

SYSTEMATYKA ANIONÓW KRZEMOTLENOWYCH

Krzemiany to krystaliczne lub amorficzne związki w strukturach których występują tetraedry krzemotlenowe $[\text{SiO}_4]^{4-}$.

Systematyka anionów krzemotlenowych oparta jest na czterech parametrach:

D – wymiar anionu

M – wielokrotność

s - rzędowość

P – powtarzalność

Klasyfikacja anionów wg. Bragga

Rodzaj anionu	Przykłady anionu	Stosunek (T : O)
Ortokrzemiany	$[\text{SiO}_4]^{4-}$	1 : 4
Grupowe	$[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$, $[\text{Si}_3\text{O}_{10}]^{8-}$ itd.	od 1 : 3.5 do 1 : 3
Łańcuchowe	$[\text{TO}_3]^{2-}$	od 1 : 3 do 1 : 2.5
Warstwowe	$[\text{T}_4\text{O}_{10}]^{4-}$	1 : 2.5
Szkieletowe	$[\text{TO}_2]$	1 : 2

Parametr D (wymiar anionu) może przyjmować wartości 0, 1, 2 i 3

$D=0$ Dla anionów zbudowanych z izolowanych tetraedrów krzemotlenowych i anionów zbudowanych z policzalnej liczby tetraedrów (kilka do kilkunastu).

$D=1$ Dla anionów zbudowanych z niepoliczalnej liczby tetraedrów w jednym wymiarze.

$D=2$ Dla anionów zbudowanych z niepoliczalnej liczby tetraedrów w dwóch wymiarach.

$D=3$ Dla szkieletowych struktur w których we wszystkich trzech kierunkach przestrzeni liczba tetraedrów jest niepoliczalna.

Parametr M (wielokrotność) – to liczba elementów o takim samym wymiarze.

Przy:

$D=0$ – M jest liczbą tetraedrów

$D=1$ – M jest liczbą łańcuchów

$D= 2$ – M – jest liczbą warstw

$D= 3$ – M – nie ma sensu

Parametr s (rzędowość tetraedru) – wskazuje z iloma sąsiednimi tetraedrami połączony jest dany tetraedr. Może przyjmować wartości 0,1,2,3 i 4

$s=0$ oznacza brak mostkowych tlenów (izolowany tetraedr krzemotlenowy)

$s=1$ oznacza jeden mostkowy tlen

$s=2$ oznacza dwa mostkowe tleny

$s=3$ oznacza trzy mostkowe tleny

$s=4$ oznacza cztery mostkowe tleny

Parametr P (powtarzalność) – to liczba tetraedrów tworzących powtarzającą się sekwencję tetraedrów o takiej samej orientacji przestrzennej

Parametr D dzieli wszystkie krzemiany na cztery podstawowe grupy:

