



Chemia - laboratorium

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Studia stacjonarne, Rok I, Semestr zimowy 2013/14



Dr hab. inż. Tomasz Brylewski

e-mail: brylew@agh.edu.pl

tel. 12-617-5229

Katedra Fizykochemii i Modelowania Procesów
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
A3, I p., pokój 105

Konsultacje: wtorek 10:00-11:00

Klasyfikacja i ogólna charakterystyka związków nieorganicznych

- tlenki (definicja, podział na podstawie ich właściwości chemicznych i zasady nazewnictwa),
- kwasy (definicja, otrzymywanie, podział kwasów i ich nazewnictwo),
- zasady (definicja, podstawowe właściwości chemiczne, otrzymywanie i nazewnictwo),
- sole (definicja, otrzymywanie - osiem metod, podział i zasady nazewnictwa).



Klasyfikacja i ogólna charakterystyka związków nieorganicznych

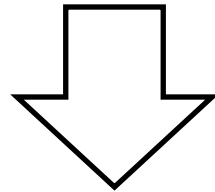
Związki nieorganiczne dzieli się na cztery typy:

- tlenki,
- wodorotlenki,
- kwasy,
- sole.

→ Nomenklatura związków nieorganicznych zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej z 1971 roku.

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych - tlenki

Tlenek - związek, w skład którego wchodzi tlen i dowolny inny pierwiastek, z wyjątkiem OF_2 , O_2F_2 (fluorki tlenu). Gazy szlachetne nie tworzą tlenków.



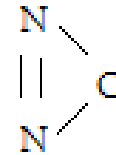
Istnieją różne kryteria podziału tlenków

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – tlenki, cd.

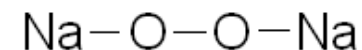
1. **Podział** - z uwagi na stosunek ilości atomów tlenu w cząsteczce do wartościowości pierwiastka:

a) **tlenki normalne** - ilość atomów tlenu odpowiada wartościowości pierwiastka w związku, np. Al_2O_3 , N_2O_5 ,...

b) **podtlenki** - ilość atomów tlenu jest mniejsza niż wynikałoby to z wartościowości pierwiastka - mostki pierwiastkowe, np. N_2O ,...



c) **nadtlenki** - ilość atomów tlenu jest wyższa niż wynikałoby to z wartościowości pierwiastka - mostki tlenowe, np. Na_2O_2 , K_2O_2 , BaO_2 ,...

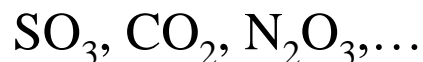
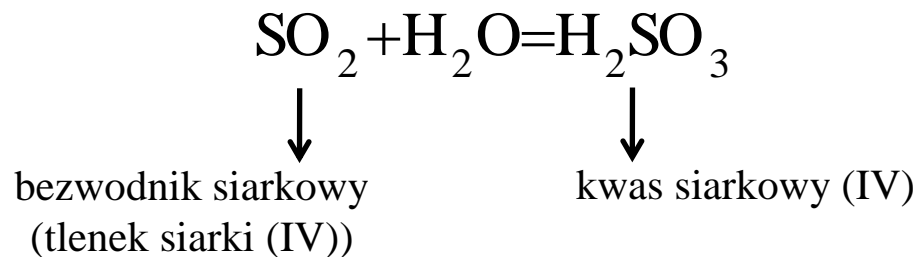


Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – tlenki, cd.

2. Podział - ze względu na właściwości chemiczne:

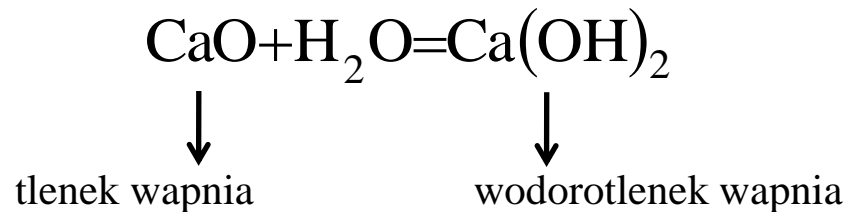
- kwasowe,
- zasadowe,
- amfoteryczne,
- obojętne.

a) **tlenki kwasowe** - bezwodniki kwasowe odpowiadających im kwasów reagując z wodą dają kwasy:



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – tlenki, cd.

b) tlenki zasadowe - w reakcji z wodą dają wodorotlenki (z wodą reagują przede wszystkim tlenki metali alkalicznych – litowców i metali ziem alkalicznych – berylowców):



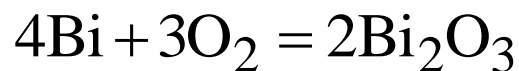
Na_2O , MgO , BaO ,...

