

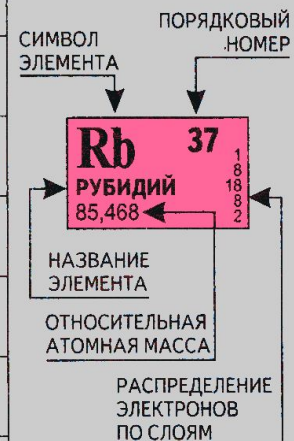
***Кремний и
его
соединения***

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					
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б			а		
1	1	H ВОДОРОД 1,008	1															He ГЕЛИЙ 4,003	2		
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	4	B БОР 10,811	5	C УГЛЕРОД 12,011	6	N АЗОТ 14,007	7	O КИСЛОРОД 15,999	8	F ФТОР 18,998	9			Ne НЕОН 20,179	10		
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	11	Mg МАГНИЙ 24,312	12	Al АЛЮМИНИЙ 26,092	13	Si КРЕМНИЙ 28,086	14	P ФОСФОР 30,974	15	S СЕРА 32,064	16	Cl ХЛОР 35,453	17			Ar АРГОН 39,948	18		
4	4	K КАЛИЙ 39,102	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	20	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	
	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					Kr КРИПТОН 83,8	36	
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	37	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	38	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	
	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					Xe КСЕНОН 131,3	54	
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	55	Ba БАРИЙ 137,34	56	57–71 ЛАНТАНОИДЫ	72	Hf ГАФИЙ 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	
	9	79 Au ЗОЛОТО 196,967	80	Hg РУТУТЬ 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]					Rn РАДОН [222]	86	
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	87	Ra РАДИЙ [226]	88	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 [266]	110		
ВЫШНИЕ ОКСИДЫ		R₂O		RO		R₂O₃		RO₂		R₂O₅		RO₃		R₂O₇		RO₄					
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH₄		RH₃		H₂R		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 232,038	91 Pa протактиний [231]	92 U уран 238,29	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm кюрий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйзенштейний [254]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Si

14

КРЕМНИЙ

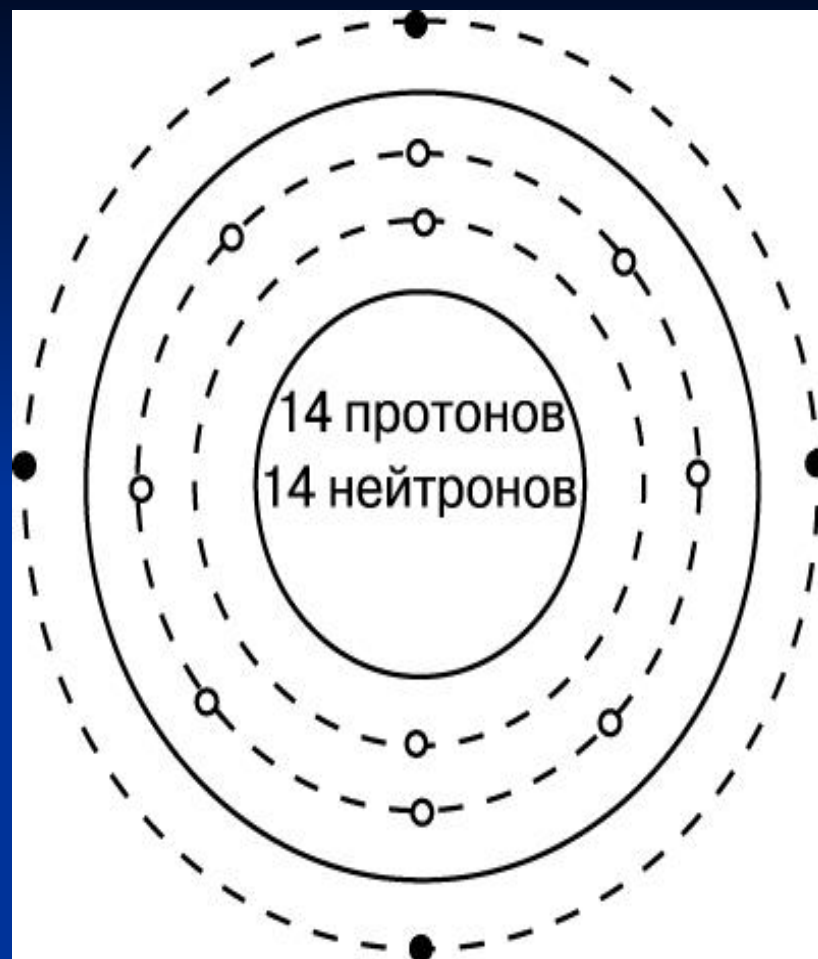
28.086

$3s^2 3p^2$

4

8

2



Строение атома кремния

Строение атома

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

Заряд ядра: $+14$ Si;

