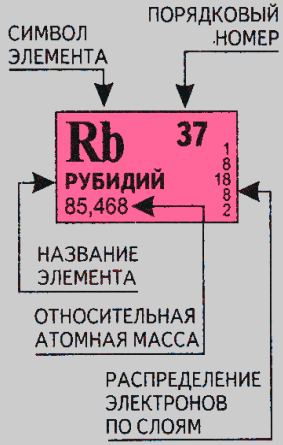
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ I а	I б	II а	II б	III а	III б	IV а	IV б	V а	V б	VI а	VI б	VII а	VII б	VIII б	VIII а	Энергетические уровни
1	1	1 H ВОДОРОД 1,008															2 He ГЕЛИЙ 4,003	K
2	2	3 Li ЛИТИЙ 6,941		4 Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122		5 B БОР 10,811		6 C УГЛЕРОД 12,011		7 N АЗОТ 14,007		8 O КИСЛОРОД 15,999		9 F ФТОР 18,998			10 Ne НЕОН 20,179	L K
3	3	11 Na НАТРИЙ 22,99		12 Mg МАГНИЙ 24,312		13 Al АЛЮМИНИЙ 26,092		14 Si КРЕМНИЙ 28,086		15 P ФОСФОР 30,974		16 S СЕРА 32,064		17 Cl ХЛОР 35,453			18 Ar АРГОН 39,948	M L K
4	4	19 K КАЛИЙ 39,102		20 Ca КАЛЬЦИЙ 40,08		21 Sc СКАНДИЙ 44,956		22 Ti ТИТАН 47,956		23 V ВАНАДИЙ 50,941		24 Cr ХРОМ 51,996		25 Mn МАРГАНЕЦ 54,938		26 Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	27 Co КОБАЛЬТ 58,933	28 Ni НИКЕЛЬ 58,7		N M L K
	5		29 Cu МЕДЬ 63,546		30 Zn ЦИНК 65,37		31 Ga ГАЛЛИЙ 69,72		32 Ge ГЕРМАНИЙ 72,59		33 As МЫШЬЯК 74,922		34 Se СЕЛЕН 78,96		35 Br БРОМ 79,904			36 Kr КРИПТОН 83,8	N M L K
5	6	37 Rb РУБИДИЙ 85,468		38 Sr СТРОНЦИЙ 87,62		39 Y ИТТРИЙ 88,906		40 Zr ЦИРКОНИЙ 91,22		41 Nb НИОБИЙ 92,906		42 Mo МОЛИБДЕН 95,94		43 Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]		44 Ru РУТЕНИЙ 101,07	45 Rh РОДИЙ 102,906	46 Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4		O N M L K
	7		47 Ag СЕРЕБРО 107,868		48 Cd КАДМИЙ 112,41		49 In ИНДИЙ 114,82		50 Sn ОЛОВО 118,69		51 Sb СУРЬМА 121,75		52 Te ТЕЛЛУР 127,6		53 I ИОД 126,905			54 Xe КСЕНОН 131,3	O N M L K
6	8	55 Cs ЦЕЗИЙ 132,905		56 Ba БАРИЙ 137,34		57–71 ЛАНТАНОИДЫ		72 Hf ГАФНИЙ 178,49		73 Ta ТАНТАЛ 180,948		74 W ВОЛЬФРАМ 183,85		75 Re РЕНИЙ 186,207		76 Os ОСМИЙ 190,2	77 Ir ИРИДИЙ 192,22	78 Pt ПЛАТИНА 195,09		P O N M L K
	9		79 Au ЗОЛОТО 196,967		80 Hg РТУТЬ 200,59		81 Tl ТАЛЛИЙ 204,37		82 Pb СВИНЕЦ 207,19		83 Bi ВИСМУТ 208,98		84 Po ПОЛОНИЙ [210]		85 At АСТАТ [210]			86 Rn РАДОН [222]	P O N M L K
7	10	87 Fr ФРАНЦИЙ [223]		88 Ra РАДИЙ [226]		89–103 АКТИНОИДЫ		104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]		105 Db ДУБНИЙ [262]		106 Sg СИБОРГИЙ [263]		107 Bh БОРИЙ [262]		108 Hn ХАНИЙ [265]	109 Mt МЕЙТНЕРИЙ	110		Q P O N M L K
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R_2O		RO		R_2O_3		RO_2		R_2O_5		RO_3		R_2O_7		RO_4				
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ								RH_4		RH_3		H_2R		HR						

