

«Силікати та полісилікати: хімічний склад, структура та властивості»



IUPAC Periodic Table of the Elements

1 H hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]																	18 He helium 4.0026
3 Li lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 Be beryllium 9.0122	Key: atomic number Symbol name conventional atomic weight standard atomic weight										13 B boron 10.81 [10.806, 10.821]	14 C carbon 12.011 [12.009, 12.012]	15 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]	16 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	17 F fluorine 18.998	10 Ne neon 20.180
11 Na sodium 22.990	12 Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al aluminium 26.982	14 Si silicon 28.085 [28.084, 28.086]	15 P phosphorus 30.974	16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 Ar argon 39.948
19 K potassium 39.098	20 Ca calcium 40.078(4)	21 Sc scandium 44.956	22 Ti titanium 47.867	23 V vanadium 50.942	24 Cr chromium 51.996	25 Mn manganese 54.938	26 Fe iron 55.845(2)	27 Co cobalt 58.933	28 Ni nickel 58.693	29 Cu copper 63.546(3)	30 Zn zinc 65.38(2)	31 Ga gallium 69.723	32 Ge germanium 72.630(8)	33 As arsenic 74.922	34 Se selenium 78.971(8)	35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 Kr krypton 83.798(2)
37 Rb rubidium 85.468	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.906	40 Zr zirconium 91.224(2)	41 Nb niobium 92.906	42 Mo molybdenum 95.95	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium 101.07(2)	45 Rh rhodium 102.91	46 Pd palladium 106.42	47 Ag silver 107.87	48 Cd cadmium 112.41	49 In indium 114.82	50 Sn tin 118.71	51 Sb antimony 121.76	52 Te tellurium 127.60(3)	53 I iodine 126.90	54 Xe xenon 131.29
55 Cs caesium 132.91	56 Ba barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49(2)	73 Ta tantalum 180.95	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.21	76 Os osmium 190.23(3)	77 Ir iridium 192.22	78 Pt platinum 195.08	79 Au gold 196.97	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.98	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganeson



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

57 La lanthanum 138.91	58 Ce cerium 140.12	59 Pr praseodymium 140.91	60 Nd neodymium 144.24	61 Pm promethium	62 Sm samarium 150.36(2)	63 Eu europium 151.96	64 Gd gadolinium 157.25(3)	65 Tb terbium 158.93	66 Dy dysprosium 162.50	67 Ho holmium 164.93	68 Er erbium 167.26	69 Tm thulium 168.93	70 Yb ytterbium 173.05	71 Lu lutetium 174.97
89 Ac actinium	90 Th thorium 232.04	91 Pa protactinium 231.04	92 U uranium 238.03	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 28 November 2016.
Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

1																	18	
H	2																	He
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba		Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra		Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

14

Si

Silicon
28.0855

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No



Силіцій **Si** – хімічний елемент із порядковим номером 14, розташований у IVA групі Періодичної системи хімічних елементів

Хімічний склад земної кори

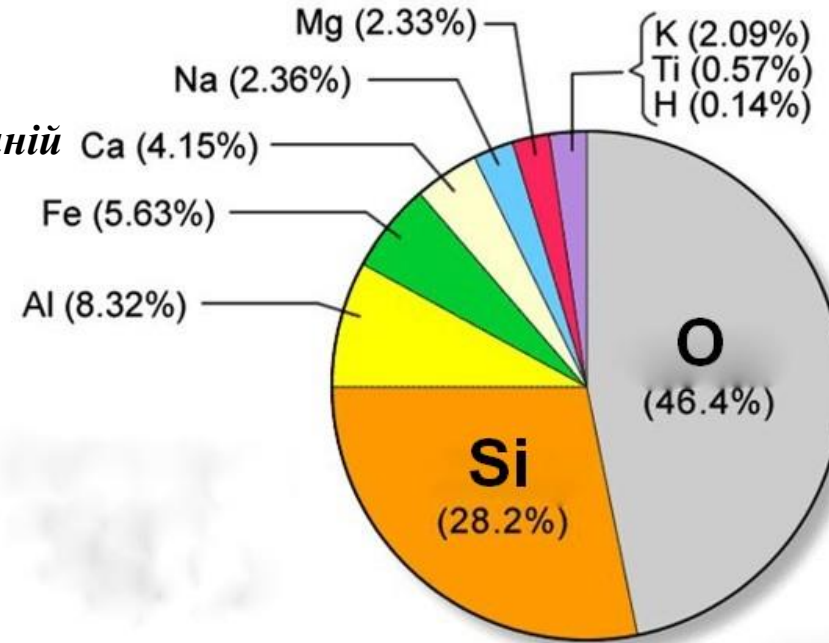
КЛАРК – середній вміст хімічного елемента в земній корі (% мас.).

Вміст хімічних елементів у земній корі (кларк):

Оксиген (O) \approx 47 %

Силіцій (Si) \approx 28 %

Al, Fe, Mg, Ca та інші елементи \approx 25 %



Силікати та алюмосилікати становлять понад 90 об. % речовини земної кори. До їхнього складу переважно належать вісім найпоширеніших елементів земної кори: O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, а також Mn, Ti, Li, Be, Zr. Відомі силікати Cs, Ba, Ni, V, Cu, Zn, Sn, Pb, As.

Практично всі мінерали – оксигенвмісні, Mg та Fe розташовуються в октаедричних порожнинах, Si – тільки в тетраедрах.

Координаційне число Ca, Na, K більше 6, Al кристалохімічно амфотерний – для нього спостерігаються координаційні числа 4 та 6.

