



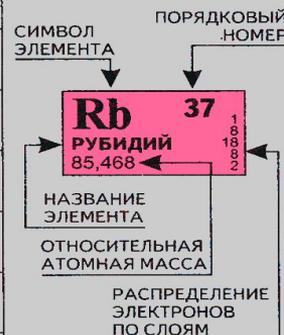
**Кремний и
его
соединения**

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	H водород 1,008																	He гелий 4,003	
2	2	Li литий 6,941	Be бериллий 9,0122	B бор 10,811	C углерод 12,011	N азот 14,007	O кислород 15,999	F фтор 18,998											Ne неон 20,179	
3	3	Na натрий 22,99	Mg магний 24,312	Al алюминий 26,982	Si кремний 28,086	P фосфор 30,974	S сера 32,064	Cl хлор 35,453											Ar аргон 39,948	
4	4	K калий 39,102	Ca кальций 40,08	Sc скандий 44,956	Ti титан 47,956	V ванадий 50,941	Cr хром 51,996	Mn марганец 54,938	Fe железо 55,849	Co кобальт 58,933	Ni никель 58,7									
	5	Cu медь 63,546	Zn цинк 65,37	Ga галлий 69,72	Ge германий 72,59	As мышьяк 74,922	Se селен 78,96	Br бром 79,904												Kr криптон 83,8
5	6	Rb рубидий 85,468	Sr стронций 87,62	Y иттрий 88,906	Zr цирконий 91,22	Nb ниобий 92,906	Mo молибден 95,94	Tc технеций [99]	Ru рутений 101,07	Rh родий 102,906	Pd палладий 106,4									
	7	Ag серебро 107,868	Cd кадмий 112,41	In индий 114,82	Sn олово 118,69	Sb сурьма 121,75	Te теллур 127,6	I йод 126,905	Ru рутений 101,07	Rh родий 102,906	Pd палладий 106,4									Xe ксенон 131,3
6	8	Cs цезий 132,905	Ba барий 137,34	57-71 лантаноиды		Hf гафний 178,49	Ta тантал 180,948	W вольфрам 183,85	Re рений 186,207	Os осмий 190,2	Ir иридий 192,22	Pt платина 195,09								
	9	Au золото 196,967	Hg ртуть 200,59	Tl таллий 204,37	Pb свинец 207,19	Bi висмут 208,98	Po полоний [210]	At астат [210]												Rn радон [222]
7	10	Fr франций [223]	Ra радий [226]	89-103 актиноиды		Rf резерфордий [261]	Db дубний [262]	Sg сигборгий [263]	Bh борий [262]	Hn ханний [265]	Mt мейтнерий [266]	110								
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄				
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH ₄		RH ₃		H ₂ R		HR								



Д.И. Менделеев
1834-1907



- 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 церий 140,12	59 Pr празеодим 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 232,036	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238,29	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курций [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калифорний [251]	99 Es эйнштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Si

14

КРЕМНИЙ

28.086

$3s^2 3p^2$

4

8

2



Строение атома кремния

Строение атома

Положение в ПС: период III; группа IV, главная;

Заряд ядра: $+14$ Si;

Относительная атомная масса: $A_r(\text{Si})=28$

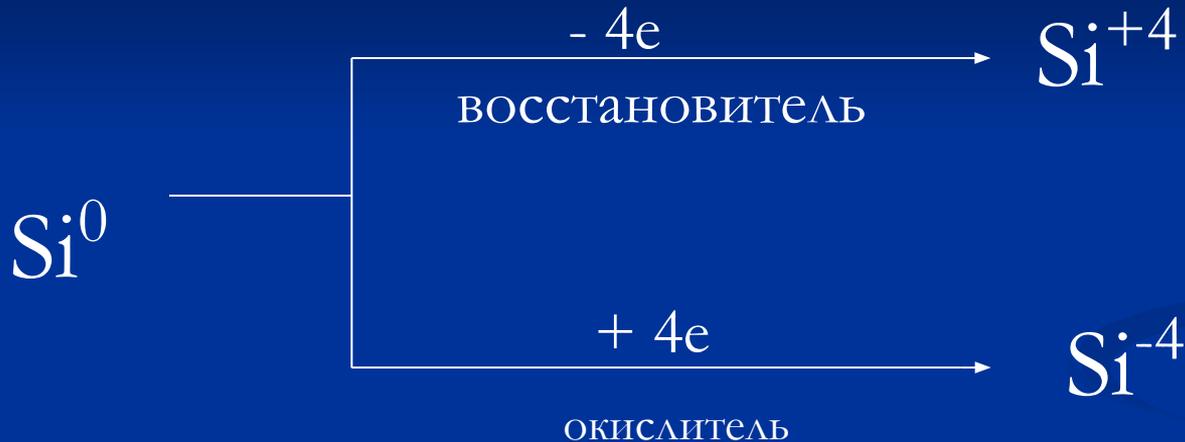
Строение атома: $p=14$, $e=14$, $n=28 - 14 = 14$

Электронная формула: $+14$ Si $2e; 8e; 4e;$



Неметалл;

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} ;



