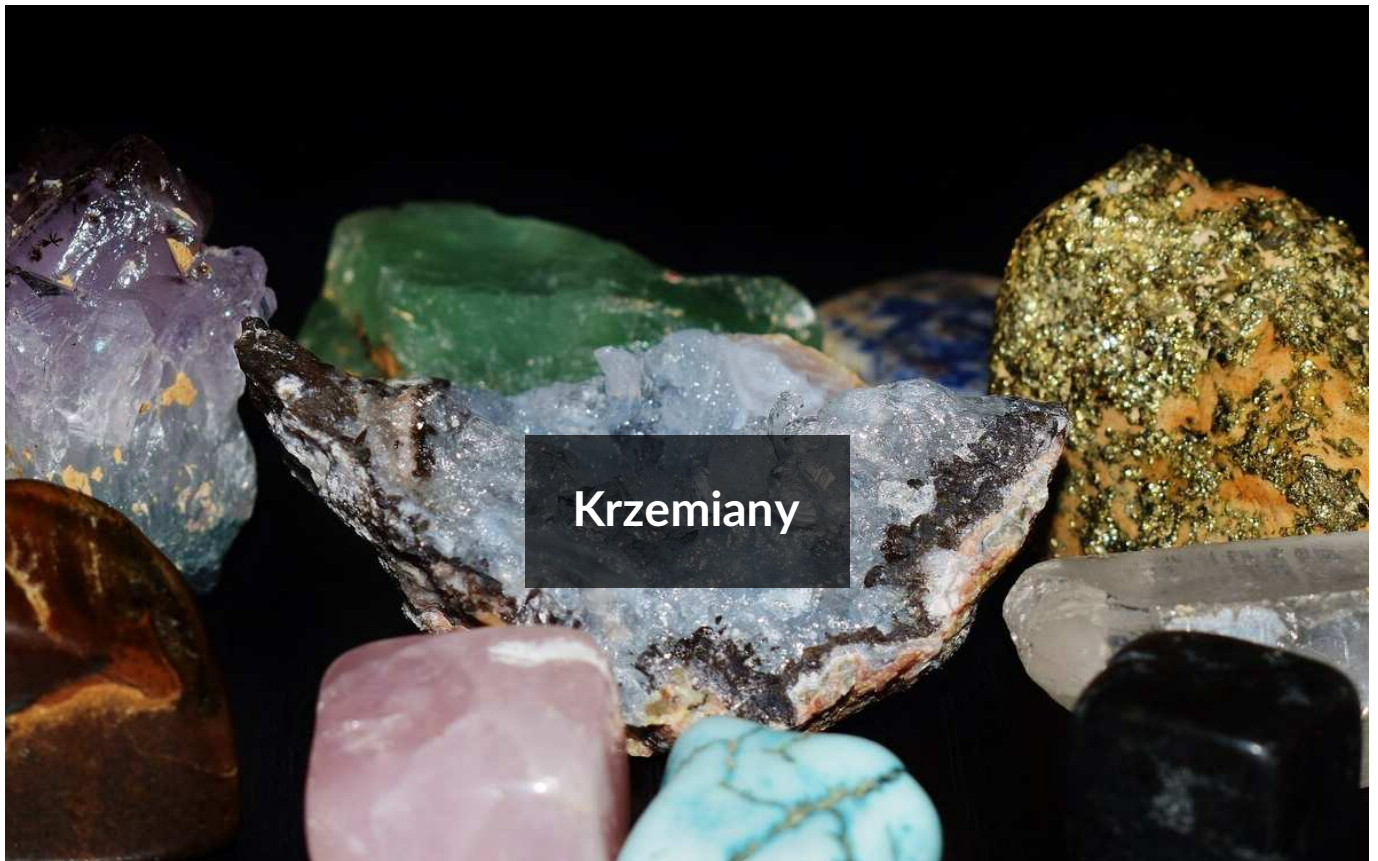




## Krzemiany

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Wiele minerałów pochodzenia naturalnego jest wykorzystywanych w jubilerstwie. Takim minerałem jest np. kwarc należący do krzemianów.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Krzemiany są największą, najciekawszą i najbardziej skomplikowaną klasą minerałów. Czy wiesz, że około 30% wszystkich minerałów to krzemiany, a niektórzy geolodzy szacują, że 90% skorupy ziemskiej jest z nich zbudowane? W skład krzemianów wchodzi takie pierwiastki, jak krzem oraz tlen. Pierwiastki te są więc dwoma najliczniejszymi w skorupie ziemskiej.