Хімічний склад Землі

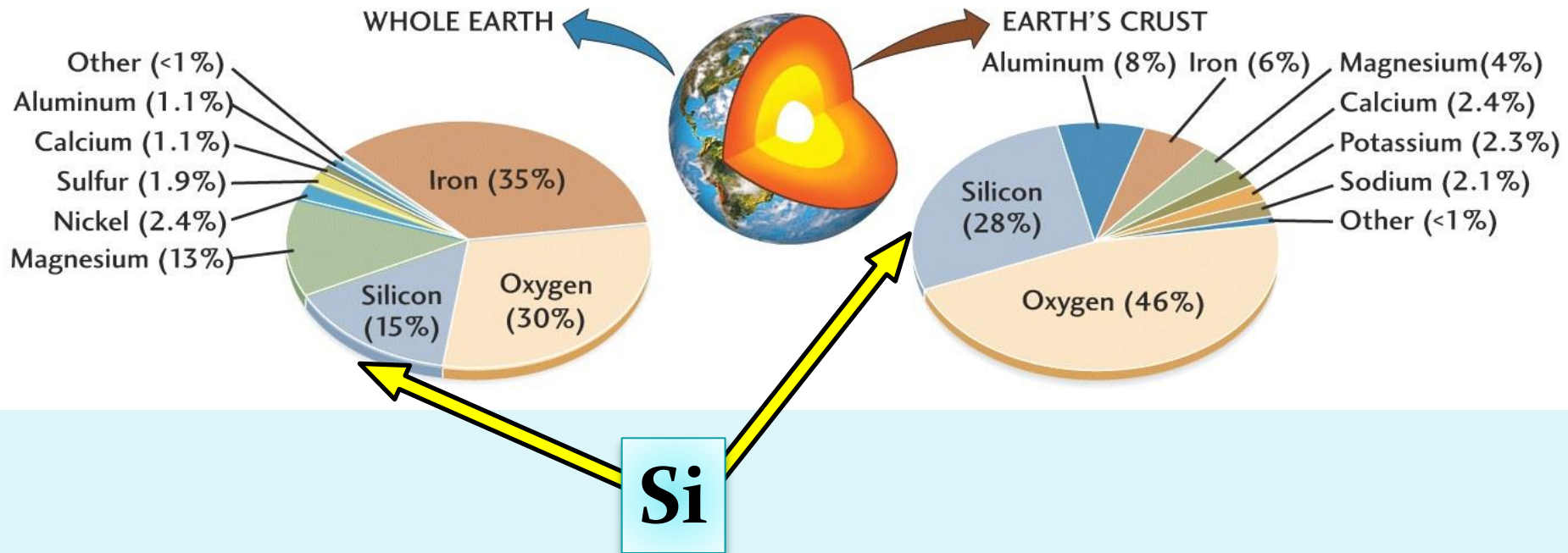


ЗЕМНА КОРА: 0 – 100 км
(силікати: граніти, базальти)

МАНТІЯ: 100 – 2900 км
(силікати)

ЯДРО: 2900 – 6370 км (Fe, Ni)

Порівняння хімічного складу планети Земля та земної кори



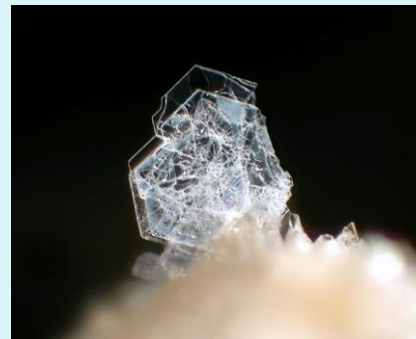
SiO₂ – кислотний оксид (пісок, кварц, тридиміт, кристобаліт тощо)



пісок



кварц



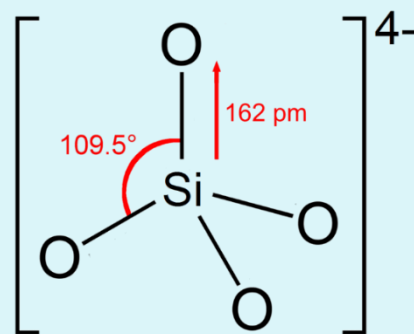
тридиміт



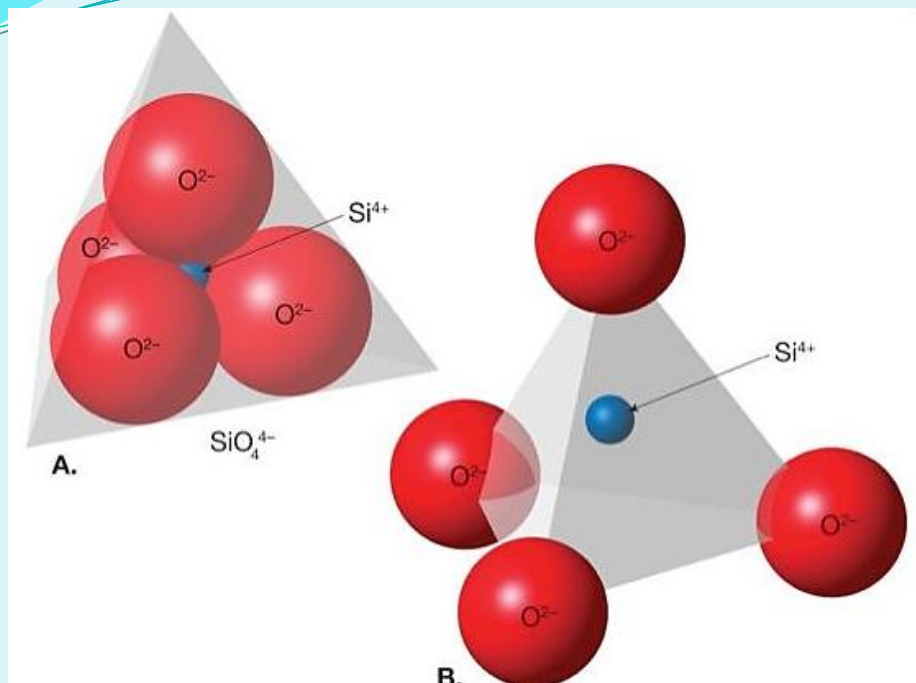
кристобаліт

$\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3$ – метасилікатна кислота
(або просто силікатна кислота)

$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{SiO}_4$ – ортосилікатна кислота



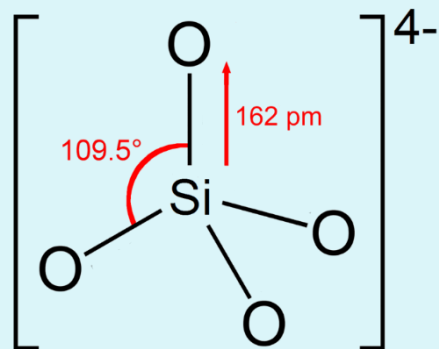
Структура ортосилікатного аніону **SiO₄⁴⁻**



Атоми Силіцію та Оксигену утворюють силікатні тетраедри SiO_4^{4-} (кожен атом Si оточений чотирма атомами O)

Відстань Si-O коливається в межах 1.62-1.66 Å, а відстань O-O - 2,65 Å.

Тетраедри SiO_4^{4-}
(два варіанти зображення)



Окремі тетраедри SiO_4^{4-} з'єднуються між собою, формуючи різні комплексні аніонні радикали, що формують ряд структурних типів силікатів.

