

## Material powtórzeniowy do sprawdzianu : niemetale (Si, O, N; S, F, Cl, Br; I) i ich związki – przykładowe zadania z rozwiązaniami

**Zad.1. Porównaj właściwości fizyczne fluorowców**

**Rozwiązanie**

Właściwości fizyczne	Fluor	Chlor	Brom	Jod
Stan skupienia w warunkach standardowych $T = 25^{\circ}\text{C}$ ; $p = 1000\text{hPa}$ , barwa	Gaz bladeżółty	Gaz barwy żółto-zielonej	Ciecz lotna, barwy brunatno-czerwonej	Ciało stałe o budowie krystalicznej, barwy stalowo-szarej, pary mają barwę fioletowo-fiołkową
Zapach	Ostry drażniący-duszący zapach	Charakterystyczny duszący zapach	Podobny do zapachu chloru	Bez zapachu
Odmiany alotropowe	brak	brak	brak	brak
Rozpuszczalność w wodzie lub innych rozpuszczalnikach	Rozpuszczalny w wodzie – reaguje z wodą wypierając tlen	Rozpuszcza się dobrze w wodzie oraz $\text{CCl}_4$	Dobrze rozpuszcza się w wodzie, eterze, $\text{CHCl}_3$ , $\text{CS}_2$ oraz $\text{CCl}_4$	Bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie, dobrze rozpuszcza się w wodnym roztworze KI, benzynie, $\text{CS}_2$ , eterze, $\text{CHCl}_3$ oraz etanolu
Przewodnictwo elektryczne wodnych roztworów	Wodne roztwory są elektrolitami (przewodzą prąd elektryczny), ponieważ wchodzi w reakcje z wodą i powstają odpowiednie kwasy: $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HF} + \text{O}_2$ ; $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ ; $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{HBrO}$ ; <b>w przypadku jodu reakcja zachodzi w niewielkim stoniu</b>			

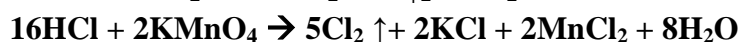
**Zad. 2. Wymień metody otrzymywania chloru oraz zapisz odpowiednie równania reakcji**

**Rozwiązanie:**

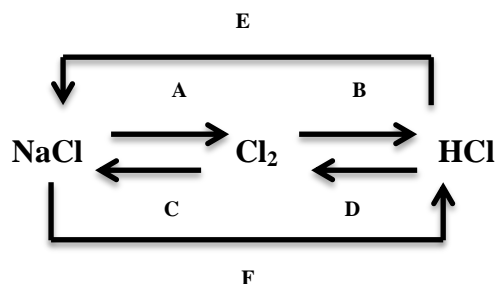
a) *Elektroliza – stopionego NaCl, wodnego roztworu NaCl lub HCl*

stopionego NaCl	wodnego roztworu NaCl	wodnego roztworu HCl
$\text{A}(+): 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{K}(-): \text{Na} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	$\text{A}(+): 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{K}(-): 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	$\text{A}(+): 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ $\text{K}(-): 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

b) *Utlenianie kwasu HCl przy użyciu  $\text{MnO}_2$  lub  $\text{KMnO}_4$*

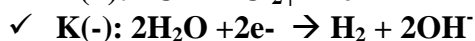


**Zad. 3.** Zapisz równania reakcji chemicznych przedstawionych na poniższym schemacie przemian chemicznych dobierając ewentualnie drugi substrat i warunki reakcji:

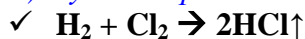


**Rozwiązanie:**

A) Elektroliza wodnego roztworu NaCl



B) Synteza z pierwiastków w obecności *uv*



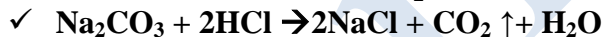
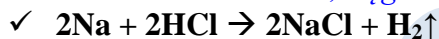
C) Spalanie sodu w chlorze



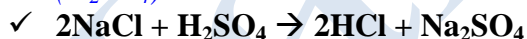
D) Elektroliza wodnego roztworu kwasu chlorowodorowego



