

# Тема урока: «Кремний и его соединения»

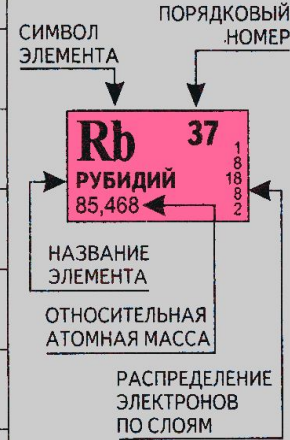


# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

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	а		
1	1	<b>Н</b> водород 1,008															<b>He</b> Гелий 4,003	2
2	2	<b>Li</b> Литий 6,941	<b>Be</b> Бериллий 9,0122	<b>B</b> Бор 10,811	<b>C</b> Углерод 12,011	<b>N</b> Азот 14,007	<b>O</b> Кислород 15,999	<b>F</b> Фтор 18,998									<b>Ne</b> Неон 20,179	10
3	3	<b>Na</b> Натрий 22,99	<b>Mg</b> Магний 24,312	<b>Al</b> Алюминий 26,982	<b>Si</b> Кремний 28,086	<b>P</b> Фосфор 30,974	<b>S</b> Сера 32,064	<b>Cl</b> Хлор 35,453									<b>Ar</b> Аргон 39,948	18
4	4	<b>K</b> Калий 39,102	<b>Ca</b> Кальций 40,08	<b>Sc</b> Скандий 44,956	<b>Ti</b> Титан 47,956	<b>V</b> Ванадий 50,941	<b>Cr</b> Хром 51,996	<b>Mn</b> Марганец 54,938	<b>Fe</b> Железо 55,849	<b>Co</b> Кобальт 58,933	<b>Ni</b> Никель 58,7							
	5	<b>Cu</b> Медь 63,546	<b>Zn</b> Цинк 65,37	<b>Ga</b> Галлий 69,72	<b>Ge</b> Германий 72,59	<b>As</b> Мышьяк 74,922	<b>Se</b> Селен 78,96	<b>Br</b> Бром 79,904										<b>Kr</b> Криптон 83,8
5	6	<b>Rb</b> Рубидий 85,468	<b>Sr</b> Стронций 87,62	<b>Y</b> Иттрий 88,906	<b>Zr</b> Цирконий 91,22	<b>Nb</b> Ниобий 92,906	<b>Mo</b> Молибден 95,94	<b>Tc</b> Технеций [99]	<b>Ru</b> Рутений 101,07	<b>Rh</b> Родий 102,906	<b>Pd</b> Палладий 106,4							
	7	<b>Ag</b> Серебро 107,868	<b>Cd</b> Кадмий 112,41	<b>In</b> Индий 114,82	<b>Sn</b> Олово 118,69	<b>Sb</b> Сурьма 121,75	<b>Te</b> Теллур 127,6	<b>I</b> Иод 126,905										<b>Xe</b> Ксенон 131,3
6	8	<b>Cs</b> Цезий 132,905	<b>Ba</b> Барий 137,34	57-71 Лантаноиды		<b>Hf</b> Гафний 178,49	<b>Ta</b> Тантал 180,948	<b>W</b> Вольфрам 183,85	<b>Re</b> Рений 186,207	<b>Os</b> Осмий 190,2	<b>Ir</b> Иридий 192,22	<b>Pt</b> Платина 195,09						
	9	<b>Au</b> Золото 196,967	<b>Hg</b> Ртуть 200,59	<b>Tl</b> Таллий 204,37	<b>Pb</b> Свинец 207,19	<b>Bi</b> Висмут 208,98	<b>Po</b> Полоний [210]	<b>At</b> Астат [210]										<b>Rn</b> Радон [222]
7	10	<b>Fr</b> Франций [223]	<b>Ra</b> Радий [226]	89-103 Актиноиды		<b>Rf</b> Резерфордий [261]	<b>Db</b> Дубний [262]	<b>Sg</b> Сиборгий [263]	<b>Bh</b> Борий [262]	<b>Hn</b> Ханий [265]	<b>Mt</b> Мейтнерий [265]							
Высшие оксиды		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>									
Летучие водородные соединения					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	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
----------------------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	----------------------------

