**Тема:** Кремний. Строение атома, кристаллический кремний, его свойства и применение. Оксид кремния (IV), его природные разновидности. Силикаты. Значение соединений кремния в живой и неживой природе. Понятие о силикатной промышленности.

План

1. Строение атома

2. Физические и химические свойства кремния.

3. Получение кремниевой кислоты.

4. Силикаты. Строительные материалы.

*Литература:*

1. Хомченко И.Г., К.: Высшая школа, 1993.
2. Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г. Е. Химия: Учебник для 10 кл. - Просвящение, 1990.
3. Рудзитис Г.Е. Фельдман Ф.Г. Химия: Учебник для общеоб. учеб. орг.- М.: Просвещение, 2016

Кремний открыл и получил в 1823 году шведский химик Йенс Якоб Берцелиус. Второй по распространённости элемент в земной коре после кислорода (27,6% по массе). Встречается в соединениях.

Строение  атома кремния в основном состоянии:

[https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264306/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/img005.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/img005.gif?attredirects=0) 1s22s22p63s23p2

Строение атома кремния в возбуждённом состоянии:

1s22s22p63s13p3

***Кристаллический* кремний** – тёмно-серое вещество с металлическим блеском, большая твёрдость, хрупок, полупроводник; ρ = 2,33 г/см3, t°пл. =1415°C; t°кип. = 2680°C. Имеет алмазоподобную структуру и образует прочные ковалентные связи. Инертен.

***Аморфный кремний***- бурый порошок, гигроскопичен, алмазоподобная структура, ρ = 2 г/см3, более реакционноспособен.

**Получение кремния**

***В промышленности*** – нагревание угля с песком:

2C + SiO2 t˚→ Si + 2CО

***В лаборатории*** – [нагревание песка с магнием](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/c83ad67b-fcaa-e762-a640-dc7929650029/index.htm):

2Mg + SiO2t˚→ Si + 2MgO

**Химические свойства**

Типичный неметалл, инертен.

***Как восстановитель:***

1. Взаимодействие с кислородом

Si0 + O2  t˚→  Si+4O2

1. Взаимодействие с *фтором (без нагревания)*

Si0 + 2F2 →  SiF4

1. Взаимодействие *с углеродом*

Si0 + C  t˚→  Si+4С

*(SiC - карборунд - твёрдый; используется для точки, шлифовки)*

1. *С водородом не взаимодействует*

Силан (SiH4) получают разложением силицидов металлов кислотой.

Mg2Si + 2H2SO4 → SiH4­ + 2MgSO4

1. *С кислотами не реагирует (только с плавиковой кислотой Si+4HF=SiF4+2H2*
2. Растворяется только в смеси азотной и плавиковой кислот:

3Si + 4HNO3 + 18HF →  3H2[SiF6] + 4NO­ + 8H2 O­

1. Взаимодействие *с щелочами (при нагревании)*

[Si0 + 2NaOH + H2O t˚→  Na2Si+4O3+ 2H2](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ee05d9e6-4b54-4ce0-f06e-651ce04f6662/index.htm)

***Как окислитель:***

1. Взаимодействие *с металлами (образуются силициды):*

Si0 + 2Mg  t˚→  Mg2Si-4

**Применение кремния:**

Кремний широко используется в электронике как полупроводник. Добавки кремния к сплавам повышают их коррозийную стойкость. Силикаты, алюмосиликаты и кремнезем – основное сырьё для производства стекла и керамики, а также для строительной промышленности.

**Силан  - SiH4**

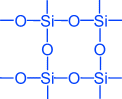
*Физические свойства:* Бесцветный газ, ядовит, t°пл. = -185°C, t°кип. = -112°C

[*Получение*](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8694217f-c265-751e-2150-2507b905f70a/index.htm)*:* Mg2Si + 4HCl → 2MgCl2 + SiH4­↑

*Химические свойства:*

1. Окисление: SiH4 + 2O2 t˚→   SiO2 + 2H2О
2. Разложение: SiH4 → Si + 2H2­

**Оксид кремния (IV) - (SiO2)n**

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/img008.gif?attredirects=0)SiO2 - [кварц, горный хрусталь, аметист](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bed0b6a1-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_31_02.jpg), [агат, яшма, опал](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bed0b6a2-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_31_03.jpg), кремнезём (основная часть песка). Кристаллическая решётка оксида кремния (IV) – атомная и имеет такое строение:

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D0%BA%D0%B0%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%82.jpg?attredirects=0)

Al2O3•2SiO2 • 2H2O - каолинит (основная часть глины)

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B7.jpg?attredirects=0)K2O • Al2O3 • 6SiO2 - ортоклаз (полевой шпат)

***Физические свойства:***Твёрдое, кристаллическое, тугоплавкое вещество, t°пл.= 1728°C, t°кип.= 2590°С

***Химические свойства:***

Кислотный оксид. При сплавлении взаимодействует с основными оксидами, щелочами, а также с карбонатами щелочных и щелочноземельных металлов.

1. Взаимодействие с основными оксидами

SiO2 + CaO t˚→    CaSiO3

1. Взаимодействие с*о щелочами:*

SiO2+ 2NaOH t˚→    Na2SiO3 + H2О

1. Взаимодействие с *солями:*

SiO2 + CaCO3 t˚→    CaSiO3 + CO2↑

SiO2 + K2CO3 t˚→    K2SiO3 + CO2↑

1. **С водой не реагирует**
2. Взаимодействие с *плавиковой кислотой:*

SiO2 + 4HF t˚→     SiF4­ + 2H2О

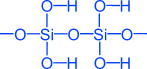
SiO2 + 6HF t˚→    H2[SiF6] *(гексафторкремниевая кислота)* + 2H2О)

(реакции лежат в основе процесса травления стекла).

***Применение:***

1. Изготовление силикатного кирпича.
2. Изготовление керамических изделий.
3. Получение стекла.

*2. Получение кремниевой кислоты.*

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/img009.gif?attredirects=0)x • SiO2 • y H2О

x = 1, y = 1     H2SiO3 - метакремниевая кислота

x = 1, y = 2     H4SiO4 - ортокремниевая кислота и т.д.

***Физические свойства:*** H2SiO3 - очень слабая (слабее угольной), непрочная, в воде малорастворима (образует коллоидный раствор), не имеет кислого вкуса.

***Получение:***

Действие сильных кислот на силикаты - Na2SiO3 + 2HCl → 2NaCl + H2SiO3↓

(получение геля кремниевой кислоты, получение кремниевой кислоты)

***Химические свойства:***

1. При нагревании разлагается: H2SiO3  t˚→ H2O + SiO2

Соли кремниевой кислоты называются – *силикаты.*

1. Взаимодействие с кислотами:

Na2SiO3+H2O+CO2=Na2CO3+H2SiO3

1. Взаимодействие с солями:

Na2SiO3+CaCl2=2NaCl+CaSiO3↓

1. Силикаты, входящие в состав минералов, в природных условиях разрушаются под действием воды и оксида углерода (IV) - выветривание горных пород

*(K2O • Al2O3 • 6SiO2)(полевой шпат)+ CO2 + 2H2O → (Al2O3 • 2SiO2 • 2H2O)(каолинит (глина)) + 4SiO2(кремнезём (песок)) + K2CO3*

1. Качественная реакция на силикаты

В пробирку с раствором силиката Калия добавим р-р соляной кислоты разбавленной. В пробирке образовалась белая полутвердая масса – кремниевая кислота

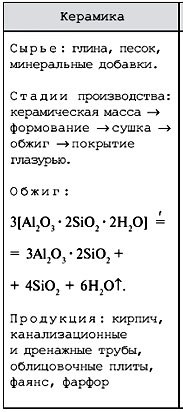
**[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/pril1-11.jpg?attredirects=0)**Na2SiO3+НCl=2NaCl+Н2SiO3

**Применение соединений кремния**

Природные соединения кремния - песок (SiO2) и силикаты используются для производства керамики, стекла и цемента.

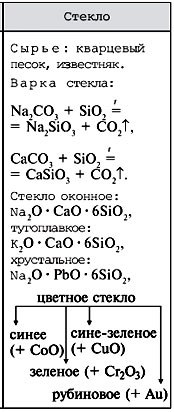
Состав обычного оконного стекла приближенно выражается формулой Na2О • СаО • 6 SіО2. Стекло получают сплавкой в специальных печах смеси соды Na2СО3, известняка СаСО3 и белого песка SіО2.