E) Rozpuszczenie HCl w wodzie i reakcja z metalicznym sodem lub tlenkiem sodu, wodorotlenkiem sodu, węglanem sodu



F) Wypieranie z soli kwasów bardziej lotnych (HCl) przez mocne kwasy mniej lotne ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )



**Zad. 4.** Porównaj właściwości fizyczne HF; HCl; HBr; HI.

**Rozwiązanie**

Właściwości fizyczne	HF	HCl	HBr	HI
Stan skupienia i barwa	Lotna i bezbarwna ciecz	Gaz bezbarwny o duszącym zapachu	Gaz bezbarwny	Gaz bezbarwny
Rozpuszczalność w wodzie	Są dobrze rozpuszczalne w wodzie			
Przewodnictwo elektryczne wodnych roztworów	W roztworze wodnym ulegają dysocjacji elektrolitycznej (są elektrolitami) wg ogólnego równania: $\text{HX} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{X}^-$ ; czyli mają charakter kwasowy (powstają odpowiednie kwasy beztlenowe), których moc wzrasta wraz ze wzrostem Z fluorowca: $\text{HF}_{(\text{aq})} < \text{HCl}_{(\text{aq})} < \text{HBr}_{(\text{aq})} < \text{HI}_{(\text{aq})}$			

**Zad. 5.** Chlor i tlenek chloru(I) stosowane są do odkażania wody w procesie bielenie tkanin i papieru. Silne właściwości odkażające i wybielające wykazuje właściwie tlen atomowy, który powstaje w trakcie rozpuszczania w/w związków w wodzie. Zapisz równania reakcji, których produkt jest wykorzystywany do w/w procesów

**Rozwiązanie:**

- ✓  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
- ✓  $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}$  (kwas chlory jest nietrwały i ulega rozkładowi)
- ✓  $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl} + \text{O}\uparrow$

**Zad. 6.** Metodami pośrednimi można otrzymać tlenek chlor(I), (IV) i (VII), tlenki te wykazują właściwości kwasowe. Zapisz równania reakcji tych tlenków z wodą oraz wodnym roztworem KOH, uszereguj otrzymane kwasy chlorowe wg wzrastającej mocy.

**Rozwiązanie:**

- ✓  $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}$ ;  $\text{Cl}_2\text{O} + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
- ✓  $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO}_2 + \text{HClO}_3$ ;  $2\text{ClO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ✓  $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HClO}_4$ ;  $\text{Cl}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- ✓  $\text{H}^{\text{I}}\text{ClO} < \text{H}^{\text{III}}\text{ClO}_2 < \text{H}^{\text{V}}\text{ClO}_3 < \text{H}^{\text{VII}}\text{ClO}_4$  (moc kwasów wzrasta wraz ze wzrostem stopnia utlenienia atomu centralnego – wraz ze wzrostem licz at. O w cząsteczce kwasu)

**Zad.7.** Dokończ równania reakcji lub zapisz, że reakcja nie zachodzi oraz sformułuj wnioski:

**Rozwiązanie:**

- a)  $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2\uparrow$
- b)  $2\text{KCl} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{KF} + \text{Cl}_2\uparrow$
- c)  $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{BKr} + \text{I}_2$
- d)  $\text{KCl} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{reakcja nie zachodzi}$
- e)  $\text{KBr} + \text{I}_2 \rightarrow \text{reakcja nie zachodzi}$
- f)  $\text{KF} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{reakcja nie zachodzi}$

**Wnioski:** aktywność fluorowców maleje w grupie wraz ze wzrostem liczby atomowej Z, aktywniejszy fluorowiec wypiera z soli fluorowiec mniej aktywny.

**Zadanie 8.** Sole kwasów chlorowych są nie trwałe, ich trwałość wzrasta wraz ze wzrostem stopnia utlenienia chloru, chloran(III) ulega rozkładowi z wydzielaniem tlenu, chloran(V) ulega rozkładowi w podwyższonej temp. lub wybucha pod wpływem uderzenia, chlorany(V) wymagają detonatora Zapisz równania reakcji rozkładu i podaj przykłady zastosowania.

