

II

ZACHOWANIE SIĘ METALI WOBEC NIEMETALI

W rozdziale opisano fragment tablicy (supergrafu s. 24.), oznaczony symbolami **1a** i **1b**. Rzecz dotyczy zachowania się *metali* wobec *niemetali*.

Metale są to pierwiastki, które w stanie wolnym, w warunkach otoczenia są substancjami stałymi o niezbyt wyraźnej strukturze krystalicznej. Charakteryzują się ponadto lustrzanym połyskiem i stosunkowo wysokimi temperaturami topnienia i wrzenia. Wyjątkiem jest rtęć, która dopiero w temp. $-38,9^{\circ}\text{C}$ przestaje być cieczą.

Pod względem chemicznym metale charakteryzują się zróżnicowaną aktywnością. Mając przed oczami tablicę z właściwościami pierwiastków, można bez trudności wyróżnić grupę metali aktywnych, takich jak sód Na, potas K, magnez Mg, wapń Ca; oraz grupę metali biernych, nazywanych również szlachetnymi, takich jak złoto Au, iryd Ir, platynę Pt. Niekiedy wyróżnia się jeszcze grupę pośrednią – metali półszlachetnych, do której zalicza się miedź Cu, srebro Ag, nikiel Ni, kobalt Co i kilka innych.

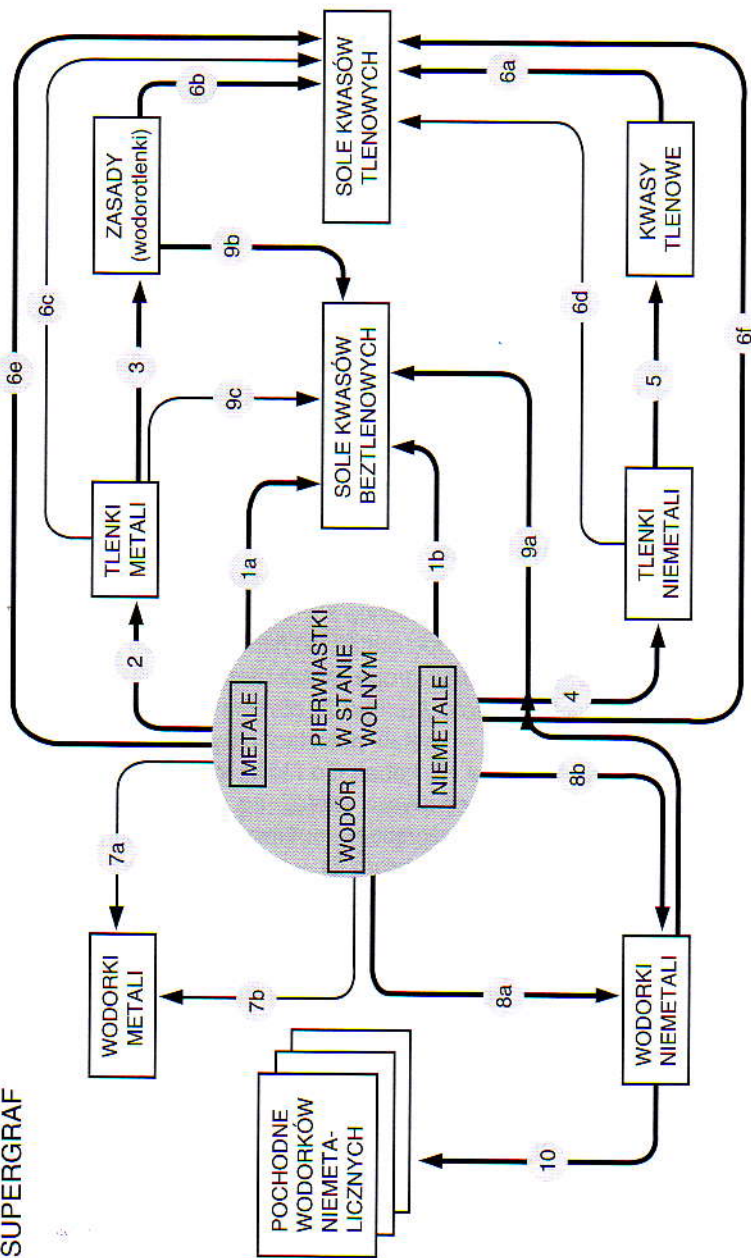
Diametralnym przeciwieństwem metali są niemetale. W warunkach naturalnych występują we wszystkich możliwych stanach skupienia. Fluor F, chlor Cl i azot N są gazami; brom Br – cieczą (jedyny); siarka S, fosfor P, krzem Si i węgiel C – substancjami stałymi. Pierwiastki niemetaliczne występujące w stałym stanie skupienia lub doprowadzone do stałego stanu skupienia charakteryzują się widoczną strukturą krystaliczną. Nie wykazują lustrzanego połysku i wyróżniają się stosunkowo niskimi temperaturami topnienia i wrzenia; chociaż są wyjątki, np. krzem Si czy węgiel C.