3. Силикаты. Строительные материалы.

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/34-12.jpg?attredirects=0)

|  |  |
| --- | --- |
| **Керамика** | |
| **Фарфор** = каолин+ глина + кварц + полевой шпат. Родина фарфора – Китай, где фарфор известен уже в 220г. В 1746 г – налажено производство фарфора в России  [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264308/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D1%84%D0%B0%D1%80%D1%84%D0%BE%D1%80.jpg?height=200&width=143](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D1%84%D0%B0%D1%80%D1%84%D0%BE%D1%80.jpg?attredirects=0) | **Фаянс -**от названия итальянского города Фаэнца. Где в 14-15веках было развито керамическое ремесленничество. Фаянс – отличается от фарфора большим содержанием глины (85%), более низкой температурой обжига.  [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264308/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D1%84%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D1%81.jpg?height=200&width=191](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/%D1%84%D0%B0%D1%8F%D0%BD%D1%81.jpg?attredirects=0) |

Стекло – хрупкий, прозрачный материал, способен размягчаться и при застывании принимает любую форму. Стекло получают варкой**шихты**(сырьевой смеси, состоящей из песка, соды и известняка) в специальных стекловаренных печах.

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/34-13.jpg?attredirects=0)[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/1-6-7%D0%B0.jpg?attredirects=0)

Основные реакции, протекающие при плавке шихты  
1. Na2CO3 + SiO2 = Na2SiO3 + CO2↑

2. CaCO3 + SiO2 = CaSiO3 + CO2↑

3. Na2SiO3 + CaSiO3 + 4SiO2**= Na2O** **\* CaO** **\* 6SiO2 -***формула оконного стекла*

Силикаты состава R2О • nSiO2, де R2О — оксиды натрия или калия, называются растворимым стеклом, а их концентрированные растворы — жидким стеклом.

Часто в производстве стекла соду заменяют сульфатом натрия и углем. В этом случае силикат натрия образуется по уравнению реакции:



При добавлении оксида свинца получают хрусталь. Для изготовления специального стекла изменяют состав исходной смеси. Заменяя соду Na2СО3 поташем К2СО3, получают тугоплавкое стекло (для химической посуды). Добавки оксидов металлов к выходной смеси придают стеклу разного окрашивания: оксид хрома - (ІІІ)Сг2O3,- зеленого, оксид кобальту (ІІ) СоО — синего, оксид марган­ца (IV) МпО2— красно – лилового.

**[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/7_him%D0%B0.jpg?attredirects=0)Цемент**

**[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no42-kremnij-i-ego-soedinenia-steklo-cement/1-6-7%D0%B1.jpg?attredirects=0)**

Обычный силикатный цемент - зеленовато серый порошок, который при смешивании с водой твердеет на воздухе (или в воде), превращаясь в камнеподобную массу. Обычно его получают прокаливанием (1400—1600 °С) к спеканию сырьевой смеси, которая состоит из известняка и глины. Прокаливание осуществляется в специальных цилиндрических оборотных печах. **Клинкер** - шарики тёмно-серого цвета получают спеканием глины и известняка в специальных вращающихся печах. Регулируя состав смеси, получают разные виды цемента — быстро твердеющие, морозоустойчивые, коррозийностойкие. Из смеси цемента, воды и наполнителей (песок, гравий, щебень, шлак), после их затвердения получают искусственный камень — бетон. Смесь этих материалов к затвердиванию называется бетонной смесью. При затвердении цементное тесто связывает зерна наполнителей. Затвердение происходит даже в воде. Бетон со стальной арматурой (внутренним каркасом) называется железобетоном.

**Задания для закрепления:**

1. Осуществите превращения по схеме:

Si → SiO2→ Na2SiO3→ H2SiO3→SiO2

1. Сквозь раствор известковой воды массой 200 г с массовой долей кальций гидроксида 7% пропустили 6,36 л (н.у.) углекислого газа. Какие соли образовались и какова масса образовавшегося соединения?
2. Как распознать карбонатную кислоту?
3. Что такое цемент?

**Домашнее задание**

Литература 3.

Проработать §30-33