Існує багато так званих **полісилікатних кислот**, в молекулах яких міститься більше одної молекули SiO_2

$(\text{SiO}_2)_n \cdot (\text{H}_2\text{O})_m$ - загальна формула полісилікатних кислот

$\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ дисилікатна кислота

$\text{H}_4\text{Si}_3\text{O}_8$ трисилікатна кислота

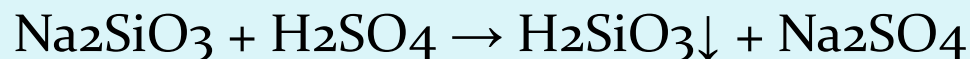
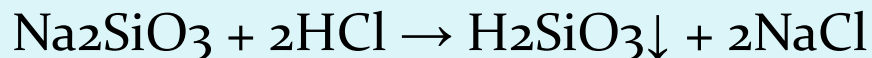
$\text{H}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ тетрасилікатна кислота

записати формули кислот через оксиди

Солі силікатної кислоти називають силікатами, а полісилікатних — полісилікатами. Їх зазвичай зображують формулами окремих оксидів, що входять до складу полісилікату, зв'язуючи формули оксидів крапками в єдину формулу полісилікату :

мінерал олівін — $\text{MgO} \cdot \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$

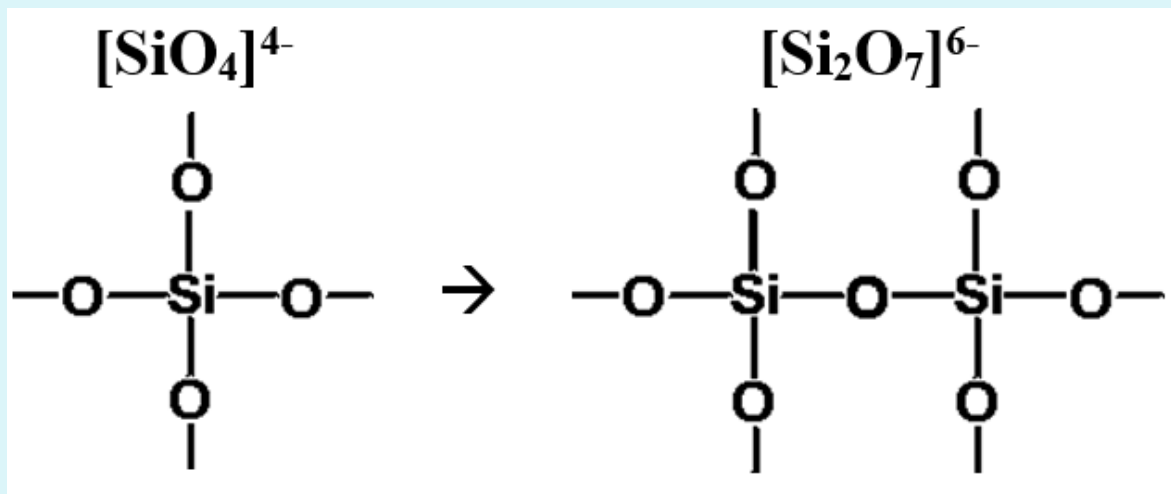
Силікатну кислоту можна одержати дією будь-якої кислоти на розчини силікату калію або натрію:



білий драглистий осад, який містить значну кількість води.

У воді H_2SiO_3 нерозчинна, але у подрібненому стані має властивість утворювати колоїдний розчин.

- ✧ структура силікатів сформована просторовими співвідношеннями двох елементів – кремнекисневих тетраедрів та поліедрів (переважно октаедрів), із металом у центрі;
- ✧ зв'язок усередині тетраедра (радикала) – істотно ковалентний, а отже орієнтований завдяки гібридизації. Зв'язок між радикалом та іншими металами суттєво іонний.



*Мостикові зв'язки
через Оксиген у
полімерних
кремнекисневих
конструкціях*

Більшість силікатів — хімічно пасивні сполуки. Лише водорозчинні солі Натрію і Калію вступають у реакції обміну з кислотами та іншими солями.

Силікати (і полісилікати) у воді нерозчинні, за винятком силікатів натрію Na_2SiO_3 і калію K_2SiO_3 .



кремнезем



кремнезем



Одержувані при цьому сплавлені солі мають вигляд склоподібної маси. Тому силікати Na_2SiO_3 і K_2SiO_3 називають розчинним склом, а водні їх розчини — **рідким склом**.

Розчин солі Na_2SiO_3 — це відомий силікатний клей.

Рідке скло використовують для просочування тканин і деревини з метою надання їй вогнетривкості.

Розчинне скло додають до цементу і бетону, щоб зробити їх водонепроникними.



Природні силікати

Більшість природних сполук силіцію являють собою похідні полісилікатних кислот. Якщо до складу полісилікатів входить алюміній, тоді їх називають **алюмосилікатами**. Більшість гірських порід складаються з алюмосилікатів.

Польові шпати становлять близько **50%** від маси земної кори.

азбест $\text{CaMg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$, або _____

польовий шпат (ортоклаз) $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$, або _____

каолін $\text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_9$, або _____

калійна слюда $\text{H}_4\text{K}_2\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$, або _____



польовий шпат



каолін

*записати формули
силікатів через оксиди*

АЗБЕСТ

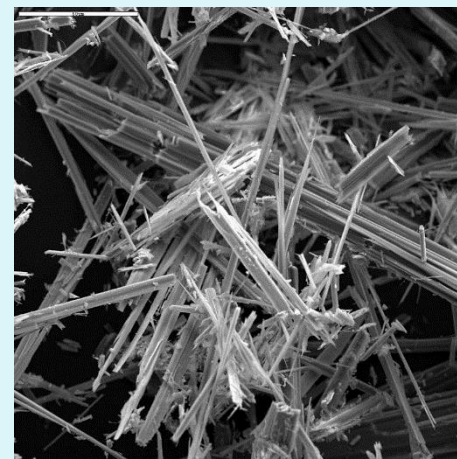


Азбест — загальна назва мінералів класу силікатів, що утворюють тонковолокнисті агрегати.

Азбест відзначається здатністю розділятися на тоненькі гнучкі волокнисті кристали, не горить і має високі теплоізоляційні властивості. З нього виготовляють спеціальні теплозахисні костюми і брезенти, фільтри, азбестовий картон і інші теплоізоляційні матеріали.

Значні кількості його використовують для виготовлення азбестоцементних труб (див. фаоліт), шиферу тощо.

Азбест — це єдиний мінерал, з волокон якого виробляють вогнетривку тканину. Температура, яку здатні витримувати волокна мінералу, можуть досягати від 1000 до 1650 градусів за Цельсієм. Одяг з азбесту робили ще жреці Древнього Китаю і Індії, в ньому вони входили в огонь і виходили з нього неушкодженими, дивуючи всіх людей...



