

12. Sole

Sól kuchenna – chlorek sodu NaCl – jest substancją o wiązaniu jonowym, która bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Wodny roztwór chlorku sodu o stężeniu 0,9% jest stosowany m.in. w medycynie i farmacji (fot. 57.)

■ Jak są zbudowane sole?

Sole są zbudowane z kationów metalu (lub kationu amonu) i anionów reszty kwasowej. Ich wzór ogólny ma postać:



gdzie:

M^{m+} – kation metalu (lub kation amonu),

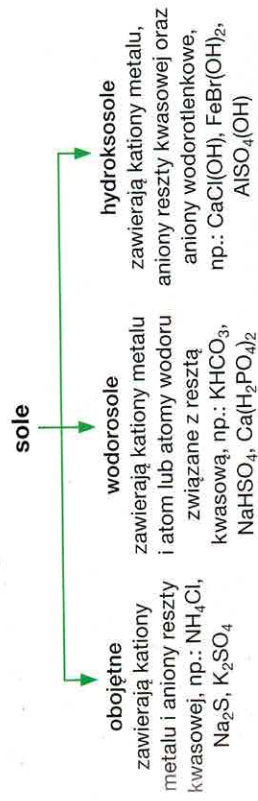
R^n- – anion reszty kwasowej,

m – wartościowość metalu,

n – wartościowość reszty kwasowej.

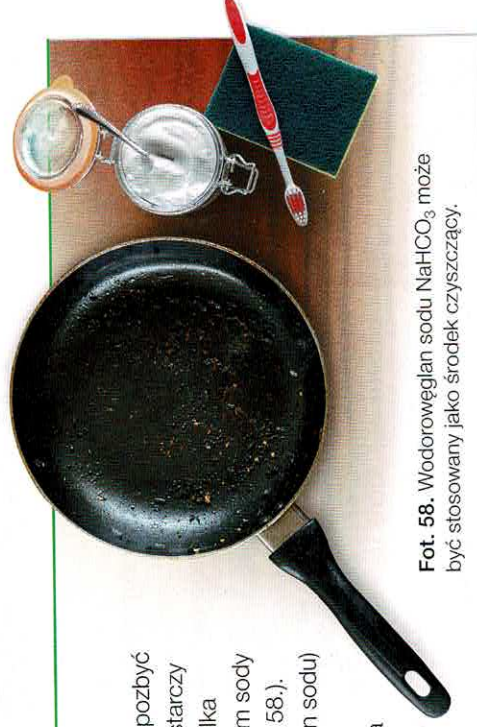
■ Jak można podzielić sole?

Wśród soli można wyróżnić sole obojętne, wodorosole i hydroksosole:



Chemia w akcji

Przypalonego jedzenia można się pozbyć z naczyń w prosty sposób – wystarczy zanurzyć garnek lub patelnię na kilka minut w ciepłej wodzie z dodatkiem sody oczyszczonej, a potem umyć (fot. 58.). Soda oczyszczona (wodorowęglan sodu) reaguje z wodą, w wyniku czego powstaje substancja, która usuwa tłuszcz z przypalonych powierzchni.



Fot. 58. Wodorowęglan sodu $NaHCO_3$ może być stosowany jako środek czyszczący.



Fot. 57. Wodny roztwór NaCl (o stężeniu 0,9%) jest wykorzystywany jako środek nawadniający i uzupełniający niedobór elektrolitów w organizmie np. po zabiegach operacyjnych.

■ W jaki sposób tworzy się nazwy wodorosoli?

Nazwa systematyczna wodorosoli składa się z nazwy anionu z przedrostkiem „wodoro-” oraz nazwy kationu wchodzącego w jej skład. W zależności od liczby atomów wodoru dodaje się odpowiedni przedrostek liczebnikowy, np.:



■ W jaki sposób tworzy się nazwy hydroksosoli?

W nazwie systematycznej hydroksosoli między nazwą kationu a anionu dodaje się słowo „wodorotlenek”. Nazwy anionów wymienia się w kolejności alfabetycznej, uwzględniając liczby poszczególnych anionów, np.:

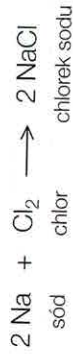


■ W jaki sposób można otrzymać sól?