## 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 Менделеев [258]	102 No Нобелий [259]	103 Lr Лоуренсий [260]
---------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------

Si

14

КРЕМНИЙ

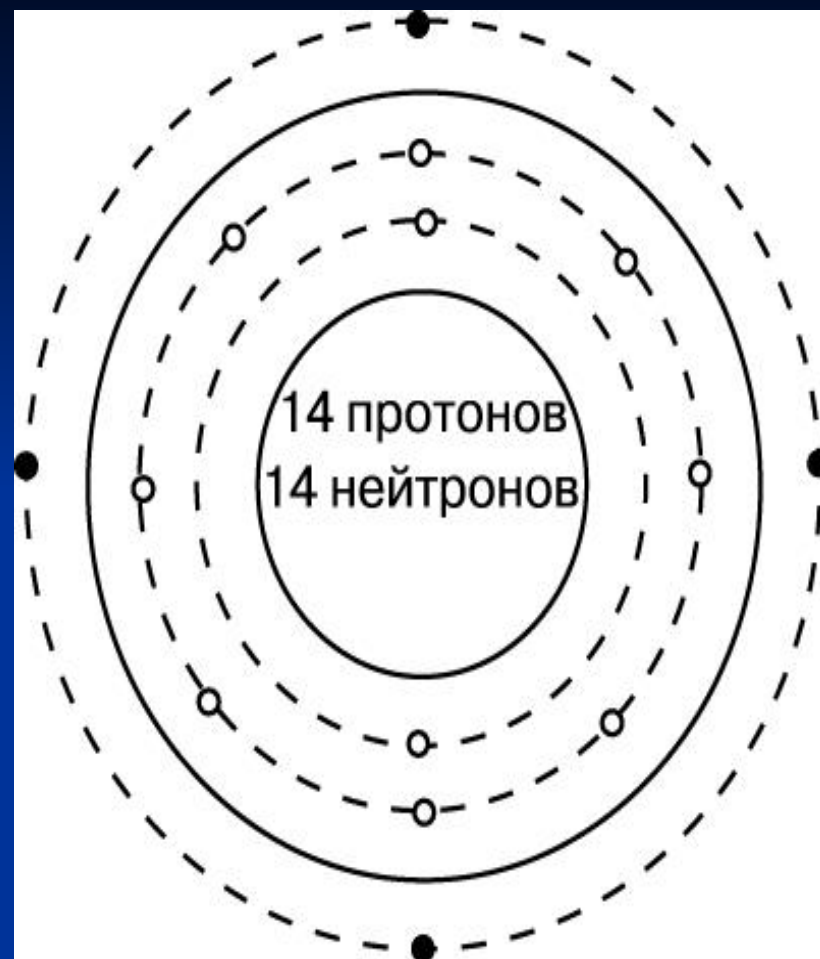
28.086

$3s^2 3p^2$

4

8

2



Строение атома кремния

# Строение атома

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

Заряд ядра:  $+14 \text{ Si}$ ;

