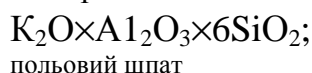


СИЛІЦІЙ

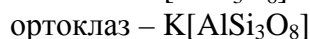
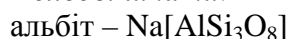
Будова речовини. За будовою проста речовина кремній (Si) схожа на алмаз. У кристалі кожний атом зв'язаний з іншими чотирма ковалентними зв'язками, які напрямлені до вершин тетраедра (sp^3 -гібридизація). Ці зв'язки слабкіші, ніж у алмазі. Частина їх зруйнована за звичайних умов, що обумовлює наявність вільних електронів і напівпровідникові властивості кремнію.

Поширення в природі. Масова частка Силіцію в земній корі становить 27,6 %. За поширенням у земній корі він посідає друге місце після Оксигену. У природі Силіцій трапляється лише у вигляді сполук. Карбон – головний елемент живої природи, а Силіцій – неживої. Більшість гірських порід (кварц, слюда, польові шпати, пісок, глина) утворені силікатами – сполуками кремнію:

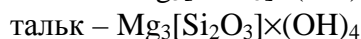
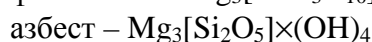
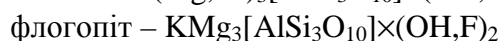
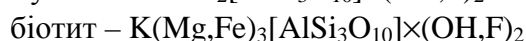


Найбільш поширені мінерали:

Польові шпати:



Слюди:

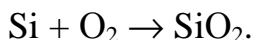


Кремній входить до складу стебел і листя рослин, пір'я птахів і шерсті тварин.

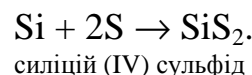
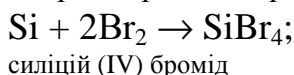
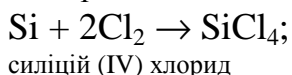
Фізичні властивості. За зовнішнім виглядом кремній більше схожий на метал, ніж на вуглець. Кристалічний кремній – крихка речовина сіро-стального кольору з металічним блиском, густина якої становить 2420 кг/м^3 , температура плавлення – 1420°C , кипіння – 2600°C .

Хімічні властивості. Силіцій проявляє слабші неметалічні властивості, ніж Карбон, тому що у його більший радіус атома і зовнішні електрони знаходяться далі від ядра.

Відновні властивості. Під час сильного нагрівання силіцій горить на повітрі з утворенням силіцій (IV) оксиду SiO_2 :



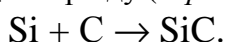
Під час нагрівання він взаємодіє з хлором, бромом, сіркою:



У цих сполуках силіцій має ступінь окиснення +4. Сполуки силіцій з галогенами та сіркою у водному розчині зазнають гідролізу:

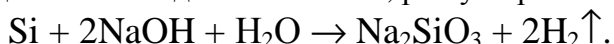


За високої температури силіцій взаємодіє з вуглецем з утворенням дуже твердої речовини – силіцій карбїду (*карборунд*):



З карборунду виготовляють шліфувальні та точильні камені.

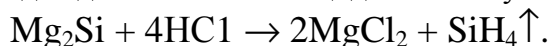
Силіцій не взаємодіє з кислотами, реагує з розплавами або розчинами лугів:



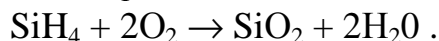
Окисні властивості. Під час нагрівання силіцій взаємодіє з багатьма металами (Mg, Ca, Cu, Cr, Mn, Fe та ін.), утворюючи силіциди, в яких силіцій виявляє ступінь окиснення –4.



Внаслідок дії кислот на силіциди металів утворюються *силани*:



Силан – безбарвний газ, сильний відновник, який самозаймається на повітрі:



Крім SiH_4 , відомі також інші сполуки силіцію з воднем (загальна формула силанів $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$, де $n \leq 8$). Силани схожі на вуглеводні ряду метану, але відрізняються від них більшою реакційною здатністю. Це пояснюється нестійкістю зв'язків Si–H та Si–Si в молекулах внаслідок послаблення у кремнію неметалічних властивостей порівняно з карбоном.

Одержання. Вперше Si отримав Берцеліус в 1823р. Силіцій одержують внаслідок відновлення силіцій (IV) оксиду магнієм, алюмінієм або вуглецем за високих температур:



Використання. Кремній (як проста речовина) використовують для одержання різних сплавів. Сталь з масовою часткою кремнію 4 % легко намагнічується та розмагнічується. З неї виготовляють трансформатори, двигуни, генератори (електротехнічна сталь). Із сталі з масовою часткою Силіцію 16 % і більше (кислотостійкої) виготовляють апарати для хімічної промисловості. Кристалічний кремній як напівпровідник використовують у радіо- та електротехніці. З кремнію виготовляють сонячні батареї, які перетворюють сонячне випромінювання на електричну енергію. Кремнієві сонячні батареї застосовують на космічних кораблях.

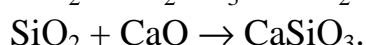
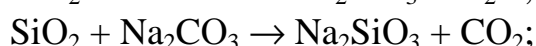
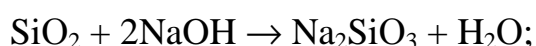
ОКСИГЕНОВІ СПОЛУКИ СИЛІЦІЮ

Силіцій (IV) оксид. Молекулярна формула – SiO_2 , Ступінь окиснення силіцію в цій сполуці +4. Вживають ще такі його назви: силіцій диоксид, кремнієвий ангідрид, кремнезем.