Pierwszym sposobem otrzymywania soli jest łączenie pierwiastków chemicznych – metali i niemetalu (fot. 59.) – w reakcji syntezy. Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji metalu z niemetalem ma postać:



W ten sposób otrzymuje się sole kwasów beztlenowych. Na przykład:



Drugim sposobem otrzymywania soli jest reakcja tlenku metalu (tlenku zasadowego) z tlenkiem kwasowym. Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji tlenku metalu z tlenkiem kwasowym ma postać:



W tej reakcji chemicznej biorą udział tlenki kwasowe, które tworzą kwasy tlenowe. Na przykład:



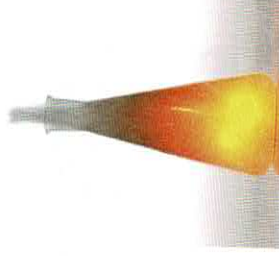
Trzecim sposobem otrzymywania soli kwasów tlenowych jest reakcja zasady z tlenkiem kwasowym:



Jon wodorotlenkowy we wzorach sumarycznych hydroksosoli zawsze ujmuje się w nawias.



Pierwiastki chemiczne w stanie wolnym z 17. grupy układu okresowego zawsze występują w postaci dwuatomowych cząsteczek: F₂, Cl₂, Br₂ oraz I₂.



Fot. 59. Sód spala się w chlorze, tworząc chlorek sodu.

Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji tlenku metalu z kwasem ma postać:



Siódmym sposobem otrzymywania soli jest reakcja wodorotlenku z kwasem.

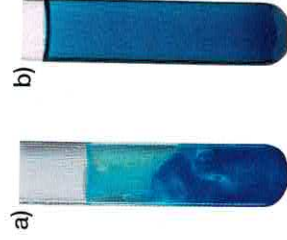
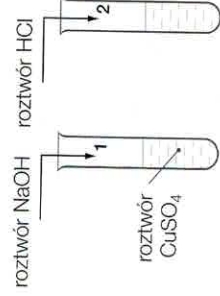
Doświadczenie 11. CuSO_4 HCl

Otrzymywanie chlorku miedzi(II) w reakcji wodorotlenku miedzi(II) z kwasem chlorowodorowym

Odczynniki: roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), roztwór wodorotlenku sodu, kwas chlorowodorowy.

Szklko i sprzęt laboratoryjny: probówki, łyżka do odczynników, palnik gazowy.

Instrukcja: Do probówki z roztworem siarczanu(VI) miedzi(II) dodawaj po kroplicie roztworu wodorotlenku sodu aż do momentu, gdy powstanie osad. Przenieś osad do drugiej probówki i dodaj kilka kropeł kwasu chlorowodorowego (schemat).

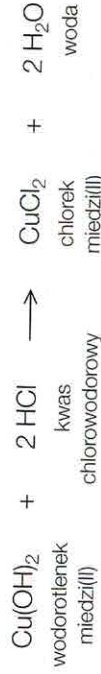


Fot. 61. Po dodaniu kwasu chlorowodorowego do osadu wodorotlenku miedzi(II) (a) powstaje klarowny niebieski roztwór (b).

Obserwacje: Powstaje niebieski, galaretowaty osad (fot. 61.a). Po dodaniu kwasu chlorowodorowego osad zanika i tworzy się klarowny niebieski roztwór (fot. 61.b).

Wniosek: Świeżo strącony osad wodorotlenku miedzi(II) reaguje z kwasem chlorowodorowym. Produktem tej reakcji chemicznej jest chlorek miedzi(II).

Przebieg tych reakcji chemicznych przedstawiają równania:



↓ produkt sitraca się w postaci osadu

Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji wodorotlenku z kwasem ma postać:



Jako substraty tej reakcji chemicznej mogą być wykorzystane wodorotlenek i zasada. Reakcja zasady z kwasem nazywana jest **reakcją zobojętniania**. W jej wyniku powstaje cząsteczka wody, np.:



■ Jakie właściwości mają sole?

Sole są substancjami krystalicznymi, bezbarwnymi lub różnobarwnymi (fot. 63.). Sole mają wysokie temperatury topnienia i wykazują różną rozpuszczalność w wodzie.