Азбест під електронним мікроскопом

Найбільшим запасом азбесту, до 75%, володіє Канада. Поклади цього мінералу розташовуються шарами в гірських породах, для його видобутку будують шахти. Іноді, щоб отримати 1 т азбесту, шахтарям доводиться переробляти до 45 т породи....

З 1 кг азбесту можна зробити волокно довжиною до 30 км....

У той час як сталевий дріт з поперечним перерізом 1 кв. мм розривається при навантаженні близько 213 кг, азбестове волокно з таким же перетином може витримати навантаження до 300 кг....



азбест



шифер

Азбест – КАНЦЕРОГЕН !!!

Зараз застосування азбестів суворо контролюється, бо навіть найменша частинка азбесту, яка потрапляє у легені, може викликати серйозне хронічне захворювання або навіть рак.



З цієї причини азбест заборонений у ЄС.

9 червня 2017 р. Міністерство юстиції зареєструвало наказ про нові санітарні норми, що забороняють використання азбесту.



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

НАКАЗ

29.03.2017 № 339

Зареєстровано в Міністерстві
юстиції України
09 червня 2017 р.
за № 702/30570

**Про затвердження Державних санітарних норм і правил
«Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу
азбесту та матеріалів і виробів, що містять азбест»**



МІНІСТЕРСТВО ЮСТИЦІЇ УКРАЇНИ

НАКАЗ

11.09.2017 № 2859/5

**Про скасування рішення про державну реєстрацію
нормативно-правового акта***

Відповідно до підпункту "в" пункту 17 Положення про державну реєстрацію нормативно-правових актів міністерств, інших органів виконавчої влади, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 28 грудня 1992 року № 731, **НАКАЗУ** Ю:

1. Скасувати рішення про державну реєстрацію наказу Міністерства охорони здоров'я України від 29 березня 2017 року № 339 "Про затвердження Державних санітарних норм і правил "Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту та матеріалів і виробів, що містять азбест", зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 09 червня 2017 року за № 702/30570.

2. Директору Департаменту реєстрації та систематизації правових актів Железняк Н.А. забезпечити виконання цього наказу.

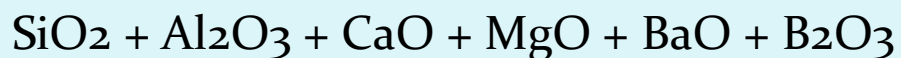
Smart-скло (композит із кількох шарів скла) змінює свої оптичні властивості (опалесценція (матовість), коефіцієнт світлопропускання, коефіцієнт поглинання тепла і т. д.) при зміні зовнішніх умов, наприклад, освітленості, температури або при подачі електричної напруги.



ВВІМКНЕНО

ВИМКНЕНО

алюмосилікатне скло:



(для виготовлення оптоволокон)



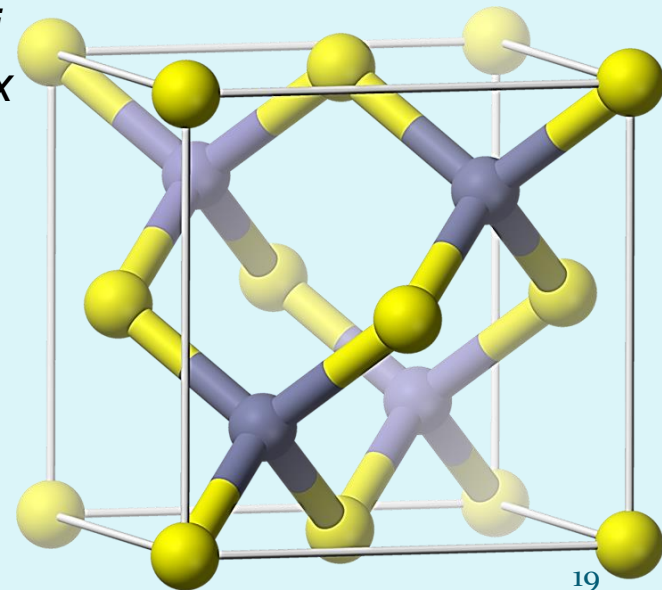
Кристалохімія силікатів

Кристалохімія – це наука, яка вивчає просторове розміщення структурних частинок (молекул, атомів, йонів) у кристалах та залежність фізико-хімічних властивостей кристалічних речовин від їхньої структури.

Кристал — це тверде тіло з упорядкованою внутрішньою будовою, що має вигляд багатогранника з природними плоскими гранями: впорядкованість будови полягає у певній повторюваності у просторі елементів кристала (атомів, молекул, йонів), що зумовлює виникнення т. зв. кристалічної ґратки.

Мінерали – це природні хімічні сполуки або прості самородні елементи, що виникли внаслідок певних фізико-хімічних процесів у земній корі та на її поверхні.

Більшість мінералів – це кристалічні тіла, і лише деякі з них аморфні. Кристалічна будова мінералів виражена їхньою геометрично правильною формою – кристалами.





Сфалерит ZnS



Смарагд



Флюорит + халькопірит



Сапфір



Кальцит



Целестин



Гранат



Магнетит



Кварц



Рубін



Циркон



Аметист



Куприт



Барит + малахіт



Аквамарин



Пірит



триклінний
(родоніт)



моноклінний
(вівіаніт)



ромбічний
(фаяліт)



тетрагональний
(анатаз)



тригональний
(гематит)



гексагональний
(берил)

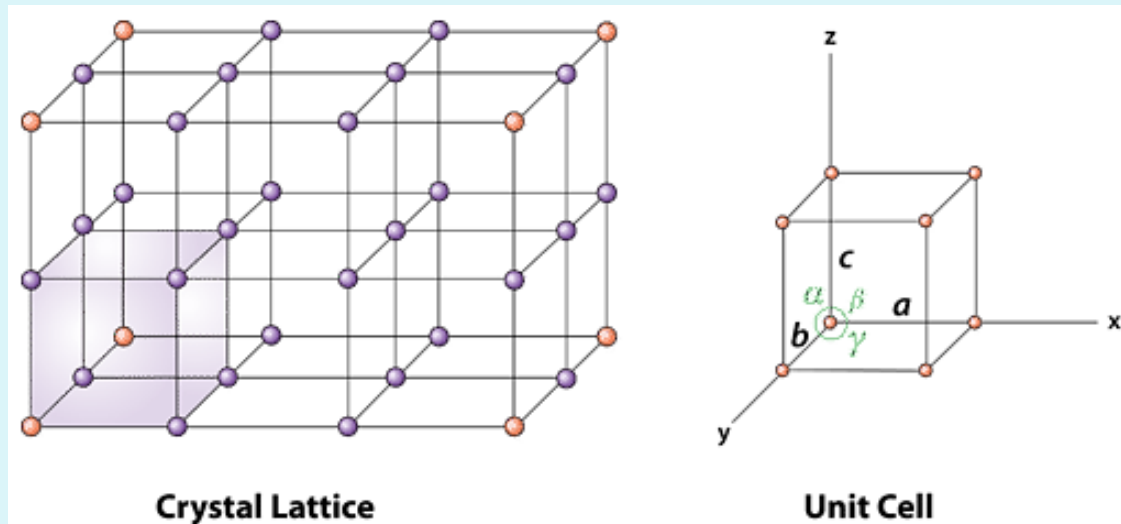


кубічний
(спессартин)

