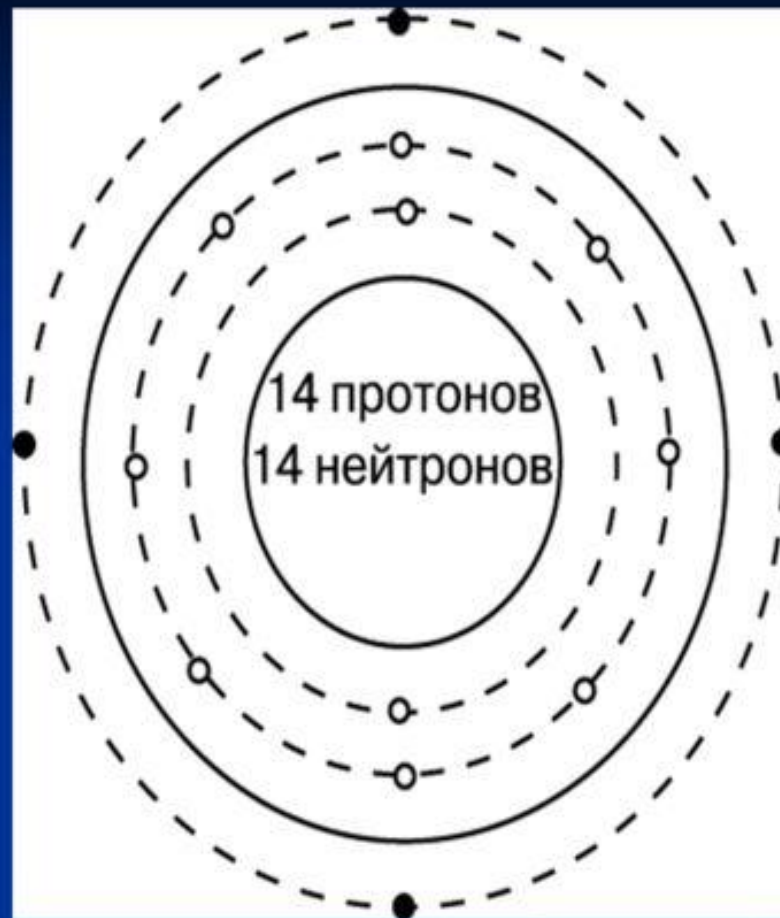
28.086

$3s^2 3p^2$

4

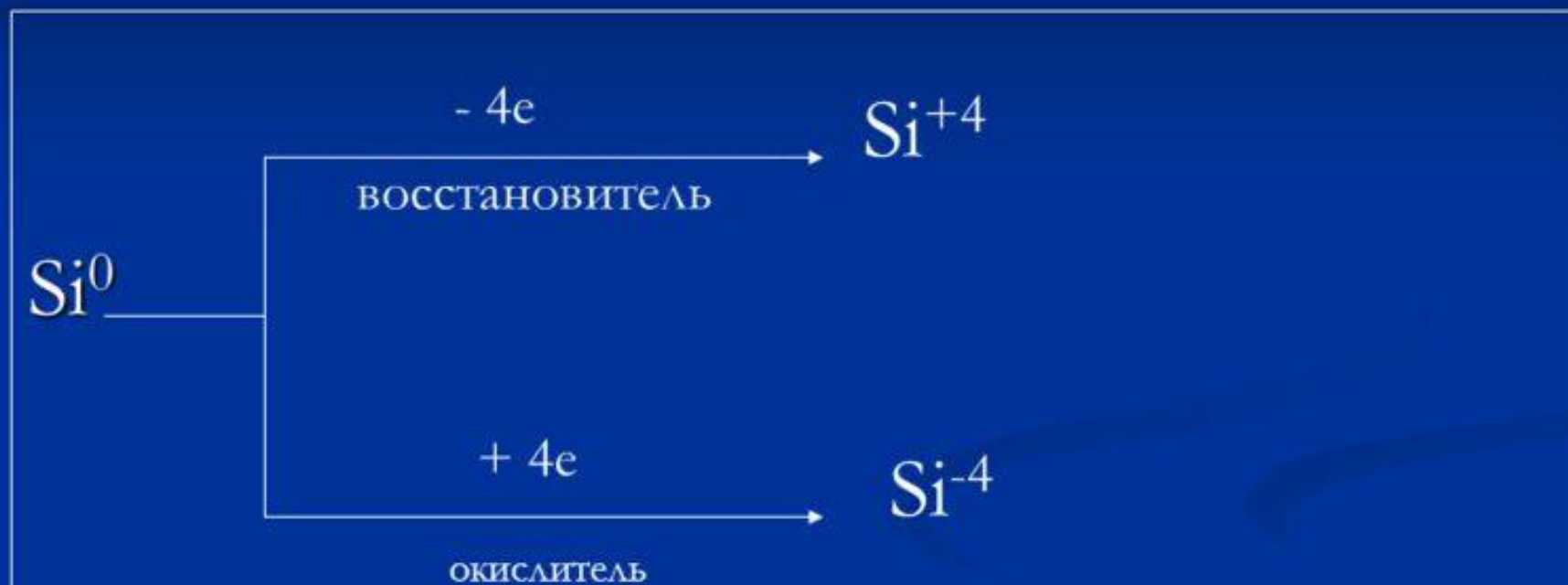
8

2



Строение атома кремния

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} ;



Физические свойства кремния

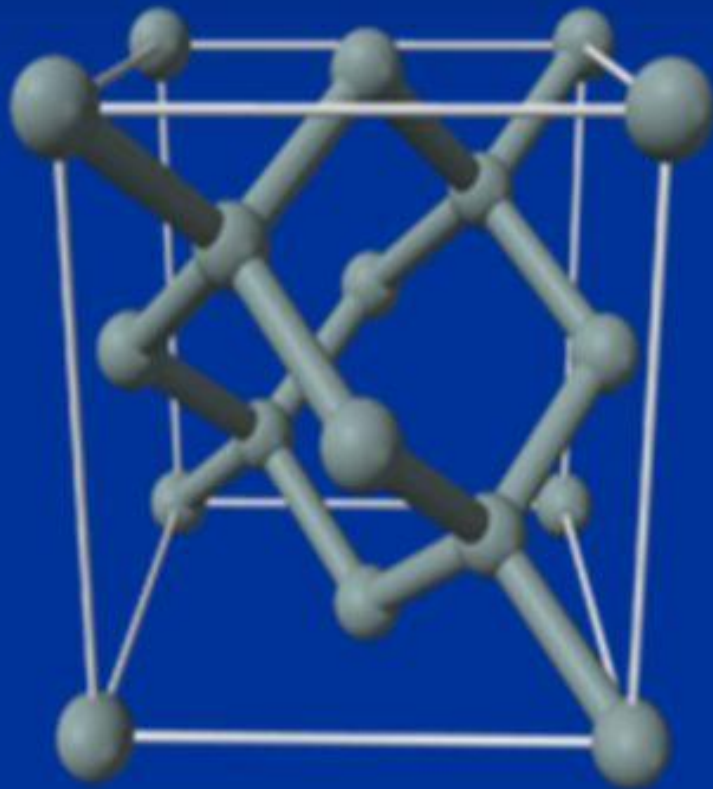
Кремний – неметалл, существует в кристаллическом и аморфном состоянии.

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

Аморфный кремний – бурый порошок.

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

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 800°C .

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.