1. Mono i oligokrzemiany - $D=0$

2. Inokrzemiany (krzemiany łańcuchowe) - $D=1$

3. Fylokrzemiany (krzemiany warstwowe) - $D=2$

4. Tektokrzemiany (krzemiany szkieletowe) - $D=3$

MONOKRZEMIANY I OLIGOKRZEMIANY $D=0$

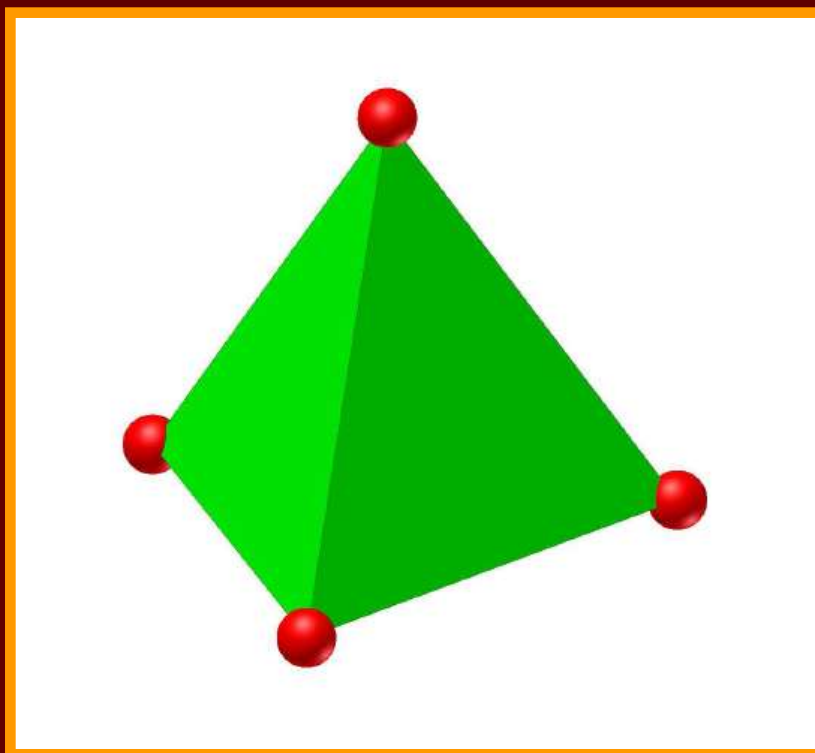
Dzieli się je według kryterium wielokrotności (parametr M), który oznacza liczbę tetraedrów w anionie.

$M=1$ monokrzemiany. W ich strukturach występują izolowane tetraedry krzemotlenowe.

$M>1$ oligokrzemiany. Aniony zbudowane są z kilku do kilkunastu tetraedrów.

$D=0, M=1, s=0.$

MONOKRZEMIANY – izolowane tetraedry krzemotlenowe

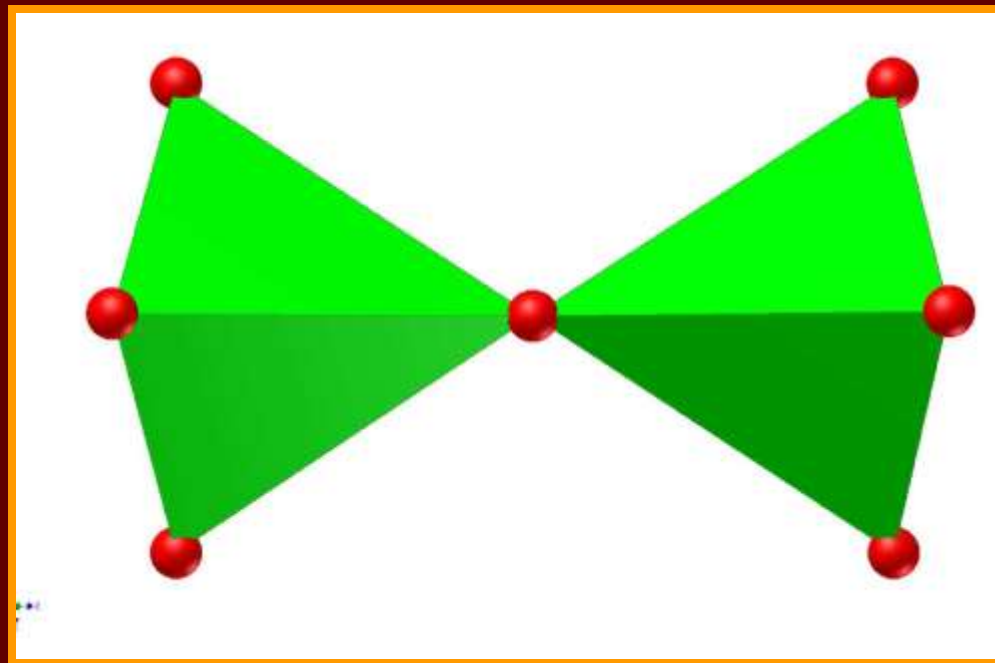


Anion krzemotlenowy nie ma zróżnicowanych kryteriów systematycznych i dlatego nie tworzy się podgrup. Ewentualne podgrupy są tworzone tylko w zależności od struktury oraz rodzaju kationów nietetraedrycznych