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

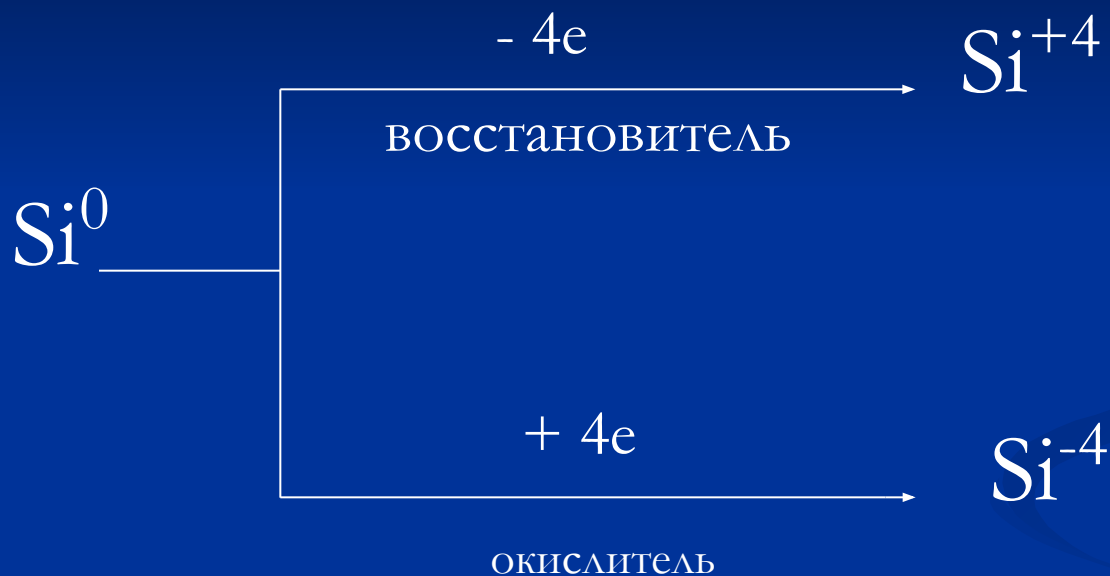
Строение атома: $p=14$, $e=14$, $n=28 - 14 = 14$

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

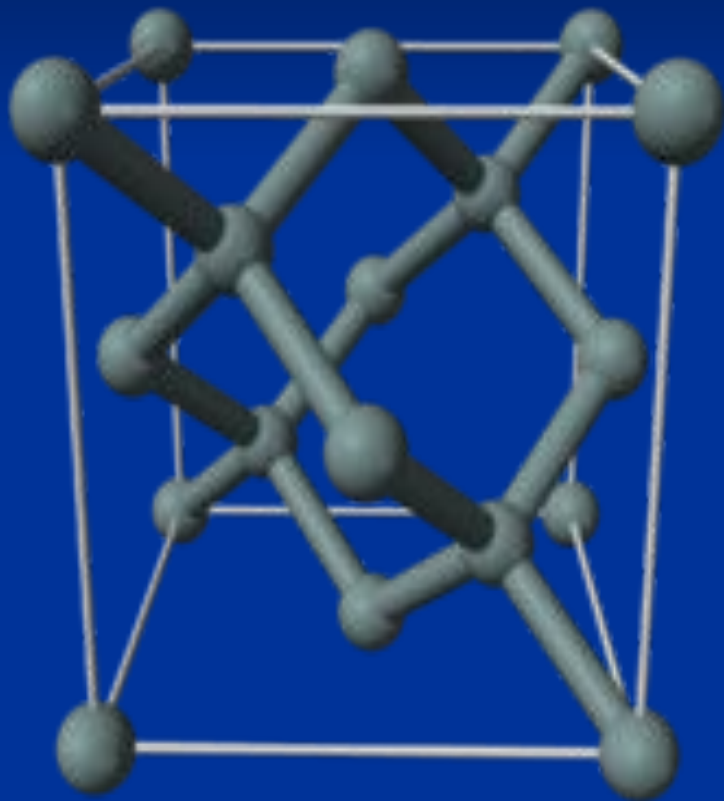
Кремний – неметалл, существует в кристаллическом и аморфном состоянии.

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.