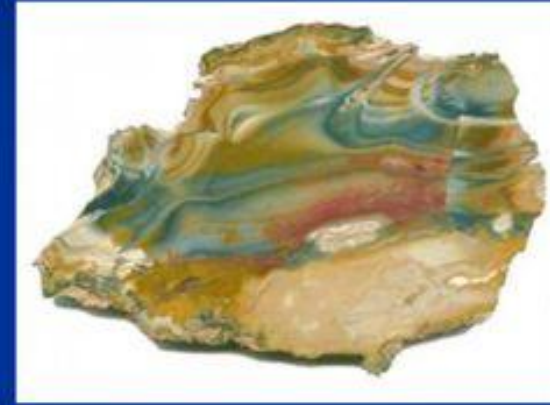


MyShared

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



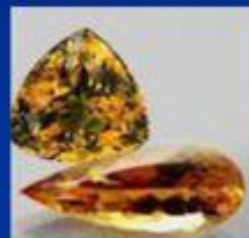
Агат



Горный
хрусталь



Кварц



Цитрин



Опал



Кошачий
глаз



Аметист



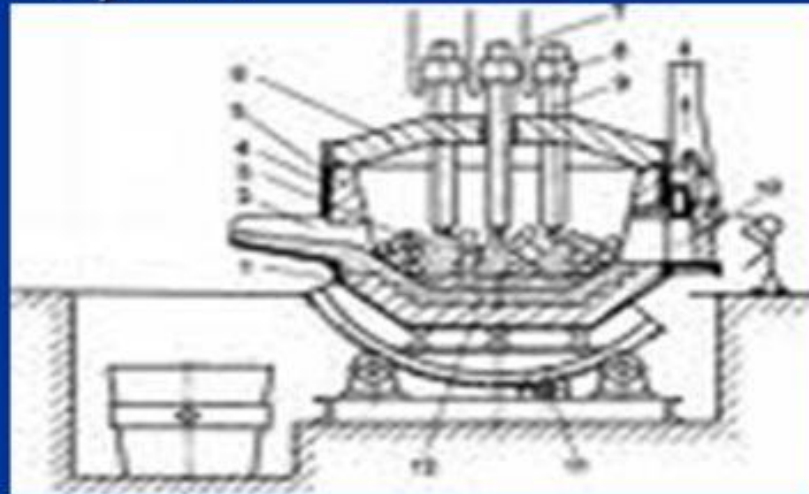
Яшма



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 —

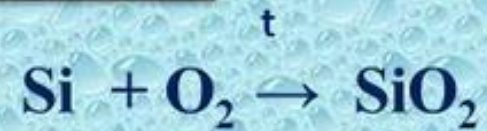
с образованием соответствующих

легко летучих тетрагалогенидов SiHal_4 :

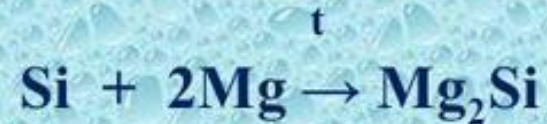


Химические свойства

1. Горит в кислороде, образуя диоксид кремния:



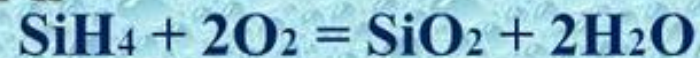
2. При нагревании соединяется с металлами с образованием силицидов:



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
$H_2O + CO_2 = H_2CO_3$	Не взаимодействует
$CO_2 + CaO = CaCO_3$	$SiO_2 + CaO = CaSiO_3$
$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$	$SiO_2 + NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$
$CO_2 + 2Mg = 2MgO + C$	$SiO_2 + 2C = 2MgO + Si$
$C + CO_2 = 2CO$	$SiO_2 + 2C = Si + 2CO$

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: $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Выделить в чистом виде нельзя, т.к. при нагревании разлагается: $\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Zn} + \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{ZnCO}_3 + \text{H}_2 \uparrow$ Незначительное выделение газа	

Соли

Угльной 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



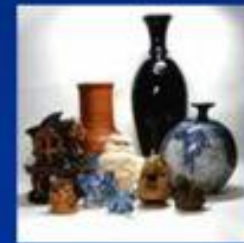
Цемент



Кирпич



Фарфор



Керамика



Фаянс



Клей



Асбест



Силикон

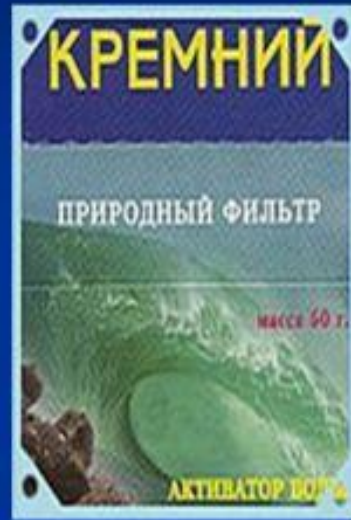


Гранит

Применение кремния в технике



Применение кремния в медицине



Биологическая роль

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



Благодаря ему тростники, камыши и хвощи 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



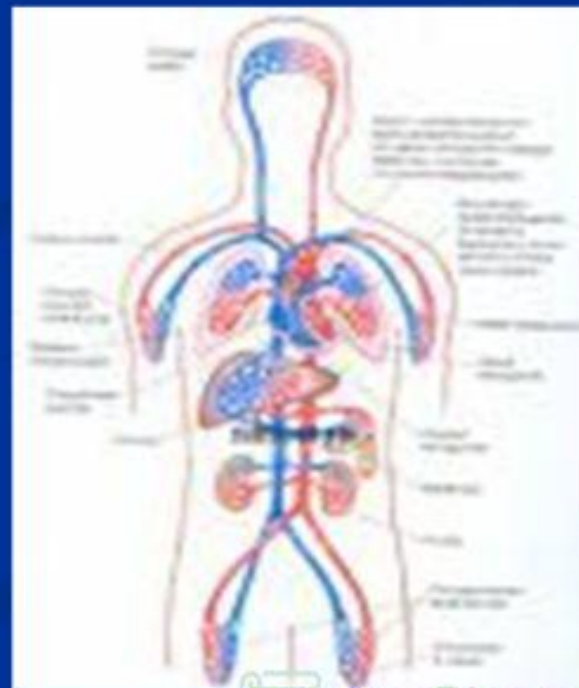
Биологическая роль

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.

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