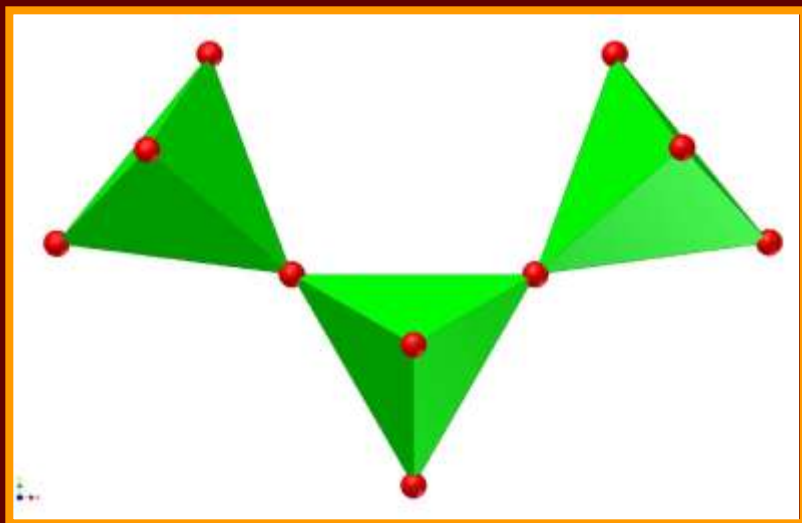
M>1 OLIGOKRZEMIANY

Aniony zbudowane są z kilku do kilkunastu tetraedrów

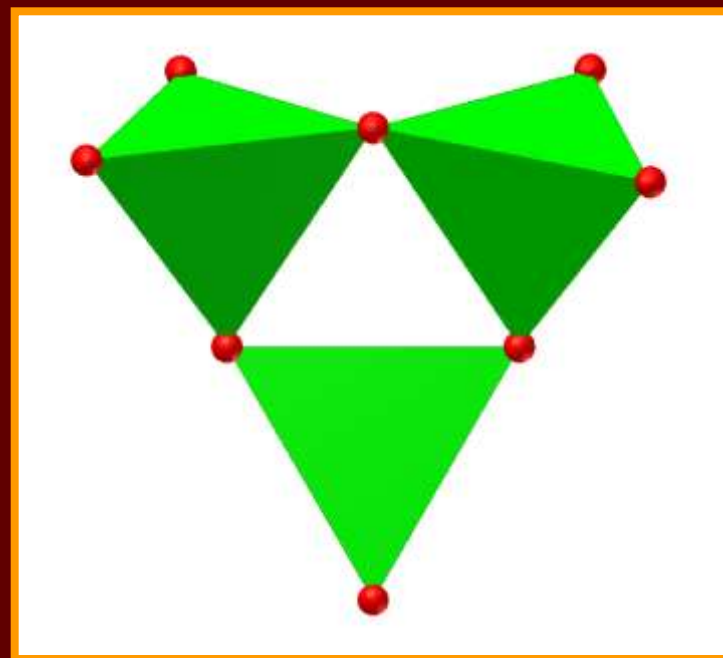
M=2 DIKRZEMIANY (pirokrzemiany), s=1



M=3 TRIKRZEMIANY



M=3, s=1,2



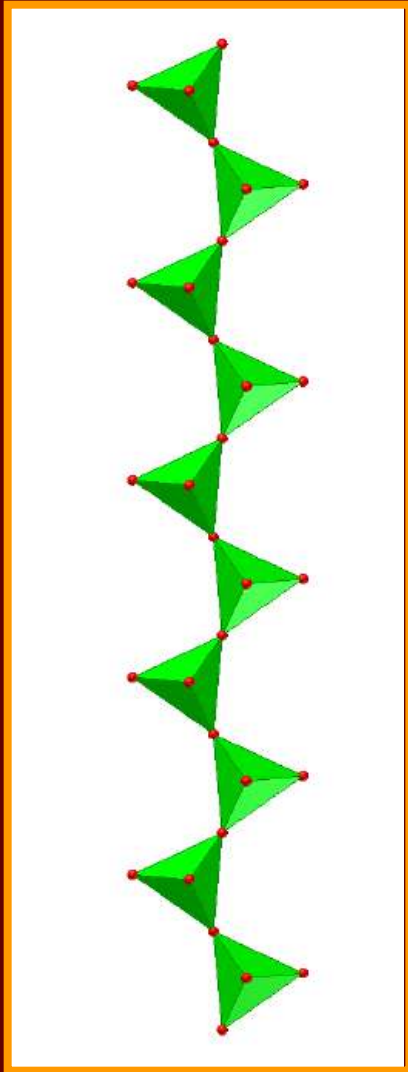
M=3, s=2