**Rozwiązanie:**

- ✓  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$  (produkcja zapalek, ogień sztuczny i środki wybuchowe)
- ✓  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{O}_2\uparrow$  (dezynfekcja sanitariatów, wybielacz do tkanin)
- ✓  $\text{KClO}_4$  – bezpieczny materiał wybuchowy

**Zad.9.** Tlen na skalę przemysłową otrzymuje się ze skroplonego powietrza z wykorzystaniem destylacji frakcjonowanej. Wymień metody i zapisz równania reakcji otrzymywania tlenu metodami laboratoryjnymi.

**Rozwiązanie:**

1. Termiczny rozkład tlenku rtęci(II)  
✓  $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$
2. Termiczny rozkład  $\text{KMnO}_4$   
✓  $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
3. Katalityczny ( $\text{MnO}_2$ ) rozkład nadtlenku wodoru  
✓  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
4. Utlenienie nadtlenku wodoru zakwaszonym roztworem  $\text{KMnO}_4$   
✓  $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2 \uparrow$
5. Termiczny rozkład chloranu(V) potasu  
✓  $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
6. Elektroliza wody, wodnego roztworu zasady  
✓ A(+):  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$   
✓ K(-):  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

**Zad. 10.** Porównaj właściwości fizyczne  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ .

**Rozwiązanie**

Właściwości fizyczne	$\text{N}_2$	$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{NH}_3$
Stan skupienia w warunkach standardowych $T = 25^\circ\text{C}$ ; $p = 1000\text{hPa}$ , barwa	Bezbarwny gaz, bez zapachu i smaku	Bezbarwny gaz, bez zapachu i smaku	Bezbarwny gaz o woni zepsutych jaj	Bezbarwny gaz i drażniąco-orzeźwiającej woni, łatwo dający się skroplić
Odmiany alotropowe	Brak	$\text{O}_2$ – cząsteczkowy, $\text{O}_3$ – ozon gaz o orzeźwiającej woni	Nie dotyczy	Nie dotyczy
Rozpuszczalność w wodzie	Bardzo słabo, rozpuszczalność maleje wraz ze wzrostem temp., rośnie wraz ze wzrostem ciśnienia		Dość dobrze	Bardzo dobrze
Przewodnictwo elektryczne w roztworze wodnym	Brak	Brak	Przewodzą prąd – są elektrolitami, w roztworze wodnym ulegają dysocjacji: $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ (słaby kwas) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (słaba zasada)	

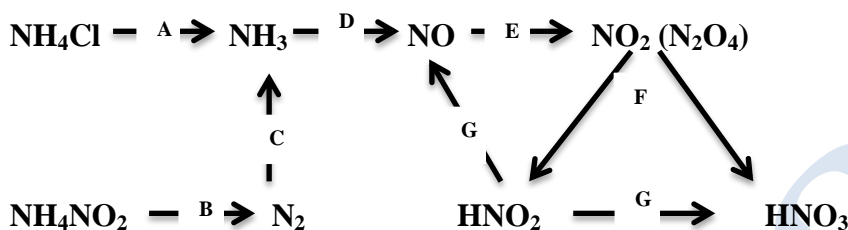
**Zad. 11.** Azot na skalę przemysłową otrzymuje się ze skroplonego powietrza z wykorzystaniem destylacji frakcjonowanej. Wymień metody i zapisz równania reakcji otrzymywania azotu metodami laboratoryjnymi.