Pod względem chemicznym niemetale, podobnie jak metale, wykazują zróżnicowaną aktywność, chociaż zdecydowaną przewagę mają niemetale aktywne, np. chlor Cl, brom Br, czy siarka S. Do najmniej aktywnych należy azot N; traktujemy go jako pierwiastek bierny.

Wybermy przedstawicieli najbardziej reprezentatywnych i prześledźmy ich właściwości.

Schemat głównych szlaków reakcji chemicznych (grubość linii wskazuje rangę procesu)
Jest to zarazem program kursu chemii w gimnazjum

SUPERGRAF



WŁAŚCIWOŚCI KILKU BARDZIEJ ZNANYCH METALI

Nazwa i symbol	Temp. topn. °C	Temp. wrzenia °C	Przykłady związków dwuskładnikowych
Cynk Zn	419	907	ZnS, ZnO, ZnCl ₂
Glin Al	660	2520	Al ₂ S ₃ , Al ₂ O ₃ , AlCl ₃
Magnez Mg	650	1105	MgS, MgO, MgCl ₂
Miedź Cu	1084	2570	Cu ₂ S, CuS, Cu ₂ O, CuO, CuCl ₂
Ołów Pb	327	1756	PbS, PbO, PbO ₂ , PbCl ₂
Potas K	63	765	K ₂ S, K ₂ O, KCl
Sód Na	98	881	Na ₂ S, Na ₂ O, NaCl
Srebro Ag	962	2155	Ag ₂ S, Ag ₂ O, AgCl
Wapń Ca	842	1490	CaS, CaO, CaCl ₂
Żelazo Fe	1538	2800	FeS, FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , FeCl ₂ , FeCl ₃

WŁAŚCIWOŚCI KILKU BARDZIEJ ZNANYCH NIEMETALI

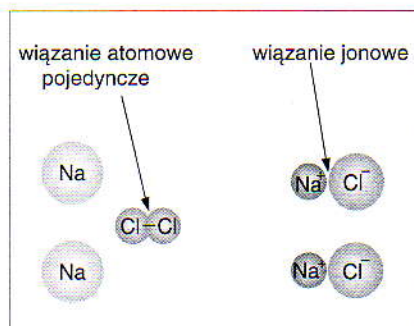
Nazwa i symbol	Temp. topn. °C	Temp. wrzenia °C	Przykłady związków dwuskładnikowych
Azot N	-210	-196	NH ₃ , NO, NO ₂ , N ₂ O ₄
Chlor Cl	-101	-34	HCl, Cl ₂ O, Cl ₂ O ₃ , Cl ₂ O ₅ , Cl ₂ O ₇
Fosfor P	44	280	PH ₃ , P ₂ O ₅ , P ₄ O ₁₀
Krzem Si	1417	3280	SiH ₄ , SiO ₂
Siarka S	119	444	H ₂ S, SO ₂ , SO ₃
Węgiel C	3690	4200	CH ₄ , CO, CO ₂
Wodór H	-259	-253	HCl, NH ₃ , CH ₄ , H ₂ O, H ₂ O ₂



PRZYKŁAD 1.