D=1 INOKRZEMIANY (krzemiany łańcuchowe)

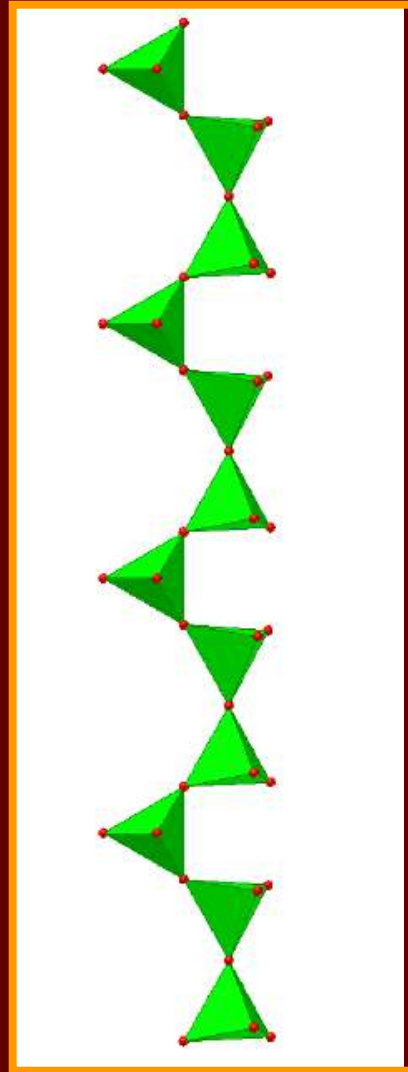
Aniony utworzone przez niepoliczalną liczbę (w jednym wymiarze) tetraedrów połączonych wspólnymi tlenami.

Parametr M oznacza liczbę łańcuchów.

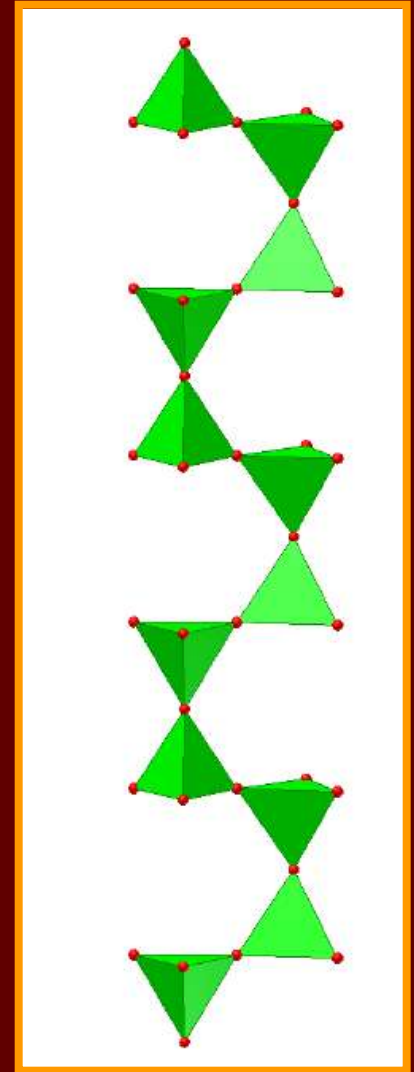
D=1, M=1, s=2 MONOINOANIONY (pojedyncze łańcuchy)