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

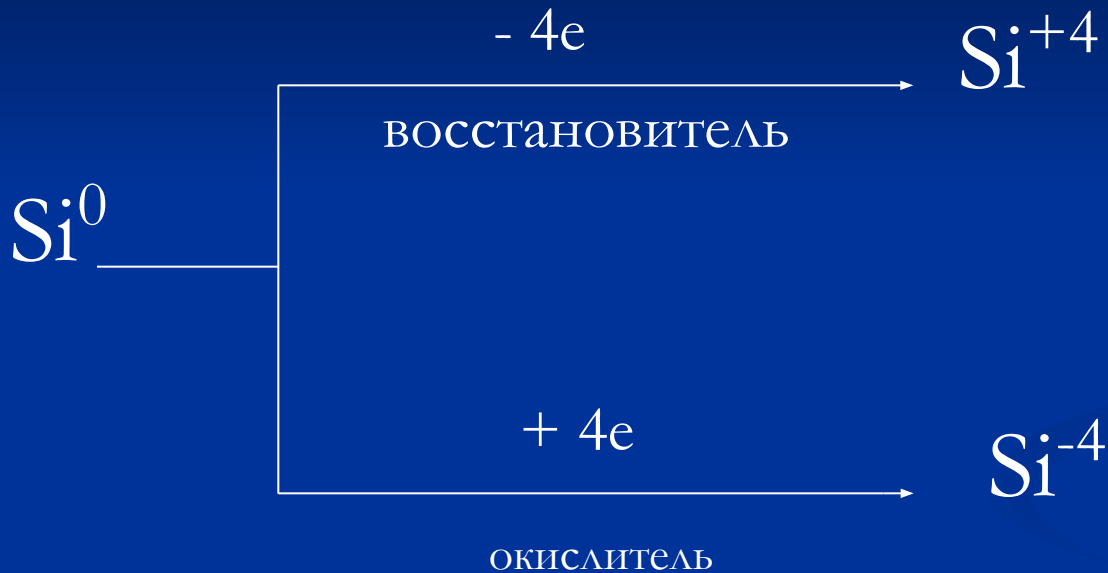
Строение атома:  $p=14$ ,  $e=14$ ,  $n=28 - 14 = 14$

Электронная формула:  $+14 \text{ Si } 2e; 8e; 4e;$



Неметалл;

# Свойства атома



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

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

# Физические свойства кремния

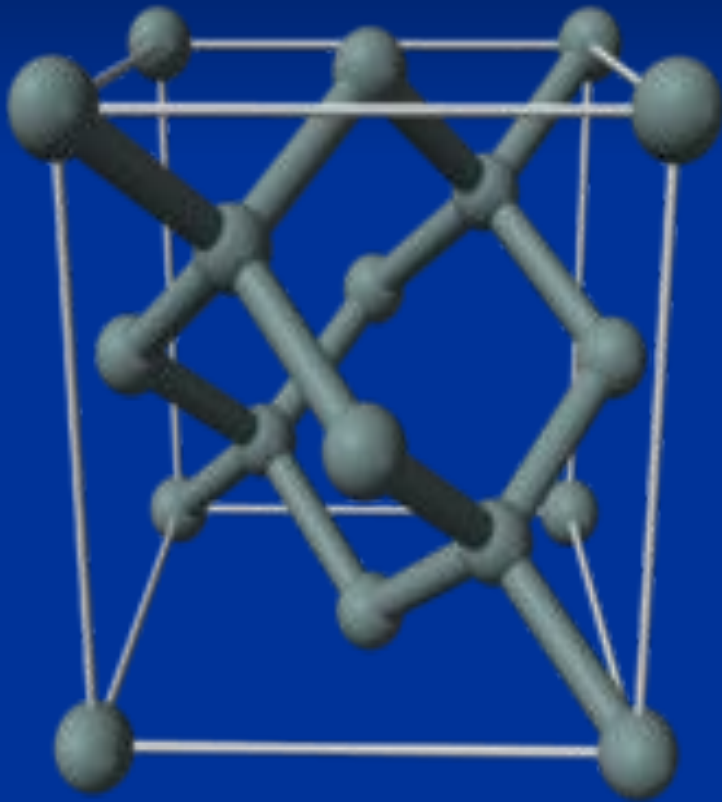
Кремний – неметалл, существует в кристаллическом и аморфном состоянии.

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  $800^{\circ}\text{C}$ .