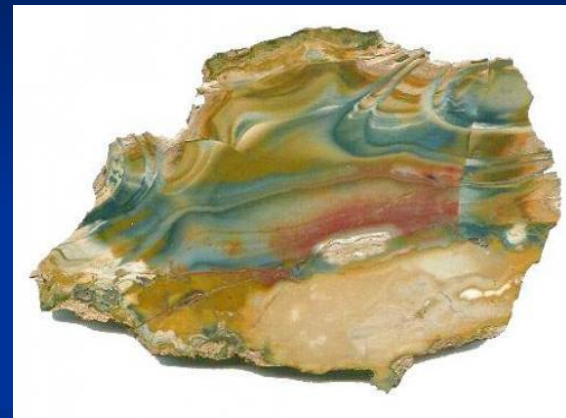
Кремний – второй по распространенности элемент ПСХЭ.

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;
- 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..



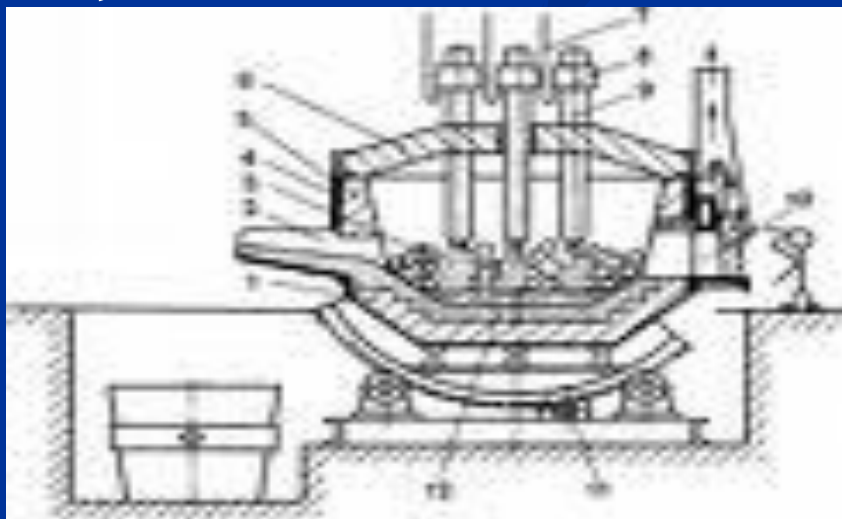
Способ получения кремния
в чистом виде разработан
Николаем Николаевичем
Бекетовым.

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 $t = 1800^\circ\text{C}$ 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.



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:



Соединения кремния

Кремний
 Si

Оксид
Кремния:
 SiO_2

Водородное
:
Силан
 SiH_4

Кремниевая
кислота:
 H_2SiO_3

Соли:
Силикаты
Силициды:

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

Угльной 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

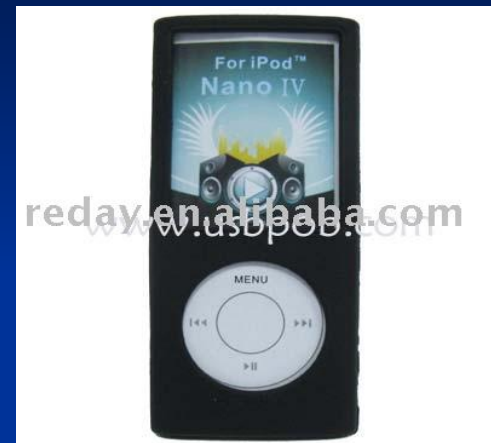


Силикон



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

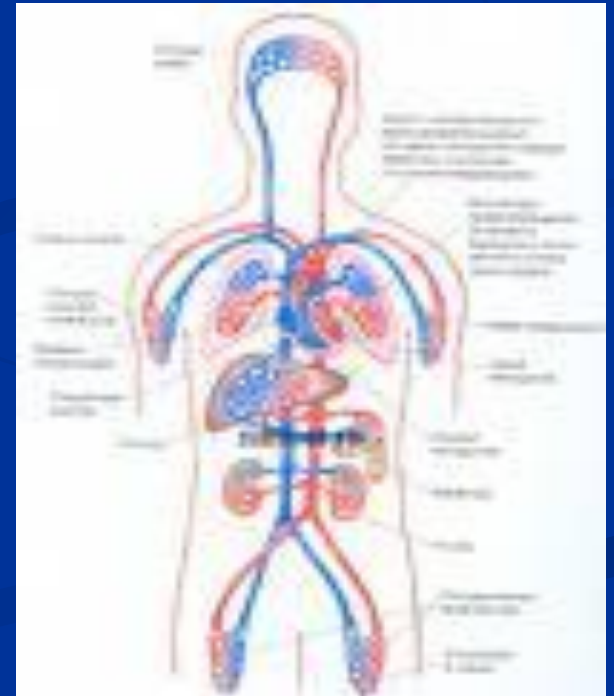
Биологическая роль

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.

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.

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