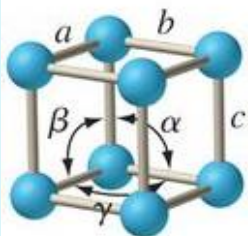
Внутрішня будова кристалів

Так, для кристалів характерною рисою є те, що атоми, іони або молекули розміщені строго закономірно, тобто утворюють певні типи структур, у яких відстані між окремими структурними вузлами в різних напрямках постійні. Закономірне розміщення атомів, іонів або молекул у кристалах веде до того, що вони, з'єднуючись у певному порядку, утворюють так звані просторові ґратки (структуру), що складається з окремих паралелепіпедів, у вершинах або інших частинах яких розміщуються структурні вузли, заповнені атомами, іонами або молекулами.

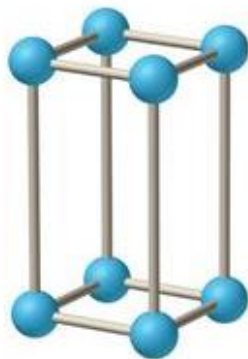
Існує 14 основних типів просторових ґраток – 14 просторових ґраток Браве.



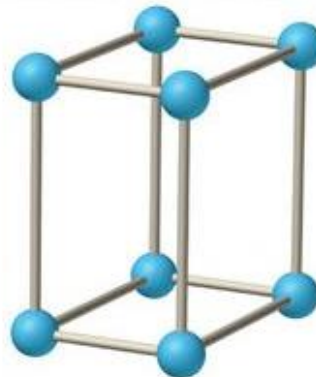
Кристалографічні системи (сингонії)



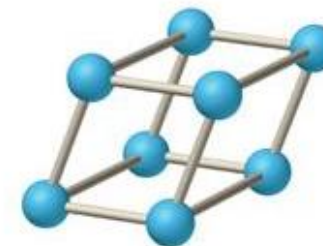
Simple cubic
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



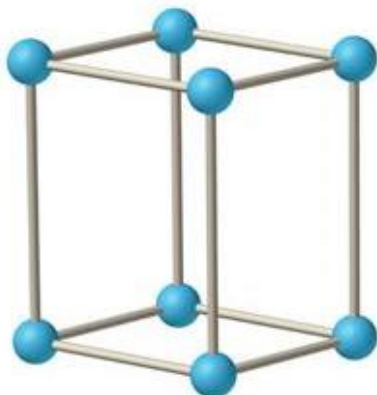
Tetragonal
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



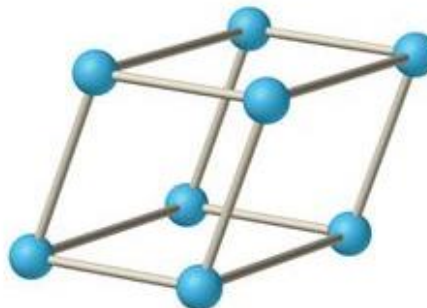
Orthorhombic
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



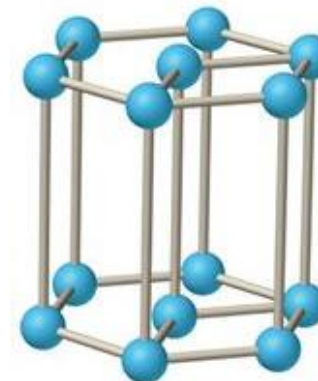
Rhombohedral
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$