KMnO₄PbI₂CaCO₃

Fot. 63. Przykłady soli: manganian(VII) potasu, jodek ołowiu(II), węgiel wapnia.

Roztwory soli przewodzą prąd elektryczny, zatem sole są **elektrolitami**. W solach występują **wiązania jonowe** między kationami metalu a anionami reszty kwasowej.

■ Gdzie sole występują w środowisku przyrodniczym?

Sole są składnikami skał i minerałów. Na przykład węgiel wapnia CaCO₃ jest podstawowym budulcem m.in. skał wapiennych (wapieni).

■ W jaki sposób można wykryć skały wapienne?

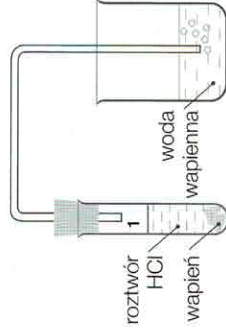
Doświadczenie 12.  HCl, Ca(OH)₂  Ca(OH)₂

Wykrywanie węgla wapnia

Odczynniki: kwas chlorowodorowy, woda wapienna (roztwór wodorotlenku wapnia), próbki: wapienia, kredy, granitu, gipsu, skorupki jajka.

Szkló i sprzęt laboratoryjny: probówki, pipeta, korek z rurką odprowadzającą, zlewki.

Instrukcja: Do zlewki wlej wodę wapienną (do ok. $\frac{1}{4}$ pojemności). W probówce umieść 2–3 g wapienia, dodaj 3 cm³ kwasu chlorowodorowego. Wylot probówki zamknij korkiem z rurką odprowadzającą. Rurkę zanurz w zlewce z wodą wapienną (schemat). Te same czynności powtórz, aby zbadać wpływ kwasu chlorowodorowego na pozostałe próbki.

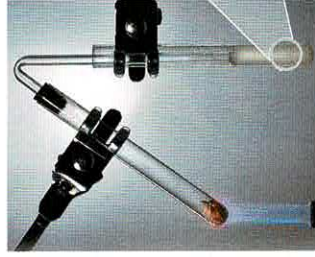


Obserwacje: Wydziela się bezbarwny gaz, który powoduje mętnienie wody wapiennej (fot. 66.). Na dnie próbówki 1. powstaje biały proszek.
Wniosek: Pod wpływem ogrzewania główny składnik wapienia – węgiel wapnia CaCO_3 – rozkłada się na tlenek wapnia i tlenek węgla(IV).

Zachodzi reakcja chemiczna, którą przedstawia równanie:



Otrzymany tlenek wapnia CaO jest nazywany **wapnem palonym**. Jest on **substancją higroskopijną**, czyli ma zdolność pochłaniania wody z otoczenia.



woda wapienna mętnieje

Fot. 66. Termiczny rozkład wapieni i reakcja jednego z produktów z nasyconym roztworem wodorotlenku wapnia.

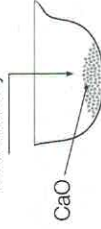
Doświadczenie 14. CaO Gaszenie wapna palonego

Odczynniki: tlenek wapnia, woda destylowana, roztwór fenoloftaleiny.

Szkló i sprzęt laboratoryjny: parownica porcelanowa, łyżka, bagietka.

Instrukcja: Umieść w parownicy niewielką ilość tlenku wapnia, a następnie ostrożnie dodawaj wodę z roztworem fenoloftaleiny. Mieszaj zawartość parownicy (schemat).

H_2O z roztworem fenoloftaleiny

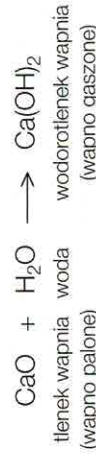


CaO

Obserwacje: Reakcja przebiega bardzo intensywnie. Parownica silnie się ogrzewa.

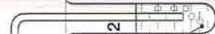
Wniosek: Produktem reakcji wody z tlenkiem wapnia jest wodorotlenek wapnia – wapno gaszone. Podczas reakcji chemicznej wydziela się duża ilość ciepła, jest to więc **reakcja egzotermiczna**.

Zachodzi reakcja chemiczna, którą można przedstawić równaniem:



wapno palone
 CaO

wapno gaszone
 Ca(OH)_2



Fot. 67. Gaszenie wapna palonego.