Д.И. Менделеев
1834–1907



s-элементы
p-элементы
d-элементы
f-элементы

ЛАНТАНОИДЫ

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	P O N M L K

АКТИНОИДЫ

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПТУНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [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]	Q P O N M L K

14

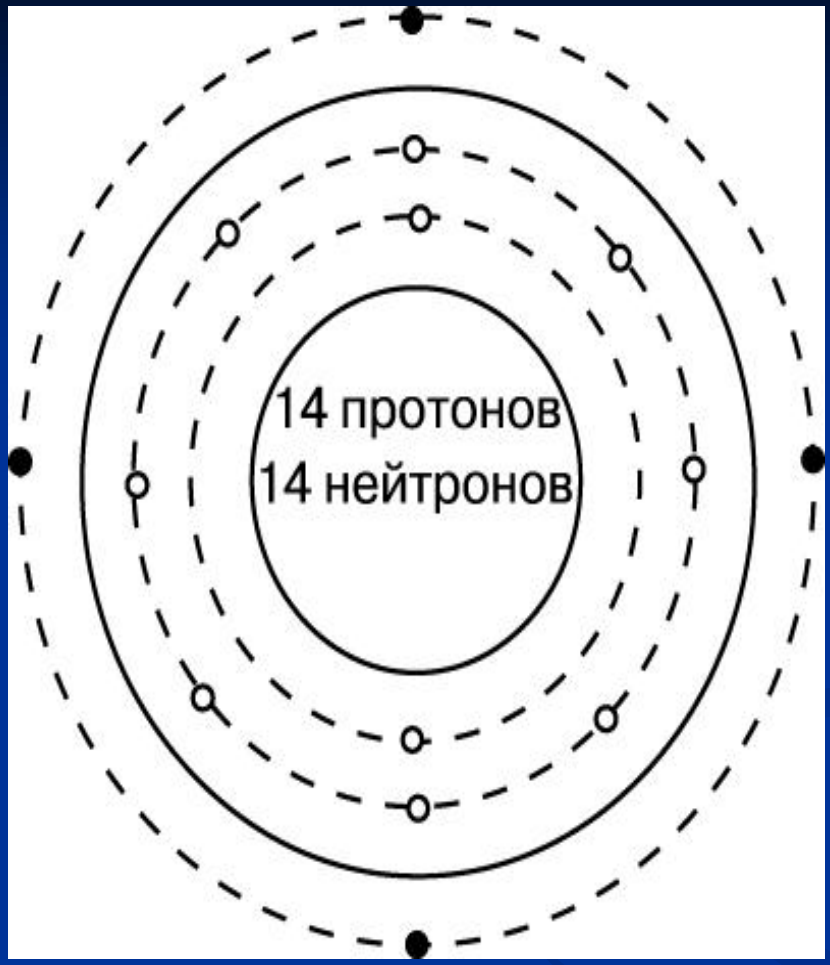
Si

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: Ar (Si)=28

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

Электронная формула: +14 Si 2e;8e;4e;

+14 Si $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^2$

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};

<Digimax i6 PMP, Samsung #11 PMP> F3.8 1/20s ISO149 Xiamen C&D INC.