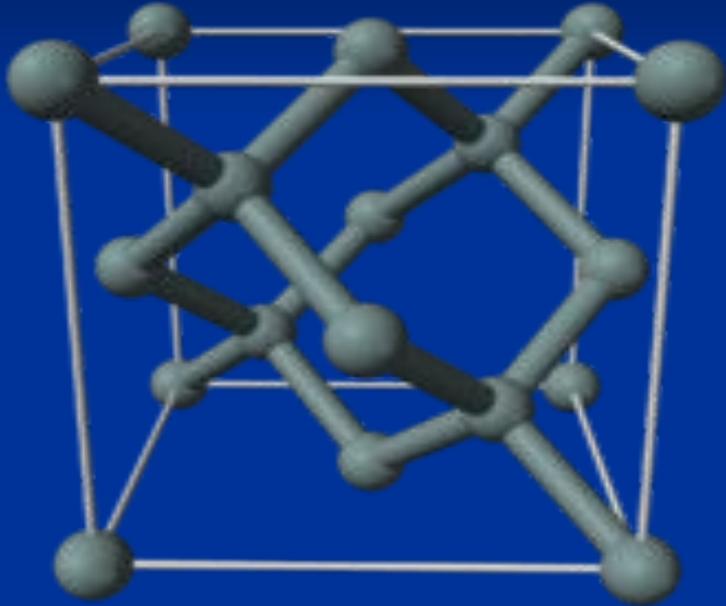
Физические свойства кремния

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.

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

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.

Кремень



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



Причин две:

- распространенность и доступность кремния;

Разновидности минералов на основе оксида кремния



Агат



Горный
хрусталь



Кварц



Цитрин



Опал



Кошачий
глаз



Аметист



Яшма



Сердолик

Знаете ли вы, что...

В чистом виде **кремний** был выделен
в 1811 году французскими учеными:



Жозеф Луи Гей-Люссак



Луи Жаком Тенор

Знаете ли вы, что..



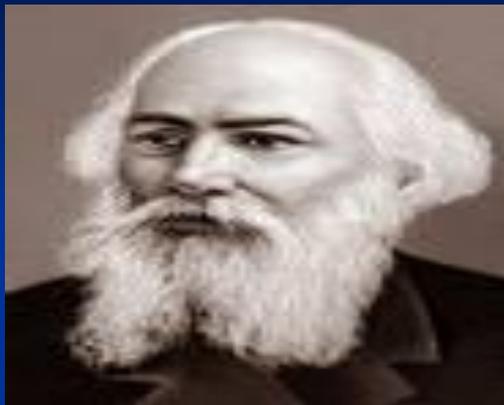
Кремний в
элементарном состоянии
был впервые получен в
1825 году шведским
химиком Йенсом
Якобсом Берцелиусом

Знаете ли вы, что...



Русское название «кремний»
введено в 1834 г.
российским химиком
Германом Ивановичем
Гессом.

Знаете ли вы, что..



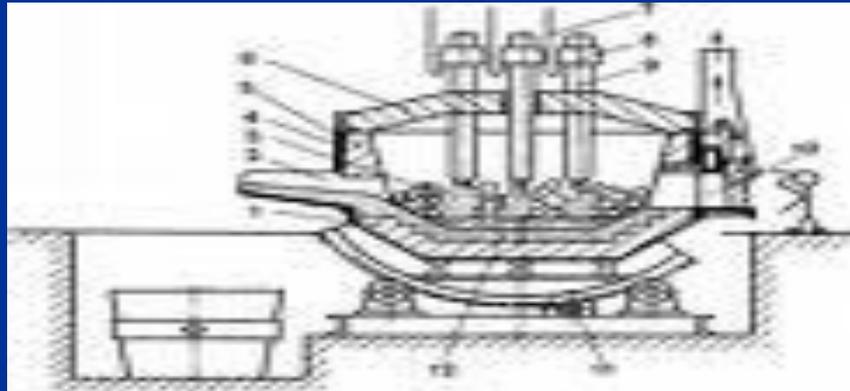
Способ получения кремния
в чистом виде разработан
Николаем Николаевичем
Бекетовым.

Кремний в России производится
на заводах:

г. Каменск - Уральский (Свердловская область)
г. Шелех (Иркутская область).

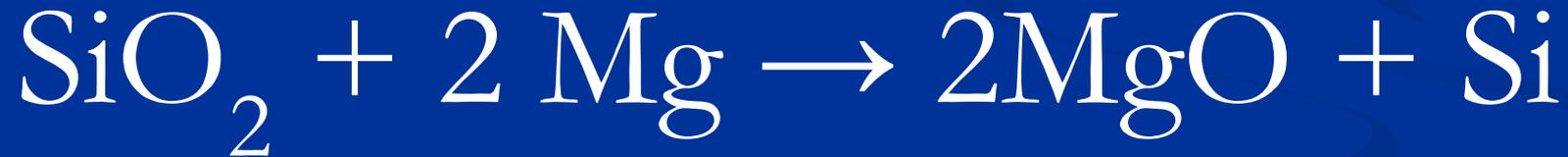
Получение кремния

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

При нагревании до 400 – 500⁰С кремний реагирует с кислородом с образованием диоксида кремния:



Химические свойства кремния

с хлором, бромом и йодом —

с образованием соответствующих

легко летучих тетрагалогенидов SiHal_4 :



Химические свойства кремния

При взаимодействии с металлом, кремний проявляет себя как окислитель.

При взаимодействии образуются: силициды.



Химические свойства кремния

С водородом кремний непосредственно не реагирует.

Водородное соединение **силан**, получают косвенным способом, при взаимодействии силицидов с кислотами:



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: $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{нельзя}$
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

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

Применение кремния и его соединений



Стекло



Цемент



Кирпич



Фарфор



Керамика



Фаянс



Клей



Асбест



Силикон



Гранит