# 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.

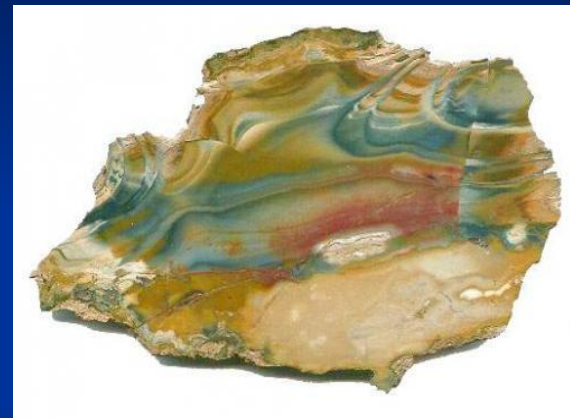
Кремний – второй по распространенности элемент ПСХЭ.

В природе встречается в виде кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ), 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



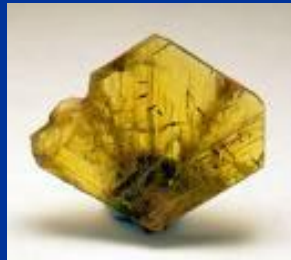
Кварц



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..



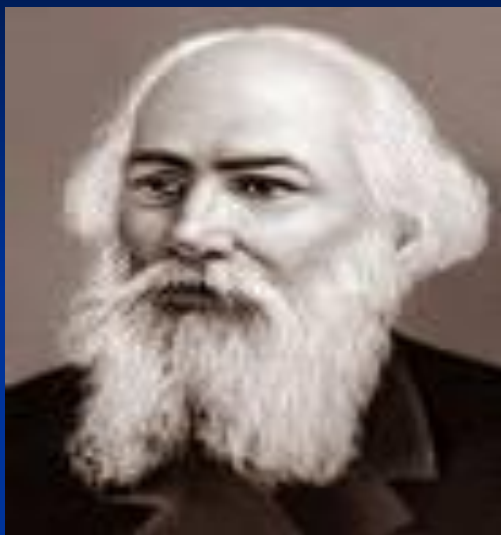
Кремний в  
элементарном состоянии  
был впервые получен в  
1825 году шведским  
химиком Йенсом  
Якобсом Берцелиусом

# Знаете ли вы, что...



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

# Знаете ли вы, что..



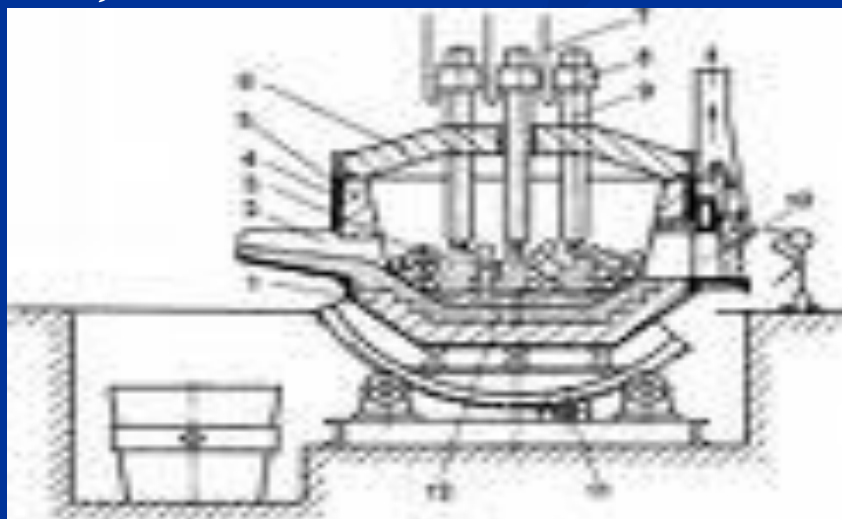
Способ получения кремния  
в чистом виде разработан  
Николаем Николаевичем  
Бекетовым.