Łańcuch dwuprzemienny
P=2

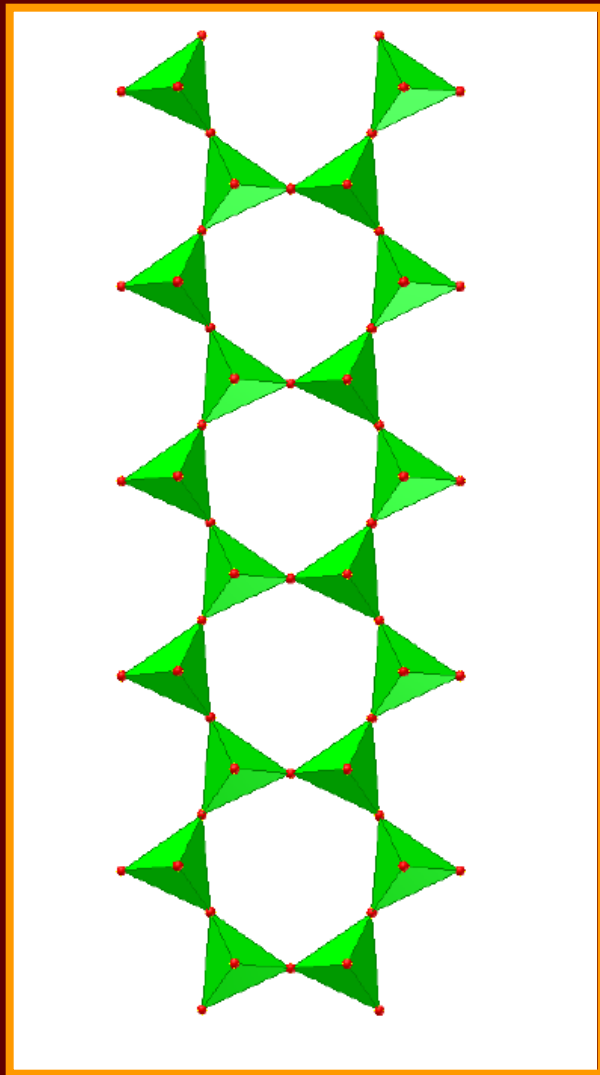


Łańcuch trójprzemienenny
P=3

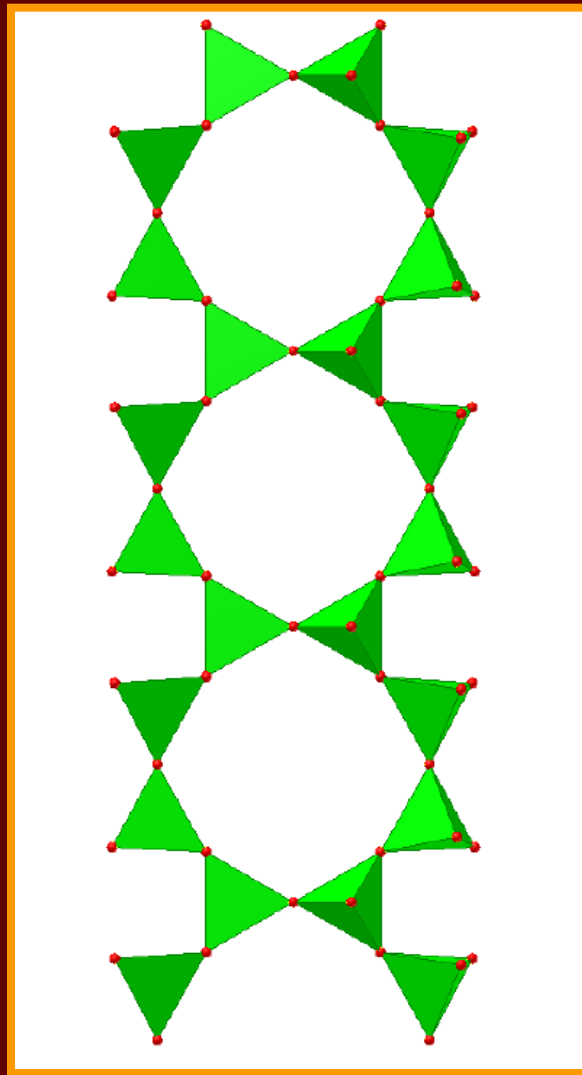


Łańcuch czteroprzemienenny
P=4

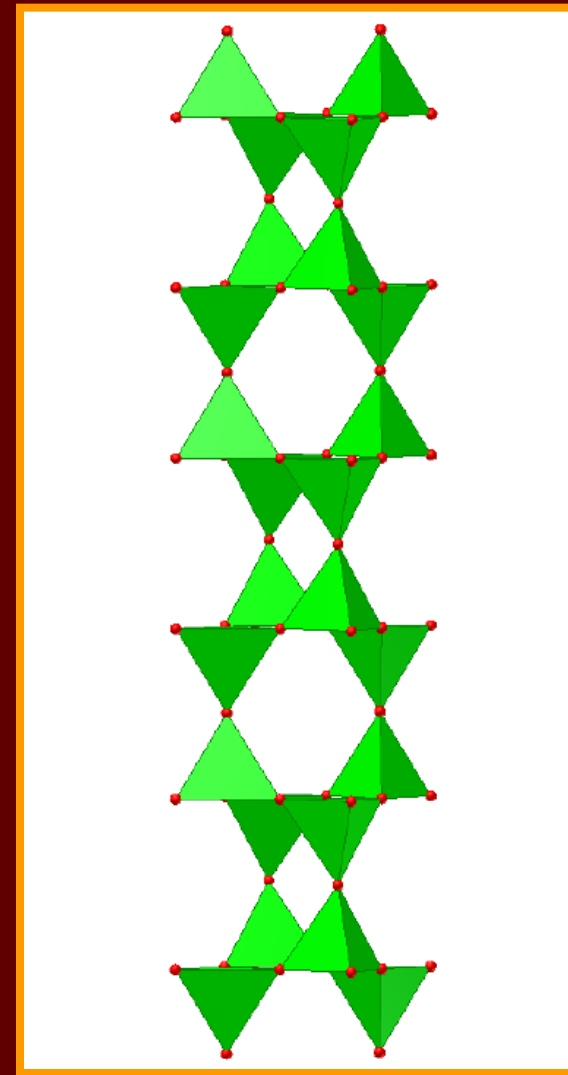