### Twoje cele

- Wymienisz odmiany krzemianów występujące w przyrodzie.
- Opisziesz powstawanie krzemianów.
- Przeanalizujesz budowę krzemianów.

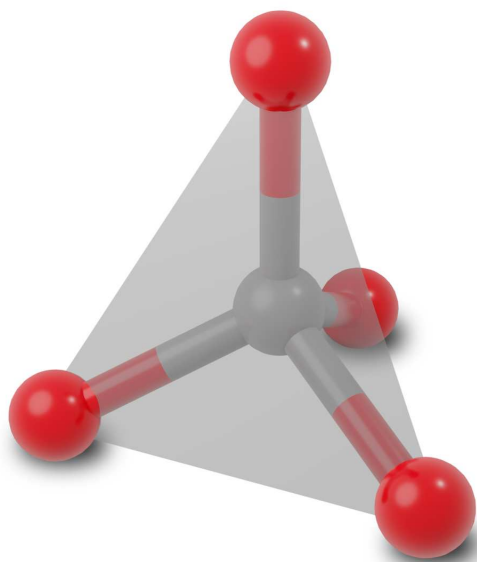
# Przeczytaj

## Budowa

**Krzemiany** są rozpowszechnione w przyrodzie w postaci różnorodnych **minerałów**.

**Krzemiany** są to **krystaliczne** lub **amorficzne sole kwasów krzemowych**. Główny motyw strukturalny krzemianów to czworościan (tetraedr), w którym położony centralnie kation krzemu  $\text{Si}^{4+}$  jest otoczony przez cztery aniony tlenkowe  $\text{O}^{2-}$ . Oznacza to, że kation krzemu zajmuje pozycję centralną, podczas gdy aniony tlenkowe znajdują się w narożach czworościanu.

Różnica elektroujemności pomiędzy atomem tlenu i krzemu wynosi 1,7, stąd wiązanie pomiędzy atomami tych pierwiastków w krzemianach ma charakter przejściowy pomiędzy wiązaniem jonowym a kowalencyjnym. Udział wiązania jonowego wynosi w przybliżeniu 50%, dlatego grupa  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  może być rozpatrywana jako złożenie jonu  $\text{Si}^{4+}$  oraz czterech anionów  $\text{O}^{2-}$ .



Budowa  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ . Czerwone kulki – aniony tlenkowe  $\text{O}^{2-}$ ; szara kulka – kation krzemu  $\text{Si}^{4+}$ .

Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W krzemianach aniony  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  są zubożniane odpowiednią liczbą kationów metalicznych, które rozmieszczone są pomiędzy anionami w sposób regularny.

„Ze względu na sposób powiązania ze sobą grup  $[\text{SiO}_4]$  w anionach krzemianowych, krzemiany można podzielić na”:

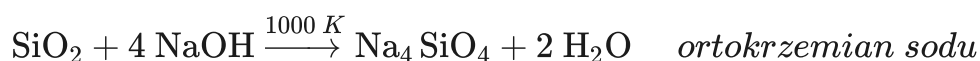
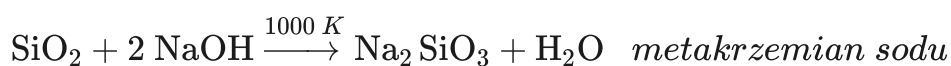
- ortokrzemiany – zawierające oddzielne jony  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ ;
- krzemiany wyspowe – zawierające oddzielne zespoły grup krzemotlenowych, np. jony  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ ;
- krzemiany o anionach łańcuchowych i wstęgowych;
- krzemiany o anionach warstwowych;
- krzemiany o trójwymiarowej strukturze anionu.”

Źródło: A. Bielański, *Podstawy Chemii Nieorganicznej, Tom 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, s. 763-764.