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – nazewnictwo tlenków

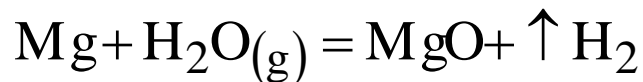
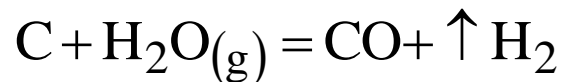
- Jeśli dany pierwiastek tworzy tylko jedno połączenie z tlenem (jeden tlenek), nazwę tworzy się **dodając do słowa „tlenek” nazwę kationu w formie rzeczownikowej**:
 - ZnO – tlenek cynku
 - MgO – tlenek magnezu
- Jeśli pierwiastek tworzy więcej niż jedno połączenie z tlenem, wówczas **oprócz nazwy pierwiastka w nawiasie podaje się jego stopień utleniania - cyfrę rzymską**:
 - SO₂ – tlenek siarki(IV)
 - SO₃ – tlenek siarki(VI)
- Często nazwę tlenku tworzymy **dodając do słowa „tlenek” liczebnik oznaczający ilość atomów tlenu w cząsteczce**:
 - N₂O – podtlenek azotu
 - N₂O₃ – trójtlenek azotu
 - N₂O₅ – pięcioletlenek azotu

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – otrzymywanie tlenków

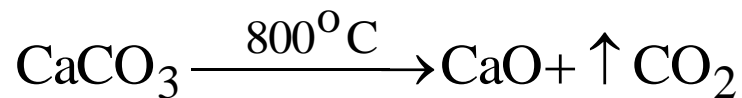
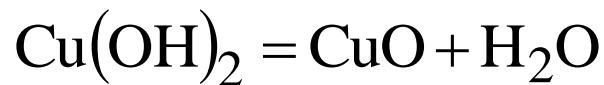
1. Bezpośrednia reakcja pierwiastka z tlenem (spalanie w tlenie):



2. Utlenianie pierwiastka parą wodną w temperaturze czerwonego żaru:

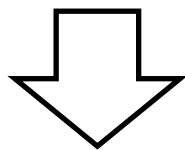


3. Termiczny rozkład wodorotlenków, kwasów i soli (metoda przemysłowa):



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – wodorotlenki

Wg teorii Arrheniusa **wodorotlenki** - związki, które w roztworach wodnych dysocjują na kation metalu Me^{n+} i n moli jonów wodorotlenkowych OH^- zgodnie z reakcją:



Wodne roztwory wodorotlenków noszą nazwę zasad



Svante Arrhenius
1859-1927



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – nazewnictwo wodorotlenków

Nomenklatura wodorotlenków jest podobna do nomenklatury tlenków.

Nazwy tworzy się poprzez **dodanie do słowa „wodorotlenek” nazwy kationu w formie rzeczownikowej:**

$\text{Al}(\text{OH})_3$ – wodorotlenek glinu

$\text{Mg}(\text{OH})_2$ – wodorotlenek magnezu

Jeśli pierwiastek tworzy kilka wodorotlenków, w nazwie należy **podać stopień utleniania pierwiastka – cyfrą rzymską:**

$\text{Sn}(\text{OH})_2$ – wodorotlenek cyny(II)

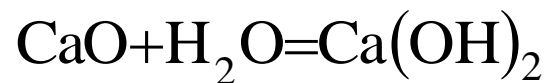
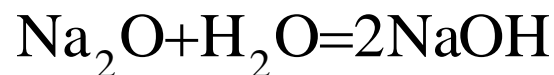
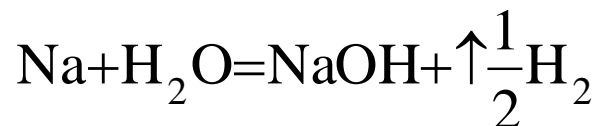
$\text{Sn}(\text{OH})_4$ – wodorotlenek cyny(IV)

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ – wodorotlenek żelaza(II)

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ – wodorotlenek żelaza(III)

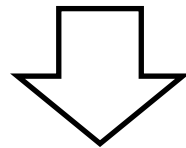
Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – otrzymywanie wodorotlenków

Metoda bezpośrednia → bezpośrednia reakcja tlenku metalu lub metalu z wodą. Dotyczy to wyłącznie tlenków z metalami I i II grupy układu okresowego (a więc litowców i berylowców – z wyjątkiem berylu):