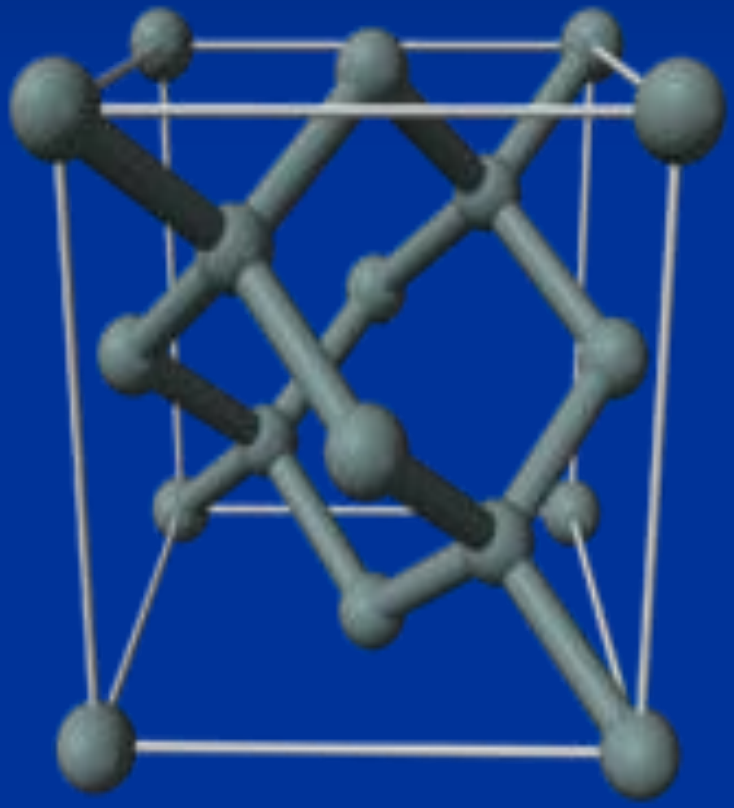
Физические свойства кремния

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.

$\rho = 2{,}33$ г/см^3; $t_{пл.} = 1415^0$C; $t_{кип.} = 3500^0$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 800^0C.

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;

- способность образовывать при сколе острые режущие края;

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

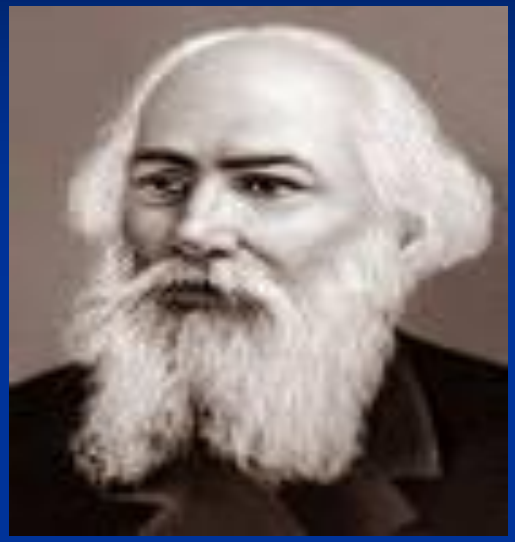
Знаете ли вы, что..

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.

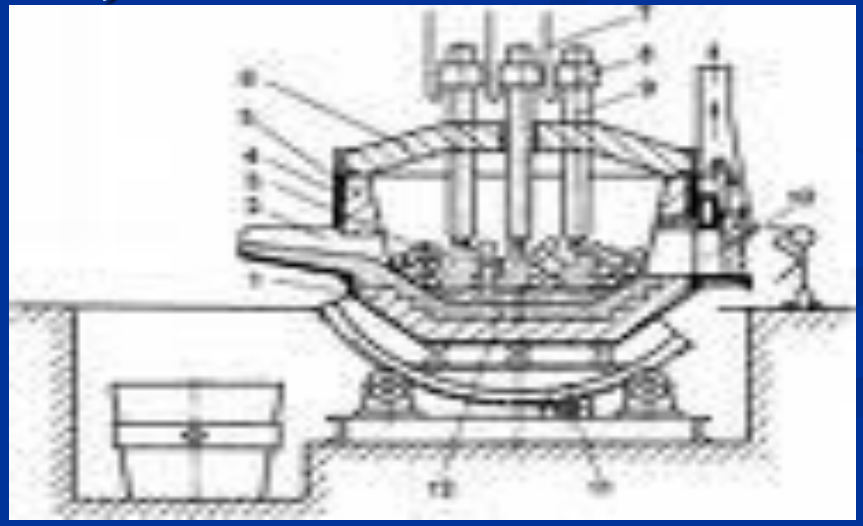
Кремний в России производится на заводах:

г. Каменск - Уральский (Свердловская область)

г. Шелех (Иркутская область).

Получение кремния

В *промышленности* кремний получают восстанавливая расплав SiO_2 коксом при $t = 1800^0C$ в дуговых печах. Чистота полученного таким образом кремния составляет 99,9 %.