**Rozwiązanie**

Termiczny rozkład mieszaniny  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{NaN}_3$

- ✓  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ✓  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- ✓  $2\text{NaN}_3 \rightarrow 2\text{Na} + 3\text{N}_2\uparrow$

**Zad.12.** Zapisz równania reakcji chemicznych przemian przedstawionych na poniższym schemacie dobierając ewentualnie drugi substrat i warunki reakcji



**Rozwiązanie**

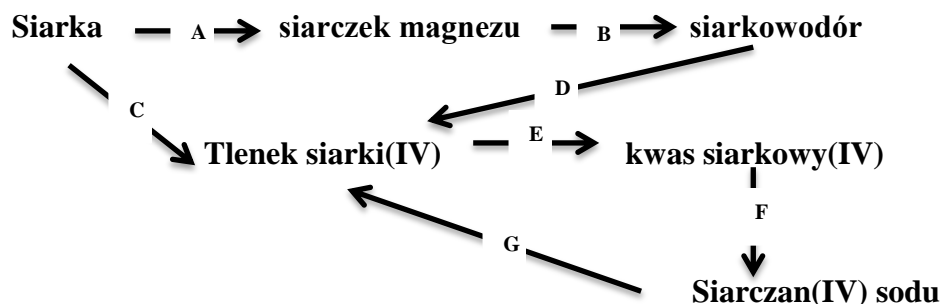
- A. Termiczny rozkład chlorku amonu  
✓  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$
- B. Termiczny rozkład azotanu(III) amonu  
✓  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. Synteza amoniaku z pierwiastków w podwyższonym ciśnieniu i temp.  
✓  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3\uparrow$
- D. Katalityczne (Pt) utlenianie amoniaku  
✓  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO}\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
- E. Utlenianie NO w powietrzu do  $\text{NO}_2 (\text{N}_2\text{O}_4)$  {(tlenek azotu(II) jest rodnikiem i łatwo ulega utlenieniu do tlenku azotu(IV))}  
✓  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2 (\text{N}_2\text{O}_4)\uparrow$
- F. Rozpuszczanie tlenku azotu(IV) w wodzie  
✓  $\text{N}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
- G. Rozkład kwasu azotowego(III) wraz ze wzrostem stężenia roztworu tego kwasu  
✓  $3\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

**Zad.13.** Porównaj właściwości fizyczne tlenków azotu i określ ich charakter chemiczny

**Rozwiązanie**

Właściw.	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{NO}$	$\text{N}_2\text{O}_3$	$\text{NO}_2 (\text{N}_2\text{O}_4)$	$\text{N}_2\text{O}_5$
Fizyczne	Bezbarwny gaz o właściw. narkotycznych, słaby słodkawy zapach i smak	Bezbarwny gaz nierozpl. w wodzie	Ciało stałe tylko w niskich, gżowy i ciekły ulega rozkładowi do $\text{NO}_2$ i $\text{NO}$	Brunatny gaz o duszącym zapachu, rozpuszczalny w wodzie	Substancja biała, krystaliczna, rozpuszcza się w wodzie
Charak.chem.	Obojętny	Obojętny	Kwasowy	Kwasowy	Kwasowy

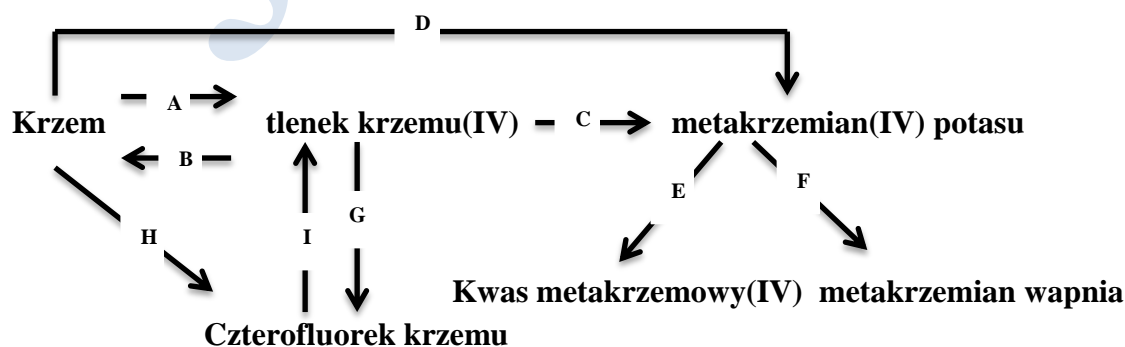
**Zad.14.** Zapisz równania reakcji chemicznych przedstawionych przemian na poniższym schemacie, dobierz ewentualnie drugi substrat i warunki reakcji:



**Rozwiązanie:**

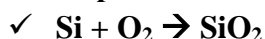
- A. Synteza z pierwiastków w podwyższonej temp.  
 $\checkmark \text{ S} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgS}$
- B. Wypieranie z soli słabych kwasów przez kwasy mocniejsze  
 $\checkmark \text{ MgS} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- C. Spalanie siarki w powietrzu atmosferycznym  
 $\checkmark \text{ S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow$
- D. Spalanie siarkowodoru  
 $\checkmark \text{ H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- E. Rozpuszczanie tlenku siarki(IV) w wodzie  
 $\checkmark \text{ SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- F. Reakcja sodu, tlenku sodu, wodorotlenku sodu z kwasem  
 $\checkmark 2\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2 \uparrow$   
 $\checkmark \text{ Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\checkmark 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- G. Wypieranie nietrwałych kwasów z soli przez kwasy mocniejsze  
 $\checkmark \text{ Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 \uparrow$

**Zad. 15.** Zapisz równania reakcji chemicznych przedstawionych przemian na poniższym schemacie, dobierz ewentualnie drugi substrat i warunki reakcji:

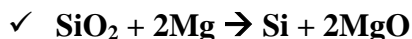


### Rozwiązanie

A) Synteza z pierwiastków w wysokich temp.



B) Redukcja tlenku krzemu(IV) węglem, magnezem lub glinem



C) Reakcja tlenku krzemu z wodnym roztworem mocnej zasady



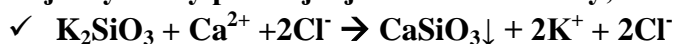
D) Reakcja krzemu z wodnym roztworem mocnej zasady



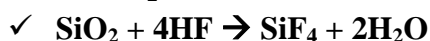
E) Wypieranie słabego kwasu z soli przez kwas mocniejszy



F) Reakcja wymiany podwójnej - wodne roztwory; sól 1 + sól 2  $\rightarrow$  sól 3 + sól 4



G) trawienie  $\text{SiO}_2$  kwasem HF



H) Synteza z pierwiastków,



I) Reakcja czterofluorku krzemu z wodą lub parą wodną



**Zad. 16.** Porównaj właściwości i zastosowanie następujących substancji: Si,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiF}_4$

Właściwość	Si	$\text{SiO}_2$	$\text{SiF}_4$
Stan skupienia i budowa, brawa	Stały, kryształowy kowalencyjny; ciemnoszary, z metalicznym połyskiem, twardy i kruchy	Stały, kryształowy jonowy, bezbarwny, twardy i kruchy	Gazowy, bezbarwny o nieprzyjemnej woni
Przewodnictwo elektryczne	Przewodnik nieelektronowy	Wykazuje właściwości piezoelektryczne	Nie dotyczy
Temp. topnienia	Bardzo wysoka	Bardzo wysoka	Bardzo niska

**Zad.17.** Podaj przykłady zastosowania krzemu, tlenku krzemu(IV), czterofluorku krzemu, metakrzemianu(IV) sodu, glinokrzemianów.

#### Rozwiązanie:

- Si: Konstrukcja elementów elektrotechnicznych, dodatek do stali kwasoodpornych,
- $\text{SiO}_2$ : Produkcja szkła, światłowodów, źródła iskry w zapalniczkach, produkcja betonu
- $\text{SiF}_4$ : Impregnacje przeciwoogniowe tkanin i drewna
- $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ : klejenie szkła, dodatek do betonów jako izolacja przeciw wilgotnościowa i przeciw wodna, impregnacja drewna, produkcja kitów kwasoodpornych
- Glinokrzemiany: produkcja porcelany, fajansu, ceramiki budowlanej ( rury kamionkowe, cegły, dachówka)