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – kwasy

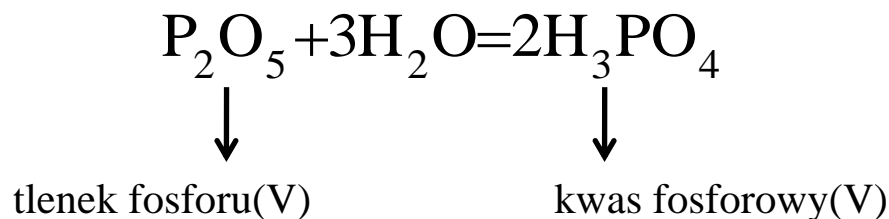
Wg teorii Arrheniusa **kwasy** - związki, które w roztworach wodnych dysocjują na m moli kationów wodorowych H^+ i jon reszty kwasowej R^{m-} zgodnie z reakcją:



Kwasy dzielimy na dwie zasadnicze grupy:

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – kwasy, cd.

a) **kwasy tlenowe** - związki, które otrzymuje się na drodze bezpośredniej reakcji tlenków kwasowych z wodą:

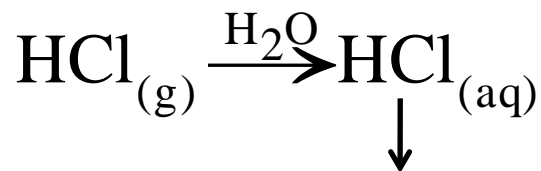
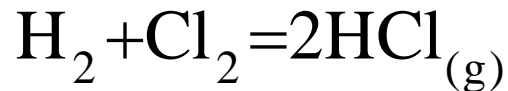


Inne kwasy tej grupy:

- H_2CO_3 – kwas węglowy
- H_2SO_3 – kwas siarkowy(IV)
- H_2SO_4 – kwas siarkowy(VI)
- HNO_2 – kwas azotowy(III)
- HNO_3 – kwas azotowy(V)
- HClO – kwas chlorowy(I)
- HClO_2 – kwas chlorowy(III)
- HClO_3 – kwas chlorowy(V)
- HClO_4 – kwas chlorowy(VII)

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – kwasy, cd.

b) **kwasy beztlenowe** - wodorki niemetali, otrzymywane w wyniku bezpośredniej reakcji wodoru z niemetalem:



↓
kwas chlorowodorowy
(nazwa tradycyjna: kwas solny)

Inne kwasy tej grupy:

HF	– kwas fluorowodorowy
HBr	– kwas bromowodorowy
HI	– kwas jodowodorowy
H ₂ S	– kwas siarkowodorowy



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – nazewnictwo kwasów

- Jeśli pierwiastek ma tylko **jeden bezwodnik kwasowy**, stosuje się przyrostek –owy (kwas węglowy),
- gdy dany pierwiastek tworzy **więcej niż jeden bezwodnik kwasowy**, stosuje się przyrostek –owy wraz z liczbą rzymską, określającą stopień utlenienia atomu niemetalu w reszcie kwasowej (kwas siarkowy(VI)),
- nazwy **kwasów beztlenowych** tworzy się dodając słowo „wodorowy” do nazwy pierwiastka stanowiącego resztę kwasową (kwas chlorowodorowy).

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – sole

Sole - pochodne kwasów i zasad, zawierające w składzie metal i resztę kwasową, wg reakcji:

KWAS



WODOROTLENEK



SÓL

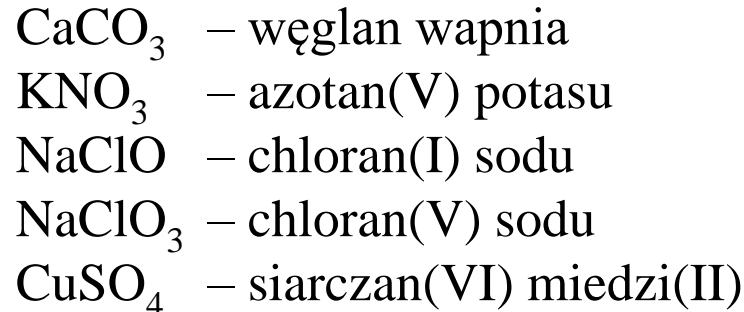


Sole → związki metali z resztą kwasową

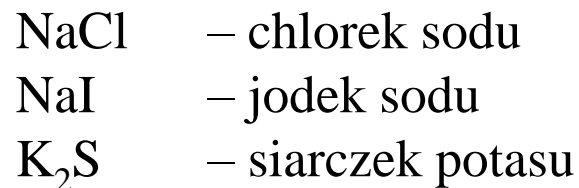
Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – podział soli

1. Podział - ze względu na rodzaj kwasów od jakich pochodzą:

a) sole kwasów tlenowych (wybrane przykłady):