Monoclinic
 $a \neq b \neq c$
 $\gamma \neq \alpha = \beta = 90^\circ$

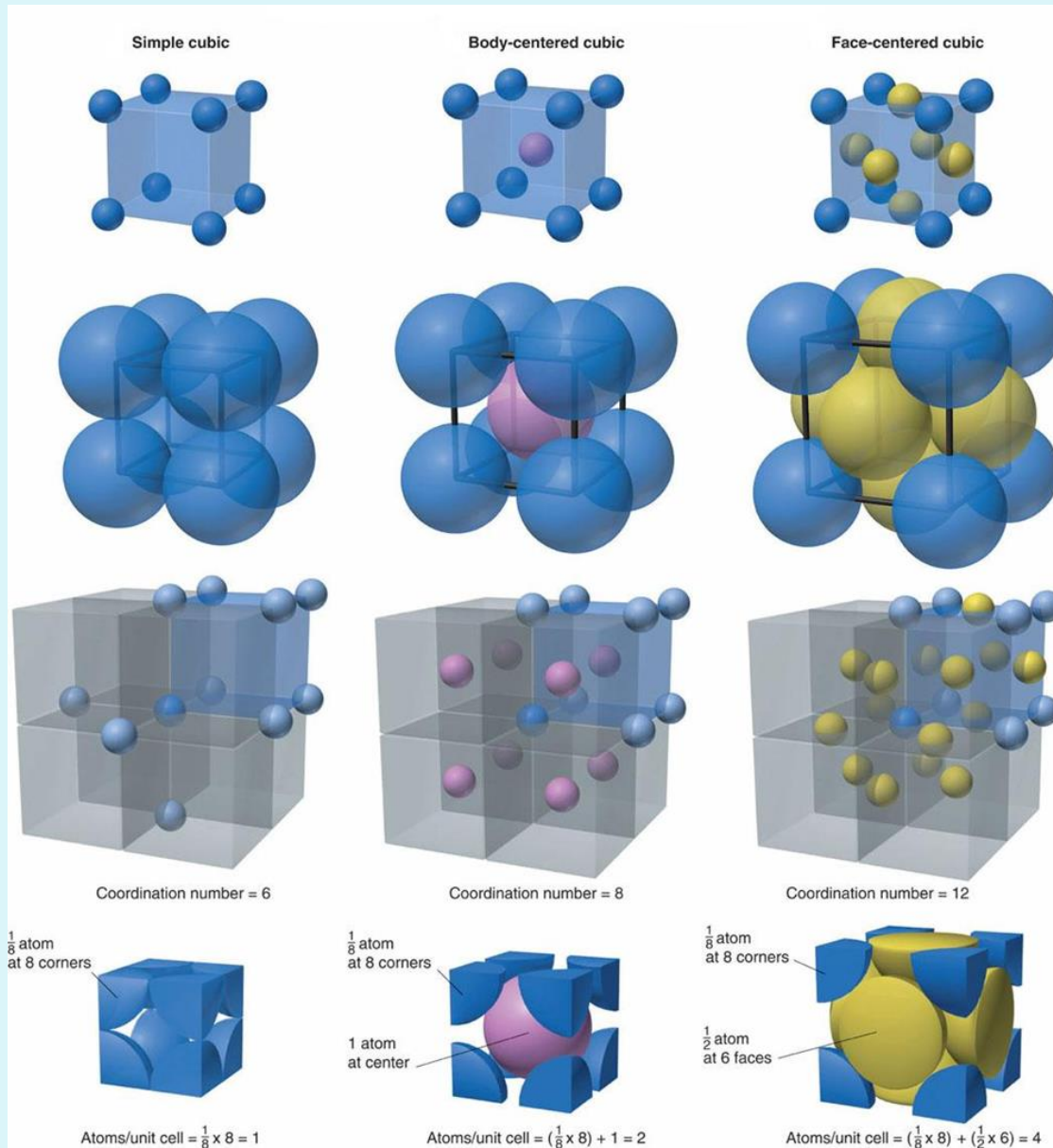


Triclinic
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

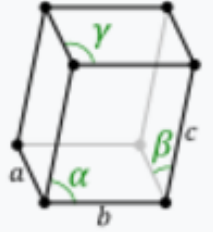
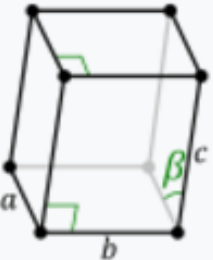
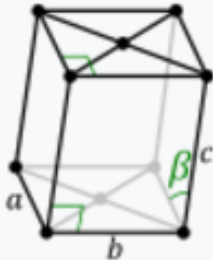
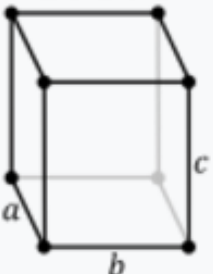
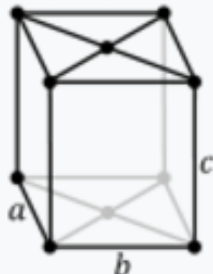
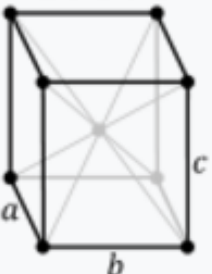
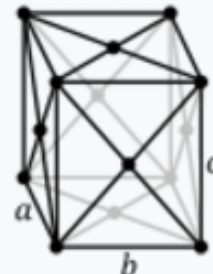


Hexagonal
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$


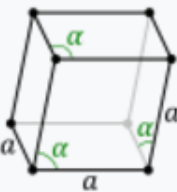
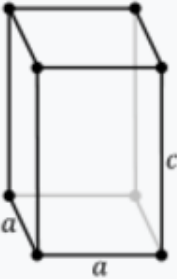
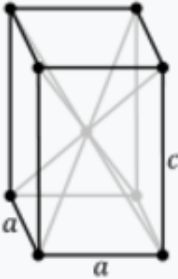
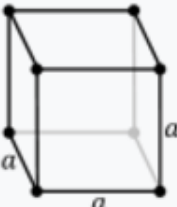
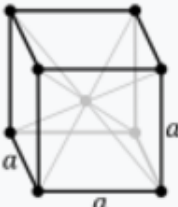
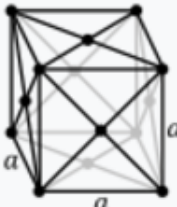
Прості та складні елементарні комірки



Гратки Браве

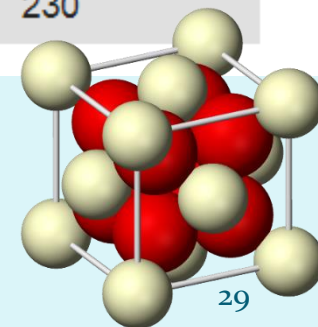
Кристалічні системи (Сингонія)	14 ґраток Браве			
триклінна				
моноклінна	примітивна	базоцентрована		
	$\beta \neq 90^\circ$ $a \neq c$ 	$\beta \neq 90^\circ$ $a \neq c$ 		
ромбічна	примітивна	базоцентрована	об'ємноцентрована	гранецентрована
	$a \neq b \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 	$a \neq b \neq c$ 

Гратки Браве

гексагональна			
тригональна	$\alpha \neq 90^\circ$ 		
тетрагональна	примітивна	об'ємноцентрована	
	$a \neq c$ 	$a \neq c$ 	
кубічна	примітивна	об'ємноцентрована	гранецентрована
			

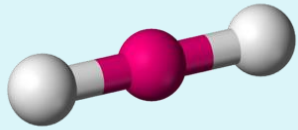
Кількість просторових груп у різних сингоніях

Сингонія	Число точкових груп	Число ґраток Браве	Кількість просторових груп
Триклінна	2	1	2
Моноклінна	3	2	13
Ромбічна (орторомбічна)	3	4	59
Тетрагональна	7	2	68
Тригональна (ромбоедрична)	5	1	25
Гексагональна	7	1	27
Кубічна	5	3	36
Всього	32	14	230



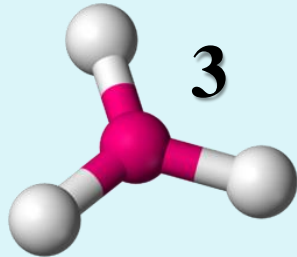
Координаційні числа та координаційні багатогранники у кристалах