D=1, M=2, DIINOANIONY (podwójne łańcuchy) – krzemiany wstęgowe



P=2, s=2,3 i 3



P=3, s=2,3 i 3



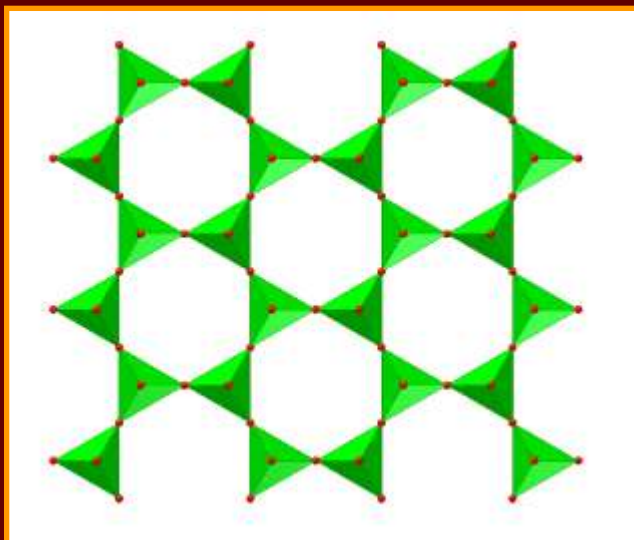
P=4, s=3

D=2, s=3 FYLLOKRZEMIANY (krzemiany warstwowe)