Reakcja sodu z chlorem

Sód jest miękkim plastycznym metalem, który z powodu swojej wysokiej aktywności musi być przechowywany w chroniącym go od powietrza oleju parafinowym. Chlor jest ciężkim, żółtozielonym gazem o przenikliwym zapachu. Umieszczając w atmosferze chloru kawałek sodu, już po kilkunastu minutach zauważamy na jego powierzchni bezbarwne kryształy, które po przeprowadzeniu rozpoznawczych prób okazują się znaną powszechnie so-



Obraz modelowy reakcji sodu z chlorem

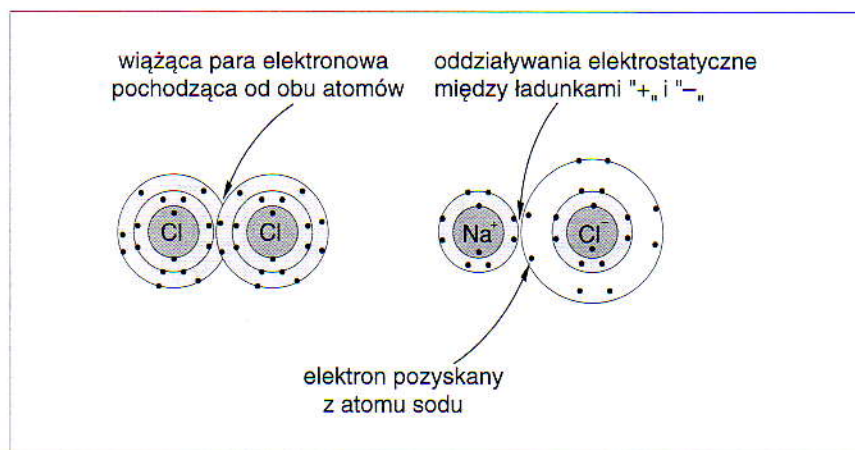
lą kuchenną. Powstający związek został nazwany chlorkiem sodu. Zachodzącą reakcję można opisać równaniem:



Równanie to odczytuje się następująco: dwa atomy sodu i jedna dwuatomowa cząsteczka chloru przechodzą w dwie cząsteczki chlorku sodu. Chlorek sodu składa się z dwóch pierwiastków, czyli jest

związkiem dwupierwiastkowym. Mówiąc ogólniej: dwuskładnikowym.

W cząsteczce chloru atomy związane są pojedynczym wiązaniem atomowym Cl-Cl; natomiast w cząsteczce chlorku sodu atomy przekształciły się w jony: kationy sodowe Na^+ i aniony chlorkowe Cl^- . Cząsteczka chlorku sodu jest cząsteczką jonową; między jonami o przeciwnych znakach występuje wiązanie jonowe, polegające na przyciąganiu elektrostatycznym. W sztabce metalu wszystkie atomy są równocenne i nie ma możliwości wyróżnienia cząsteczek, stąd też w równaniu podaje się symbole niezależnych atomów.



Mechanizm wiązań chemicznych: a) wiązania atomowego na przykładzie Cl_2 , b) wiązania jonowego na przykładzie NaCl



PRZYKŁAD 2.

Reakcja srebra z siarką

Cząsteczki siarki krystalicznej są ośmioatomowe, natomiast cząsteczki tego samego niemetalu doprowadzone do stanu gazowego są dwuatomowe. Przy zmianie stanu skupienia, czyli podczas ogrzewania, zachodzi równocześnie reakcja rozpadu. Reakcja jest odwracalna, stąd w równaniu piszemy strzałkę zwrotną. Z równania wynika, że z jednej dużej cząsteczki powstały cztery mniejsze.