Получение кремния

Лабораторный способ получения:

$$SiO_2 + 2\,Mg \rightarrow 2MgO + Si$$

Химические свойства кремния

Химически кремний малоактивен.

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

$$Si + 2F_2 \rightarrow SiF_4$$

Химические свойства кремния

При нагревании до 400 – 500^{0}С кремний реагирует с кислородом с образованием диоксида кремния:

$$Si + O_2 \rightarrow SiO_2$$

Химические свойства кремния

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

$$Si + 2Cl_2 \rightarrow SiCl_4$$

$$Si + 2Br_2 \rightarrow SiBr_4$$

Химические свойства кремния

При взаимодействии с металлом, кремний проявляет себя как окислитель.

При взаимодействии образуются: силициды.

$$2Ca + Si \rightarrow Ca_2Si$$

Кремний легко растворяется в щелочах.

Химические свойства кремния

С водородом кремний непосредственно не реагирует.

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

$$Ca_2Si + 4HCl \rightarrow 2CaCl_2 + SiH_4\uparrow.$$

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

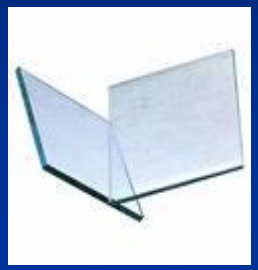
Свойства кислот

H_2CO_3	H_2SiO_3
Двухосновная, кислородсодержащая, слабая, непрочная, т.к. летучая.	Двухосновная, кислородсодержащая, слабая, нерастворимая в воде.
Получение: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$	Получение: $SiO_2 + H_2O =$ нельзя
Нестойкая, непрочная, при стоянии или нагревании разлагается: $H_2CO_3 = CO_2 + H_2O$	Выделить в чистом виде нельзя, т.к. при нагревании разлагается: $H_2SiO_3 = SiO_2 + H_2O$
$Zn + H_2CO_3 = ZnCO_3 + H_2\uparrow$ Незначительное выделение газа	_____

Соли

Угольной кислоты	Кремниевой кислоты
- карбонаты; - гидрокарбонаты;	- 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

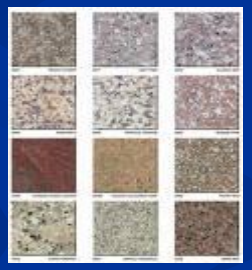
Керамика

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.

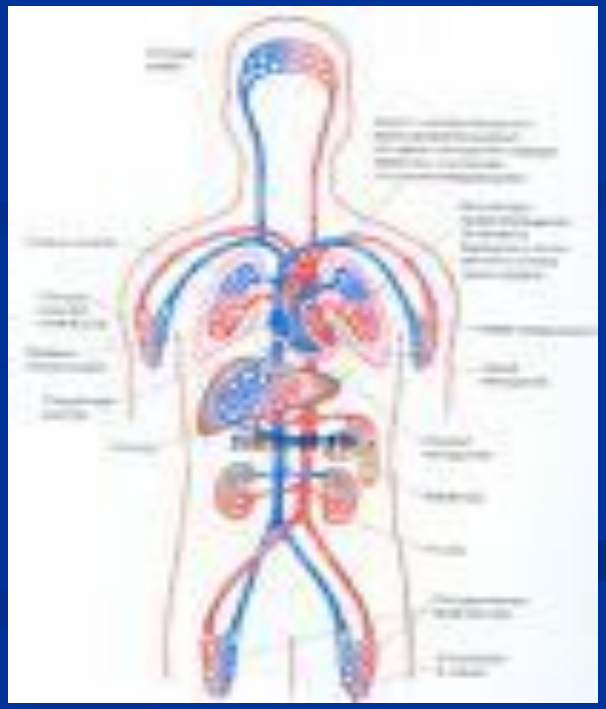
Острые листья осоки режут, как ножи, стерня на скошенном поле колет, как иголки, а стебли злаков настолько крепки, что не позволяют ниве на полях ложиться от дождя и ветра

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.

Биологическая роль

Кремний входит и в состав низших живых организмов – диатомовых водорослей и радиолярий, - нежнейших комочков живой материи, которые создают свои непревзойденные по красоте скелеты из кремнезема.

Диатомовые водоросли

Радиолярии

Кремний в продуктах питания