Zastosowania

Skąły wapienne

Do skał wapiennych zalicza się **wapień**, **kredę** i **marmur**. Ich głównym składnikiem jest węglan wapnia CaCO_3 . Mają one wiele zastosowań, głównie w budownictwie, przemyśle chemicznym i dekoratorstwie.

■ Marmur

Wykorzystuje się go jako materiał dekoracyjny do wykończenia wnętrz. Można z niego wykonać m.in. półki, podłogi i elementy łazien. Marmur stosuje się również jako materiał rzeźbiarski.



■ Wapień

Stosuje się go m.in. jako spoiwo budowlane i materiał budowlany przy wznoszeniu kamiennych budowli. Jest również wykorzystywany do produkcji szkła oraz jako nawóz w rolnictwie – podwyższa pH gleby.

■ Kreda

Ze względu na niewielką twardość skały tej używa się do wyrobu kredy szkolnej. Jest także dodawana do białych farb i past do zębów.



Właściwości skał wapiennych

Głównym składnikiem skał wapiennych jest węglan wapnia CaCO_3 .

Wapień

Barwa: biała lub beżowa
Twardość: większa niż kredy
Skład chemiczny: głównie CaCO_3 i MgCO_3 , ewentualnie także związki żelaza, glina, piasek oraz węgiel



Kreda

Barwa: biała lub szara
Twardość: niewielka
Skład chemiczny: skorupy organizmów morskich składających się głównie z CaCO_3
Inne: skała drobnoziarnista



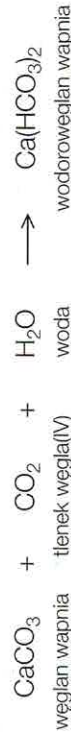
Marmur

Barwa: biała, szara, różowa lub zielonkawa
Twardość: duża
Skład chemiczny: głównie kalcyt (minerał), czasem też zanieczyszczenia, np. krzemionka (główny składnik piasku)
Inne: budowa krystaliczna



■ Jakim przemianom ulegają skały wapienne?

Skały wapienne zawierają węglan wapnia, więc nie są odporne na działanie czynników atmosferycznych. Jeśli przez dłuższy czas działają na nie tlenek węgla(IV) i woda, to **przekształcają się w wodorowęglan wapnia**:



Wodorowęglan wapnia dobrze rozpuszcza się w wodzie, dlatego skały wapienne **są wypłukiwane. Jest to zjawisko krasowe.**

■ Czym jest twarda woda?

Twarda woda zawiera jony soli różnych metali, zwłaszcza wapnia i magnezu, np.: wodorowęglany, chlorki, siarczany(VI). Wodorowęglany rozpuszczalne w wodzie podczas jej gotowania tworzą nierozpuszczalny osad węglanów, nazywany **kamieniem kotłowym** (fot. 70.).

Zachodzą wówczas reakcje chemiczne, które są przedstawione równaniami:



Wodorowęglany podczas gotowania twardej wody zostają usunięte, dlatego ten rodzaj twardości wody jest nazywany twardością węglanową (przemijającą). Jednak w twardej wodzie znajdują się też jony metali, które pochodzą od innych soli, np. chlorków czy siarczanów(VI). Jony te nie strącają się podczas gotowania wody i powodują tzw. twardość trwałą (nieprzemijającą).

■ W jaki sposób można usunąć jony odpowiedzialne za twardość węglanową?

Najprostszym sposobem usuwania twardości węglanowej (przemijającej) w warunkach domowych jest gotowanie wody i zlanie jej znad osadu. W przemyśle stosuje się też inne, bardziej skomplikowane metody.



Fot. 70. Kamień kotłowy na grzałce pralki.

twardość wody



Chemia w akcji

Do usunięcia osadu z kamienia (fot. 71.) można użyć sody oczyszczonej. Wystarczy wsypać do czajnika ok. dwóch łyżek sody. Po 15 min czajnik trzeba dokładnie umyć. Inny sposób to wlanie do czajnika szklanki octu i zagotowanie go.



Fot. 71. Kamień kotłowy to osad, który powstaje w wyniku gotowania twardej wody. Tworzą go przede wszystkim węglan wapnia i wodorotlenek magnezu.