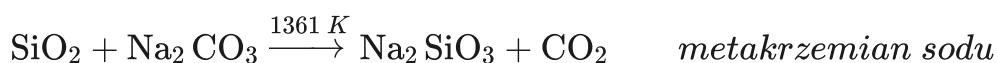
## Otrzymywanie

Krzemiany można również otrzymać sztucznie. Przykładem są krzemiany metali alkalicznych, powstałe w wyniku:

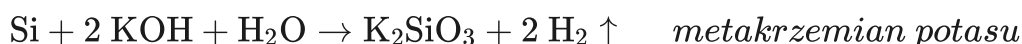
1. stapiania w odpowiednich proporcjach w temperaturze powyżej 1000 K, tlenku krzemu(IV) z wodorotlenkiem sodu:



2. stapiania tlenku krzemu(IV) z węglanami litowców, np.:



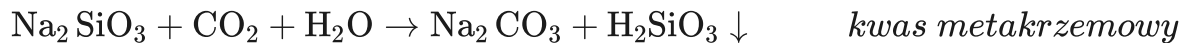
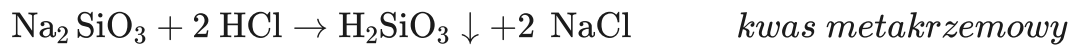
3. w wyniku roztwarzania krzemu w roztworach wodorotlenków, np.:



## Właściwości

Krzemiany metali alkalicznych, w odróżnieniu od innych krzemianów, są dobrze rozpuszczalne w wodzie, a ich roztwory mają odczyn wyraźnie alkaliczny.

**Metakrzemiany** reagują z mocnymi kwasami, np. kwasem chlorowodorowym HCl, lub z tlenkiem węgla(IV) CO<sub>2</sub>. W wyniku tych reakcji powstaje kwas metakrzemowy:



## Słownik

### krystaliczny

ciało stałe, któremu odpowiada ściśle określona struktura; cząsteczki, atomy lub jony ułożone w uporządkowany schemat, powtarzający się we wszystkich trzech wymiarach przestrzennych

### ciało amorficzne

ciało stałe bezpostaciowe (szkło); charakterystyczną cechą makroskopową szkieł jest zdolność do ciągłego i odwracalnego przejścia ze stanu stałego w stan ciekły, pod wpływem zmian ciśnienia i temperatury

### minerał

(franc. *minéral*; celt. *mina* „kopalnia”) pierwiastek chemiczny lub związek chemiczny, powstały w przyrodzie w wyniku naturalnych procesów geologicznych lub kosmologicznych, o określonym składzie chemicznym i właściwościach chemicznych i fizycznych oraz strukturze krystalicznej

## Bibliografia

Biełański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2010.

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

# Grafika interaktywna

---

## Polecenie 1

Jakie znasz typy krzemianów? Zapoznaj się z poniższą grafiką interaktywną, przedstawiającą różne typy krzemianów oraz ich przykłady, a następnie rozwiąż ćwiczenia.

Grafika interaktywna pt. „Typy krzemianów i ich przykłady”.

Źródło: *Materiał opracowany na podstawie informacji dostępnych na stronie: <https://www.pgi.gov.pl/muzeum/kopalnia-wiedzy-1/10596-krzemiany.html>, domena publiczna.*

## Ćwiczenie 1

Co jest głównym motywem strukturalnym krzemianów? Odpowiedź uzupełnij o rysunek.



## Ćwiczenie 2



## Ćwiczenie 3



# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Opisz krótko ciało amorficzne.

Odpowiedź:

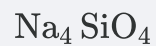
## Ćwiczenie 2



Połącz w pary nazwy związków krzemu z ich wzorami sumarycznymi.