2



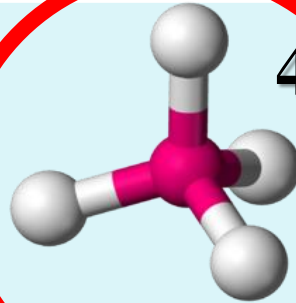
гантеля

3



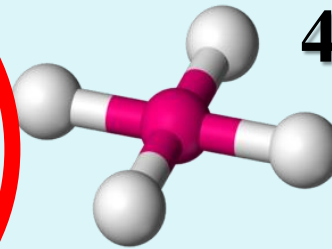
трикутник

4



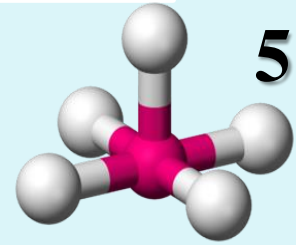
тетраедр

4



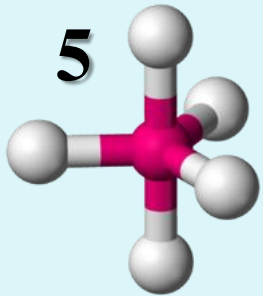
квадрат

5



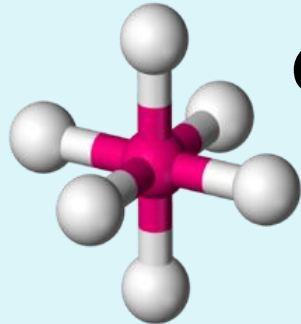
тетрагональна
піраміда

5



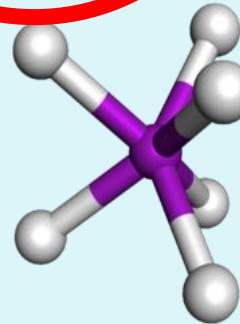
тригональна
дипіраміда

6



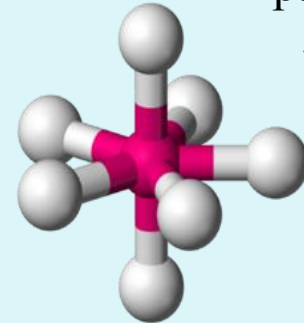
октаедр

6



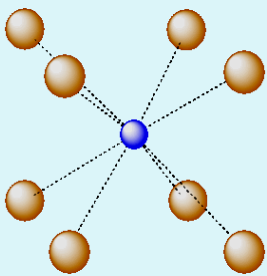
тригональна
призма

7



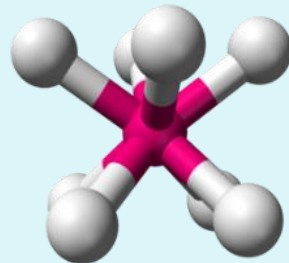
пентагональна
дипіраміда

8



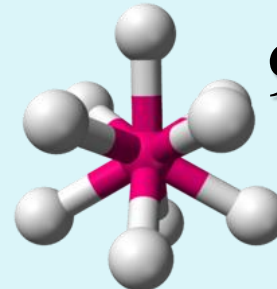
куб

8



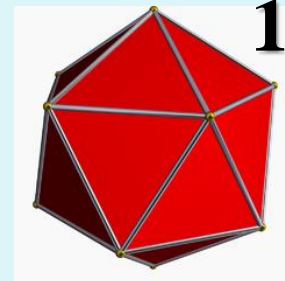
квадратна
антипризма

9



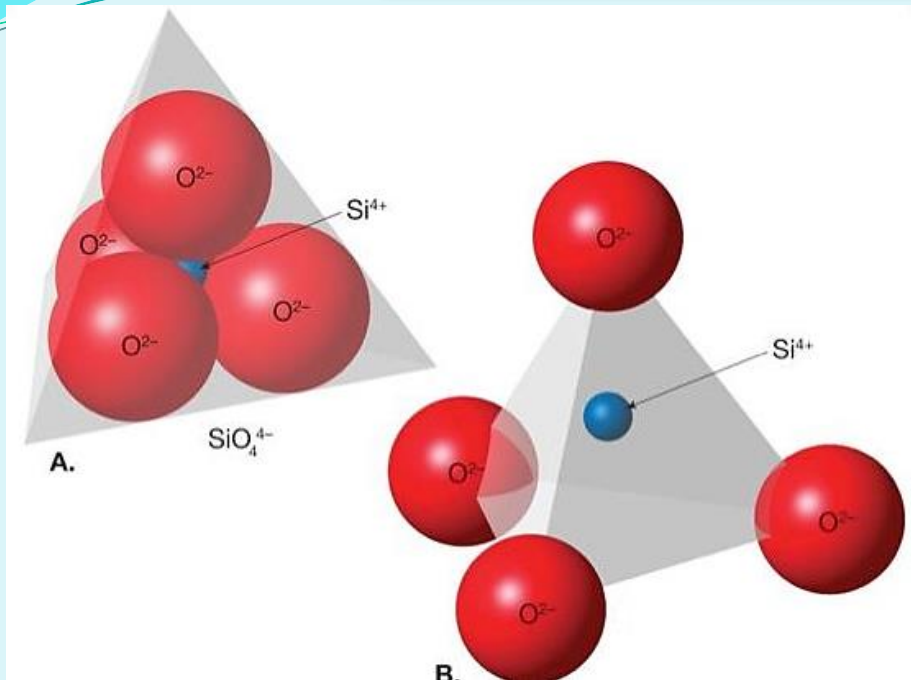
$[\text{ReH}_9]^{2-}$

12



ікосаедр

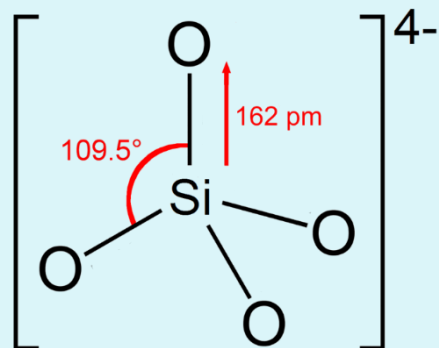
Типи силікатних структур



Атоми Силіцію та Оксигену утворюють силікатні тетраедри SiO_4^{4-} (кожен атом Si оточений чотирма атомами O)

Відстань Si-O коливається в межах 1.62-1.66 Å, а відстань O-O - 2,65 Å.

Тетраедри SiO_4^{4-}
(два варіанти зображення)



Окремі тетраедри SiO_4^{4-} з'єднуються між собою, формуючи різні комплексні аніонні радикали, що формують ряд структурних типів силікатів.

Класифікація силікатів за типом тетраедричного структурного мотиву

Острівні	Кільцеві	Ланцюжкові	Стрічкові	Шаруваті	Каркасні
----------	----------	------------	-----------	----------	----------

+ проміжні структурні типи (ланцюжково-шаруваті, стрічково-коробчасті тощо).