Кремний в России производится  
на заводах:

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

# Получение кремния

В промышленности кремний получают восстанавливая расплав  $\text{SiO}_2$  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 – 500<sup>0</sup>С кремний реагирует с кислородом с образованием диоксида кремния:



# Химические свойства кремния

с хлором, бромом и йодом —

с образованием соответствующих

легко летучих тетрагалогенидов  $\text{SiHal}_4$ :



# Химические свойства кремния

При взаимодействии с металлом, кремний проявляет себя как окислитель.

При взаимодействии образуются: силициды.

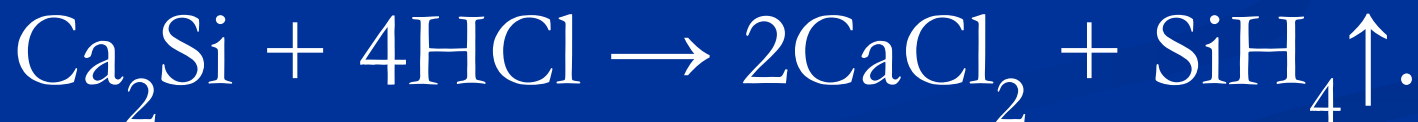


Кремний легко растворяется в щелочах.

# Химические свойства кремния

С водородом кремний непосредственно не реагирует.

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



# Соединения кремния

# Свойства оксида

CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
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

$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$
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, <sup>↑</sup> 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"><li>- карбонаты;</li><li>- гидрокарбонаты;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- силикаты;</li></ul>
<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 (<math>Al^{+3}</math>, <math>Cr^{+3}</math>, <math>Ag^{+}</math>).</p>

# Применение кремния и его соединений



Стекло



Цемент



Кирпич



Фарфор



Керамика



Фаянс



Клей



Асбест



Силикон

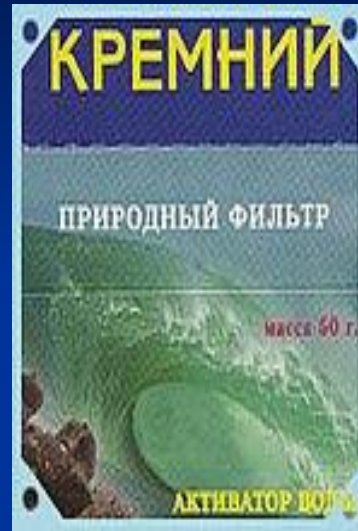


Гранит

# Применение кремния в технике



# Применение кремния в медицине



# Биологическая роль

Важнейшее соединение кремния –  $\text{SiO}_2$  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

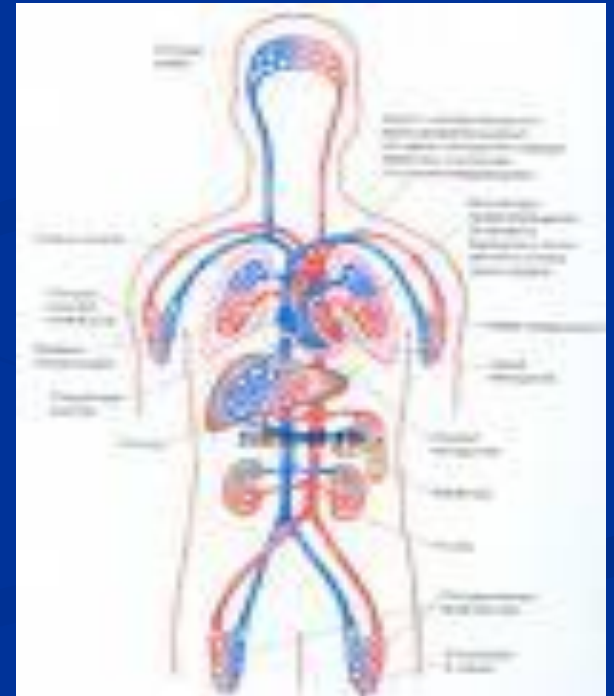
# Биологическая роль

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