ortokrzemian sodu



metakrzemian potasu



kwask metakrzemowy

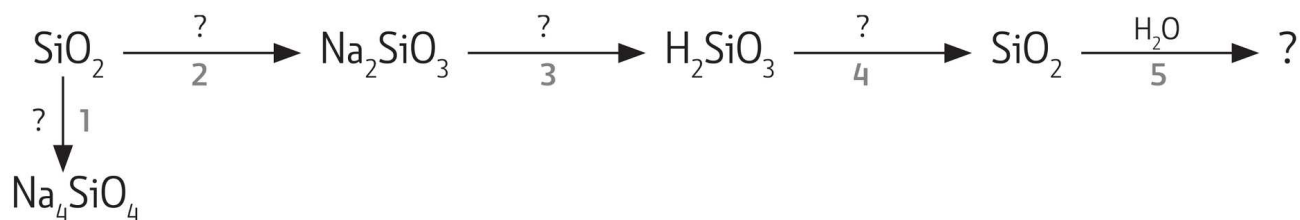


metakrzemian sodu

### Ćwiczenie 3



Zapisz równania reakcji przedstawionych na poniższym schemacie lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.



Schemat reakcji

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Chemia Repetytorium*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

### Ćwiczenie 4



Podczas przechowywania przez długi czas szkła wodnego w otwartej butelce na jej dnie pojawia się osad. Wyjaśnij obserwowany fakt.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Zapisz równanie reakcji tworzenia metakrzemianu miedzi(II).

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



Krzem w odpowiednich warunkach reaguje z wodorotlenkami. Zapisz równanie zachodzącej reakcji z wybranym przez siebie odpowiednim wodorotlenkiem.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Opisz, jak doświadczalnie potwierdzić charakter chemiczny tlenku krzemu(IV). W poniższym dzienniczku zanotuj obserwacje i wnioski. Schematyczny rysunek doświadczenia oraz równanie reakcji podaj w zeszycie do lekcji chemii.

Obserwacje

Wnioski

## Ćwiczenie 8



Jaki odczyn ma roztwór wodny metakrzemianu sodu? Odpowiedź uzasadnij, pisząc odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej i jonowej. W jonowym równaniu reakcji zaznacz, który substrat pełni rolę kwasu, a który zasady w ramach teorii Brønsteda-Lowry'ego.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Przeprowadzono doświadczenie, w którym badano działanie pewnego odczynnika na dwa wodne roztwory soli. W probówce A znajdował się roztwór siarczanu(IV) sodu, a w probówce B – roztwór krzemianu(IV) sodu. Po dodaniu odczynnika zaobserwowano, że:

- w każdej probówce zaszła reakcja chemiczna;
- przebieg doświadczenia był różny dla obu probówek;
- tylko w jednej z probówek wytrącił się osad.

I. Wybierz w podanym zestawie wzór jednego odczynnika, którego zastosowanie spowodowało efekty opisane w informacji.

stężony roztwór HCl

roztwór  $\text{CaCl}_2$

roztwór KOH

II. Wybierz, co można zaobserwować w probówce, w której nie wytrącił się osad podczas opisanego doświadczenia.

Wyczuwalny jest charakterystyczny zapach.

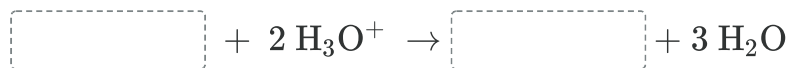
Roztwór w probówce zaczął się pieniać.

Roztwór w probówce uległ zmętnieniu.

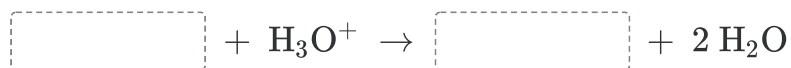
Wydziela się bezbarwny gaz.

III. Dokończ w formie jonowej skróconej równania reakcji, które przebiegły w probówkach I i II i były przyczyną obserwowanych zmian.

Równanie reakcji przebiegającej w próbówce I:



Równanie reakcji przebiegającej w próbówce II:



# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Krzemiany

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wskazuje na ich zastosowania.

Zakres rozszerzony

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

1) bada i opisuje właściwości tlenku krzemu(IV); wymienia odmiany tlenku krzemu(IV) występujące w przyrodzie i wymienia ich zastosowania.

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

**Cele operacyjne**

**Uczeń:**

- wymienia odmiany krzemianów występujące w przyrodzie;
- opisuje powstawanie krzemianów;
- analizuje budowę krzemianów.

**Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- grafika interaktywna;
- technika gadająca ściana;
- pokaz.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Przybliżenie przez nauczyciela tematu: „Krzemiany” i celów lekcji. Określenie wiążących dla uczniów kryteriów sukcesu.
2. Prowadzący prosi uczniów, aby zgłaszali swoje propozycje pytań do tematu. Jedna osoba może zapisywać je na tablicy. Gdy uczniowie wyczerpią pomysły, a pozostały jakieś ważne kwestie do poruszenia, nauczyciel je dopowiada.
3. Uczniowie poszukują odpowiedzi na zadane przez siebie pytania w pkt. pierwszym w e-materiale, w podręcznikach tradycyjnych oraz ewentualnie w internecie. Nauczyciel poszerza zdobyte informacje, tłumaczy niejasności lub koryguje błędne spostrzeżenia. Podopieczni mogą postawić następne pytania po zapoznaniu się z treścią „Przeczytaj”

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel rozkłada przyniesione przez siebie minerały, takie jak: kunzyt, ametyst, muskowit oraz różowy kwarc. Uczniowie w oparciu o dostępne źródła informacji,

w tym e-materiał, starają się odgadnąć nazwy poszczególnych minerałów, podając swoje uzasadnienie.

2. Uczniowie tworzą losowo grupy, z czego każda grupa wybiera konkretny minerał i szuka informacji, jak powstał, jakim ulegał procesom.
3. Po zakończonej pracy każda grupa omawia swoje wyniki na forum klasy. Pozostali uczniowie mogą zadawać dodatkowe pytania, na które odpowiada grupa prowadząca dane doświadczenie przy wsparciu prowadzącego. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy, koryguje ewentualne błędy oraz wyjaśnia sporne kwestie.
4. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na trzy grupy zadaniowe:

- grupa I – budowa krzemianów;
- grupa II – otrzymywanie krzemianów;
- grupa III – właściwości krzemianów.

Rozdaje arkusze papieru A3 oraz mazaki. Po wyznaczonym czasie wyznaczeni uczniowie z zastosowaniem techniki gadająca ściana omawiają efekty pracy poszczególnych grup. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.

5. Uczniowie przechodzą do medium bazowego – grafiki interaktywnej, na podstawie której analizują wszystkie typy krzemianów wraz z konkretnymi przykładami oraz ich właściwościami. Po zapoznaniu się z wszystkimi rodzajami odpytują się z kolegą lub koleżanką z ławki. Ci uczniowie, którzy będą potrafili wymienić wszystkie grupy krzemianów za pierwszym razem po analizie medium, dostaną plusy z aktywności.
6. W ramach utrwalenia zdobytych wiadomości, uczniowie wykonują ćwiczenia załączone do medium.
7. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Jak otrzymujemy krzemiany? Jaka jest charakterystyka kunzytu, ametystu, fassaitu oraz hornblendytu? Jakie są właściwości ciała amorficznego?
2. Nauczyciel prosi, aby uczniowie na kartkach wypisali wszystkie poruszone w dzisiejszej lekcji wątki. Następnie, do każdego podtematu mają narysować skalę od zera do dziesięciu i zaznaczyć, na ile oswoił dany wątek. Skala zerowa oznacza, że uczeń nadal pewnych kwestii nie rozumie, skala 10 – rozumie wszystko i potrafi daną wiedzę wykorzystać, natomiast skala 5 będzie oznaczać, że uczeń czuje się jeszcze niepewnie. Po narysowaniu skal kilku wybranych uczniów dzieli się na forum klasy swoimi wynikami. W przypadku skal mniejszych niż 10 prowadzący proponuje uczniom kilka rozwiązań, co zrobić, aby ich skale, a tym samym wiedza z danego obszaru, były maksymalne.

**Praca domowa:**

Uczniowie wyszukują krzemiany pod postacią minerałów i wybierają jeden, który ma wg nich najciekawsze właściwości.

**Materiały pomocnicze:**

1. Minerały, takie jak: kunzyt, ametyst, muskowitz oraz różowy kwarc.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): Jak otrzymujemy krzemiany? Jaka jest charakterystyka kunzytu, ametystu, fassaitu oraz hornblendytu? Jakie są właściwości ciała amorficznego?

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

- Medium w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu materiału w temacie „Krzemiany”.