Загальна формула силікатів $XA_mB_n[T_pO_q]Y_r$, де


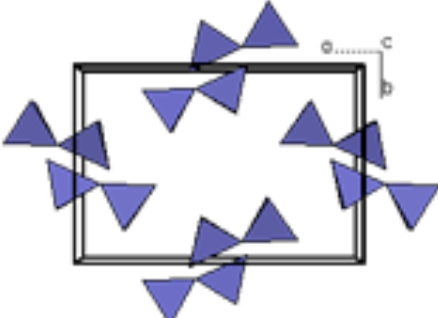
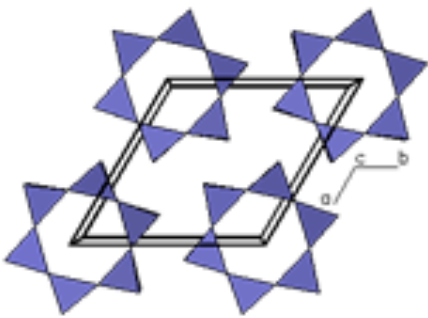
T – тетраедричні позиції в радикалі, що їх займають Si, Al;

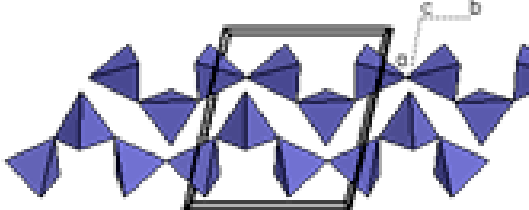
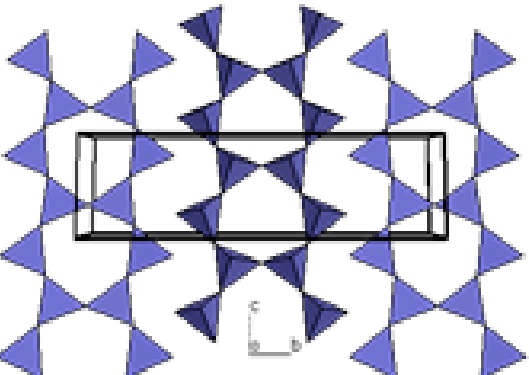
A і B – октаедричні позиції, що їх заповнюють Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{3+} , Ti^{4+} ; у позиції B , окрім цих атомів, можуть бути Li^+ , Na^+ , Mn^{2+} , TR^{3+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} (у цьому випадку октаедри деформовані аж до перетворення в складніші поліедри). Позиції A і B можуть брати участь у взаємних ізоморфних заміщеннях за ізо- та гетеровалентними схемами. Ці позиції разом із позиціями T створюють основний мотив структури мінералу;

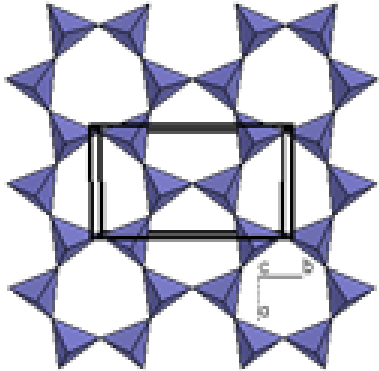
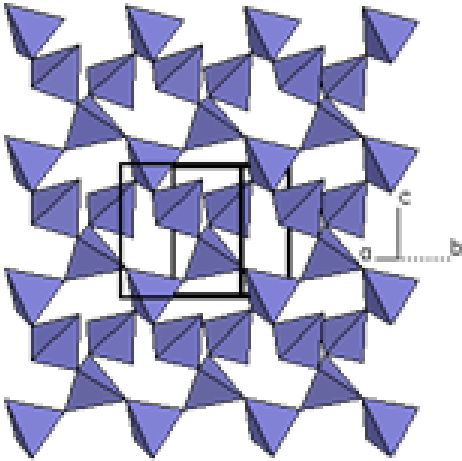
X – висококоординаційні позиції у великих порожнинах між головними структурними елементами, що їх займають Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Ba^{2+} , TR^{3+} , а також аніони (моноатомними (Cl^- , S^{2-}) чи комплексними ($[CO_3]^{2-}$, $[SO_4]^{2-}$) та молекули води;

Y – окремі позиції в структурі, що зайняті тільки аніонними групами $(OH)^-$, F^- , $(BO_3)^{3-}$.

Головні типи елементів структури силікатів

Тип комплексу	Формула комплексу	Заряд комплексу	Приклади структури
Тетраедр (ортогрупа)	$[\text{SiO}_4]$	-4	
Здвоєний тетраедр (диортогрупа)	$[\text{Si}_2\text{O}_7]$	-6	
Кільця тетраедрів			
Потрійне кільце	$[\text{Si}_3\text{O}_9]$	-6	
Четвірне кільце	$[\text{Si}_4\text{O}_{12}]$	-8	
Пошестірне кільце	$[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$	-12	
Дев'ятирне кільце	$[\text{Si}_9\text{O}_{27}]$	-18	

Тип комплексу	Формула комплексу	Заряд комплексу	Приклади структури
Безконечний ланцюжок тетраедрів $[\text{SiO}_3]_n^{2n-}$			
Піроксеновий	$[\text{Si}_2\text{O}_6]$	-4	
Воластонітовий	$[\text{Si}_3\text{O}_9]$	-6	
Астрофілітовий	$[\text{Si}_4\text{O}_{12}]$	-8	
Родонітовий	$[\text{Si}_5\text{O}_{15}]$	-10	
Безконечна стрічка із ланцюжків тетраедрів			
Амфіболова	$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]$	-6	
Джімтомпсонітова	$[\text{Si}_6\text{O}_{16}]$	-8	
Власовітова	$[\text{Si}_4\text{O}_{11}]$	-6	
Ксонотлітова	$[\text{Si}_6\text{O}_{17}]$	-10	

Тип комплексу	Формула комплексу	Заряд комплексу	Приклади структури
Безконечний шар зі стрічок тетраедрів			
Шар (лист) (мережа із пошестірних або восьмирних та чотвірних кілець)	$[\text{Si}_2\text{O}_5]$	-2	
Безконечний каркас тетраедрів			
Характерний для алюмосилікатів, у яких складений із $[\text{SiO}_4]^{4-}$ і $[\text{AlO}_4]^{5-}$ груп; заряд каркаса дорівнює кількості груп $[\text{AlO}_4]^{5-}$	$[\text{Al}_m\text{Si}_{n-m}\text{O}_{2n}]$	-m	

Особливості хімічного складу силікатів різного структурного типу

Острівні		Ланцюжкові	Шаруваті	Каркасні
одинокі тетраедри	здвоєні тетраедри, кільця			
Be, Zr, Al, Mg, Fe, (Ca)	Mg, Fe, Ca, Al, (Na, Li)	Mg, Fe, Ca, Al, Na, Li	K, Na, Mg, Fe, Li, Ca,	K, Na, Ca, Cs, Li, Ba,
$[\text{SiO}_4]^{4-}$	$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$	$[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$ $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$	$[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$	$[\text{Al}_m\text{Si}_{4-m}\text{O}_8]^{m-}$
Олівіни, берил, циркон	Епідот, везувіан, турмалін	Піроксени, амфіболи	Слюди	Польові шпати, цеоліти