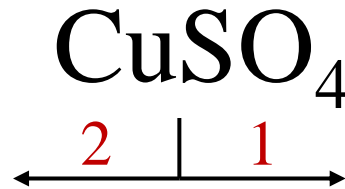
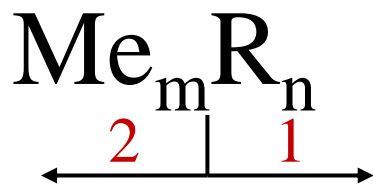
b) sole kwasów beztlenowych (wybrane przykłady):



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – nazewnictwo soli

Nazwa soli składa się z dwóch wyrazów:

- 1 - określa nazwę reszty kwasowej
- 2 - określa nazwę kationu metalu



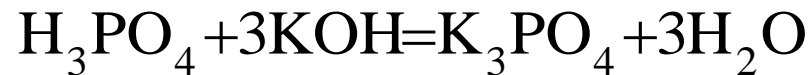
siarczan(VI) miedzi(II)

- sole kwasów beztlenowych mają końcówkę – **ek**
- sole kwasów tlenowych mają końcówkę – **an**
- Należy podawać stopnie utleniania niemetalu w reszcie kwasowej i kationu metalu wchodzącego w skład soli.

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – podział soli

2. Podział - ze względu na właściwości chemiczne:

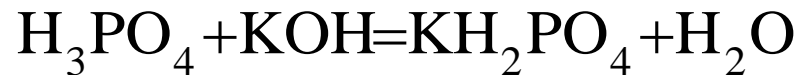
- a) **obojętne (zwykłe)** - w reakcji zobojętniania, w której następuje całkowite podstawienie kationów wodoru w kwasie przez jony metalu pochodzące z wodorotlenku i zastąpienie grup wodorotlenkowych zasady przez reszty kwasowe:



obojętny fosforan(V) potasu

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – podział soli, cd.

b) **wodorosole (kwaśne)** - powstają w reakcji zobojętniania, przy czym następuje niecałkowite zastąpienie jonów wodoru w kwasie, czyli pozostaje część kwasu:



dwuwodorofosforan(V) potasu)



wodorofosforan(V) potasu)

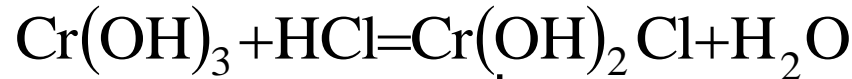
Wodorosole mogą tworzyć tylko te kwasy, które zawierają dwa lub więcej jonów wodoru zdolnych do odzepiania się w procesie dysocjacji elektrolitycznej - wówczas tworzą kilka szeregów kwaśnych.

Wybrane przykłady:

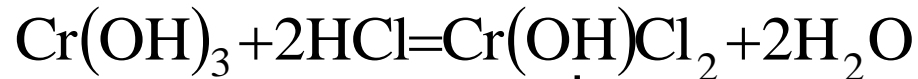
- KHCO_3 – wodorowęglan potasu
- $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ – wodorowęglan magnezu
- CaHPO_4 – wodorofosforan(V) wapnia
- NaH_2PO_4 – dwuwodorofosforan(V) sodu

Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – podział soli, cd.

c) **hydroksosole (zasadowe)** - powstają w reakcji zobojętniania, przy czym następuje niecałkowite podstawienie grup wodorotlenkowych w cząsteczce wodorotlenku przez resztę kwasową:



chlorek dwuwodorotlenek chromu



dwuchlorek wodorotlenek chromu

Wybrane przykłady:

Ca(OH)Cl – chlorek wodorotlenek wapnia

Mg(OH)Cl – chlorek wodorotlenek magnezu

Al(OH)Cl_2 – dwuchlorek wodorotlenek glinu

W nazwach tych soli nazwy anionów piszemy w porządku alfabetycznym, który może być **inny niż we wzorach**.



Ogólna charakterystyka związków nieorganicznych – otrzymywanie soli

Schematy 8 sposobów otrzymywania soli:

1. metal + kwas = sól + wodór

2. tlenek metalu + kwas = sól + woda

3. wodorotlenek + kwas = sól + woda
(*tzw. reakcja zobojętniania*)

4. wodorotlenek + sól = nowa sól + nowy wodorotlenek
(*warunkiem zajścia tej reakcji jest wytrącenie się jednego produktu w formie osadu*)

5. tlenek metalu + tlenek niemetalu = sól

6. tlenek niemetalu + zasada = sól + woda

7. kwas + sól = nowy kwas + nowa sól

8. metal + niemetal = sól
(*otrzymuje się tylko sole kwasów beztlenowych*)