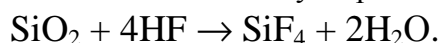
Силіцій (IV) оксид трапляється в природі у вигляді мінералу кварцу. Його прозорі безбарвні кристали називають гірським кришталем. Кремій, агат, яшма, пісок – різновиди кварцу.

Це – тверда тугоплавка речовина з нітратною кристалічною ґраткою, нерозчинна у воді.

Силіцій (IV) оксид є кислотним. Під час його сплавлення з лугами, карбонатами лужних металів або основними оксидами утворюються солі силікатної (кремнієвої) кислоти – силікати:



Кислоти, крім фтороводневої, не діють на силіцій (IV) оксид. Під час взаємодії з фтороводневою кислотою утворюється газоподібний силіцій фторид SiF_4 :

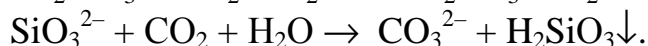
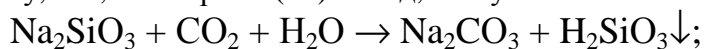


Метакремнієва (метасилікатна) кислота. Молекулярна формула – H_2SiO_3 .

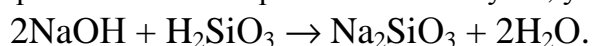
Ступінь окиснення Силіцію в цій сполуці +4. Вживають ще таку її назву – метасилікатна кислота.

Свіжоодержана речовина має вигляд драглистого осаду, у воді не розчиняється.

Метакремнієва кислота – слабка малостійка двоосновна кислота. Вона слабша за карбонову кислоту, яка, як і карбон (IV) оксид, можуть витіснити її з розчинів солей:



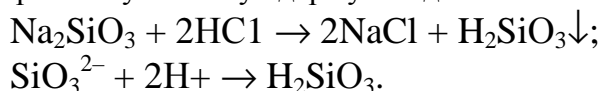
Метакремнієва кислота розчиняється в лугах, утворюючи солі:



Солі метакремнієвої кислоти – це силікати. У воді розчиняються лише силікати лужних металів. Розчини силікатів натрію та калію (Na_2SiO_3 і K_2SiO_3) називають рідким склом. Під час нагрівання метакремнієва кислота легко розкладається на силіцій (IV) оксид та воду:



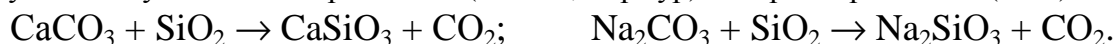
Метакремнієву кислоту одержують дією іншої кислоти на її солі:



Природні силікати та кремнезем використовують для виробництва скла, фарфору, фаянсу, керамічних виробів, будівельних та в'язучих матеріалів.

Скло. З розплавленого кварцу виготовляють кварцове скло, яке пропускає ультрафіолетове випромінювання і має малий коефіцієнт розширення. Температура плавлення кварцу становить близько 1500°C , тому кварцове скло витримує дію високих температур. Його використовують для виготовлення ртутних ламп та лабораторного посуду.

Звичайне віконне або пляшкове скло виробляють, сплавляючи силіцій (IV) оксиду у вигляді кварцу або піску з кальцій карбонатом (вапняк, мармур) і натрій карбонатом (сода)



Склад скла, що утворюється, можна приблизно описати формулою $\text{Na}_2\text{O} \times \text{CaO} \times 6\text{SiO}_2$. Розплавлене скло під час охолодження поступово загусає, стає в'язким, завдяки чому йому можна надати будь-якої форми.

Якщо замість карбонату натрію взяти карбонат калію (K_2CO_3 – поташ), утвориться міцне тугоплавке скло, яке застосовують для виготовлення хімічного посуду. В результаті сплавлення силіцій (IV) оксиду з поташем та плюмбум (II) оксидом PbO одержують кришталі – важке скло, яке дуже заломлює світло.

Кольорове скло виготовляють, додаючи різні речовини. Невелика кількість кобальт (II) оксиду CoO забарвлює його в синій колір, хром (III) оксиду Cr_2O_3 – у зелений, ферум (II) оксиду FeO – у брудно-зелений, купрум (I) оксиду Cu_2O – у червоний. Внаслідок додавання золота утворюється рубінове скло, яке пропускає тільки червоні промені.

Із скляних волокон виготовляють тканини, які використовують для тепло- та електроізоляції, а також як кислототривкий матеріал.

Цемент. Під час прожарювання вапняку CaCO_3 і глини (алюмосилікатів $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$) утворюється цемент. Його суміш з водою поступово твердішає, навіть під водою. Як в'язкий матеріал цемент використовують у будівництві наземних та підводних споруд. Суміш, яка складається з цементу та піску або щебеню, називають бетоном. Бетон із залізним каркасом всередині – це залізобетон.

Кераміка. Керамікою називають вироби з глини. Змішана з водою глина утворює пластичну масу, якій надають певної форми. Потім вироби висушують і випалюють у печах. Цегла, черепиця, глиняний посуд, каналізаційні труби, фаянс, фарфор – усе це керамічні вироби. Щоб вони не пропускали воду і не забруднювалися, їх вкривають поливою. Для нього в піч, де випалюють вироби, вміщують сіль – натрій хлорид NaCl , пара якого взаємодіє з силіцій (IV) оксидом, що входить до складу виробу. Поверхня виробу вкривається гладеньким склоподібним шаром.

Фаянс виготовляють з чистих глин, а фарфорові вироби – з каоліну.