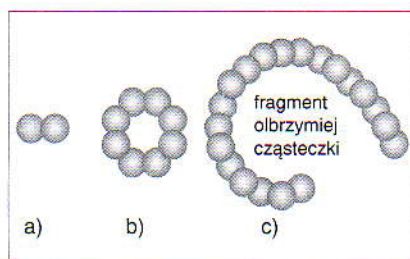


Umieszczenie przedmiotu wykonanego ze srebra w parach siarki wywołuje pojawienie się czarnego nalotu, a konkretnie – siarczku srebra o wzorze Ag_2S . Reakcję można opisać równaniem:

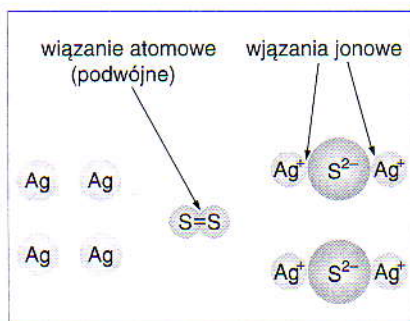


Równanie to odczytuje się następująco: *cztery atomy srebra i jedna dwuatomowa cząsteczka siarki przechodzą w dwie cząsteczki siarczku srebra.*

Siarczek srebra, podobnie jak chlorek sodu, składa się z dwóch pierwiastków; jest zatem związkiem dwupierwiastkowym. Odmienna jest jednak budowa cząsteczek obu związków. Podczas gdy w przypadku chlorku sodu $NaCl$, cząsteczka składa się z dwóch jonów, kationu Na^+ i anionu Cl^- , to w omawianej reakcji powstająca cząsteczka jest bardziej złożona. Zbudowana jest z dwóch kationów srebra $2 Ag^+$ i anionu siarczkowego S^{2-} ; występują w niej dwa wiązania jonowe. Cząsteczka zbudowana jest z trzech jonów.



Budowa cząsteczek siarki: a) dwuatomowej S_2 , b) ośmioatomowej S_8 , c) poliatomowej S_x



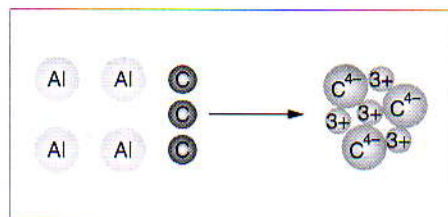
Obraz modelowy reakcji srebra z siarką



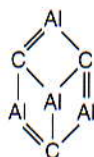
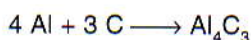
PRZYKŁAD 3.

Reakcja glinu z węglem

W wyniku bezpośredniej reakcji węgla z metalami w wysokich temperaturach powstają związki nazywane węglnikami. Węgliki metali lub pierwiastków pośrednich zbliżonych właściwościami do metali zachowują się tak, jakby obok kationów metalicznych zawierały aniony C^{4-} ; nie są one tak swobodne, jak to miało miejsce np. w przypadku chlorku sodu NaCl. Przykładem może być reakcja glinu z węglem:



Obraz modelowy reakcji glinu z węglem



Wzór strukturalny węglika glinu

Równanie to odczytuje się następująco: *cztery atomy glinu i trzy atomy węgla przechodzą w cząsteczkę węglika glinu*. Węgiel jest zespolony w kombinacjach 4- lub 6-atomowych, jednakże w wysokiej temperaturze, w jakiej zachodzi ta reakcja, cząsteczki rozpadają się na atomy. W wytworzonej cząsteczce Al_4C_3 występuje 12 wiązań jonowych.

PODSUMOWANIE I UZUPEŁNIENIE

Metale wykazują skłonność do łączenia się z niemetalami. W wyniku reakcji powstają związki złożone z dwóch pierwiastków, czyli związki dwuskładnikowe. Produkty reakcji mają najczęściej budowę jonową, w niektórych przypadkach nieco utajnioną. Zależnie od wartościowości metalu i niemeta-