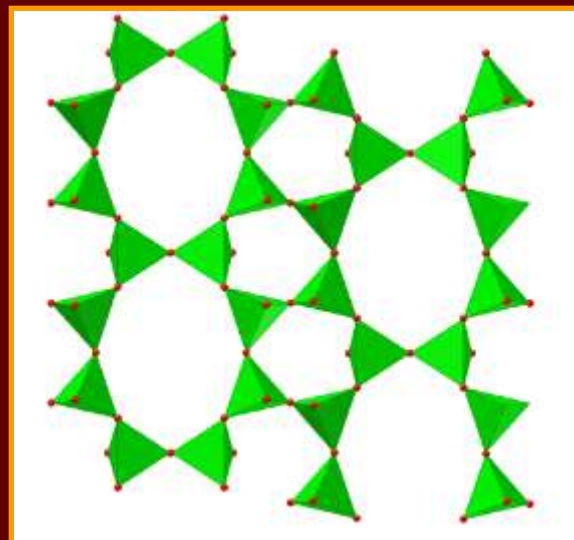
Parametr M oznacza liczbę warstw

D=2, M=1, s=3 MONOFYLLOKRZEMIANY

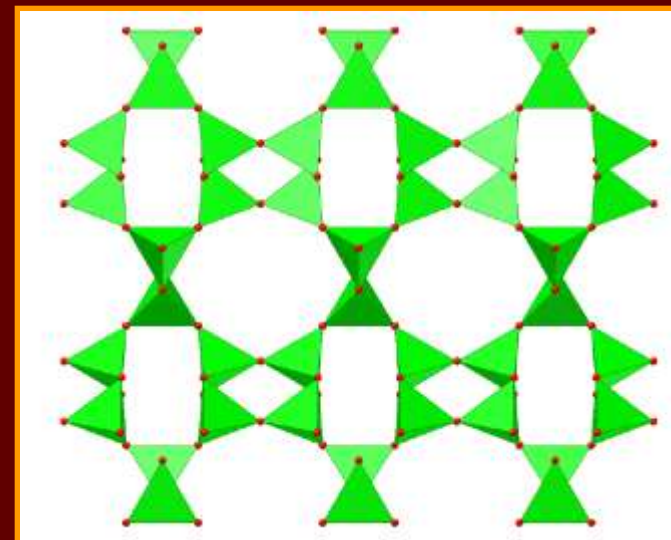
Powstają przez połączenie wspólnymi narożami nieskończonej liczby łańcuchów.



P=2 [6]



P=3 [5,8]



P=4 [4,6]

D=3, s=4 TEKTOKRZEMIANY (krzemiany szkieletowe)

Powstają przez połączenie łańcuchów w dwóch kierunkach prostopadłych lub przez połączenie warstw.

Wszystkie tetraedry są czwartorzędowe – $s=4$. Parametr M traci sens.

Do systematyki krzemianów szkieletowych najdogodniej jest posługiwać się członowością pierścieni.

Tektokrzemiany powstałe z:

1. łańcuchów dwuprzemiennych ($P=2$) – wyłącznie pierścienie sześcioczłonowe [6]
2. łańcuchów trójprzemiennych ($P=3$) – pierścienie cztero- sześć- i ośmioczłonowe [4,6,8]
3. łańcuchów czteroprzemiennych ($P=4$) – pierścienie cztero i ośmioczłonowe [4,8]