

III. TLENKI NIEORGANICZNE

1. TLENKI I METODY ICH OTRZYMYWANIA

Tlenki są to związki tlenu z innymi pierwiastkami, metalami lub niemetalami. Ze względu na ich właściwości chemiczne tlenki dzielimy na: tlenki kwasowe, tlenki zasadowe, tlenki amfoteryczne oraz tlenki obojętne.

Tlenki kwasowe są tlenkami niemetali i tlenkami niektórych metali na wyższych stopniach utlenienia. Rozpuszczalne w wodzie tlenki kwasowe tworzą kwasy tlenowe. Przykładami tlenków kwasowych są: tlenek siarki(IV) (dwutlenek siarki), tlenek siarki(VI) (trójtlenek siarki), tlenek fosforu(V) (pięciotlenek dwufosforu), tlenek chromu(VI) (trójtlenek chromu), tlenek manganu(VII) (siedmiotlenek dwumanganu). Tlenki te występują w normalnych warunkach jako gazy (SO_2 , CO_2), ciecz (Mn_2O_7) lub ciała stałe (SO_3 , P_2O_5 , CrO_3).

Tlenki zasadowe są to tlenki metali, np. tlenek sodu, tlenek wapnia, tlenek srebra(I). Rozpuszczalne w wodzie tlenki zasadowe tworzą wodorotlenki. Wszystkie tlenki zasadowe są ciałami stałymi.

W tablicy układu okresowego tlenki kwasowe i zasadowe rozmieszczone są w sposób przedstawiony w tabeli III-1. W pobliżu linii rozgraniczającej tlenki kwasowe od zasadowych są rozmieszczone tlenki amfoteryczne.

Tlenki amfoteryczne są to tlenki, które w środowisku mocnych kwasów wykazują charakter zasadowy, natomiast w środowisku mocnych zasad

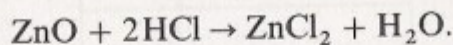
Tabela III-1. Właściwości kwasowe i zasadowe tlenków w układzie okresowym pierwiastków

H_2O				Kwasowe											Kwasowe				
Li_2O	BeO^{**}														B_2O_3	CO_2	N_2O_5		F_2O
Na_2O	MgO													Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O	
K_2O	CaO	Sc_2O_3	TiO_2	V_2O_5	CrO_3	Mn_2O_7	Fe_2O_3	CoO	NiO	Cu_2O	ZnO	Ga_2O_3	GeO_2	As_2O_5	SeO_2	Br_2O			
Rb_2O	SrO	Y_2O_3	ZrO_2	Nb_2O_5	MoO_3	TeO_7	RuO_4	Rh_2O_3	PdO	Ag_2O	CdO	In_2O_3	SnO	Sb_2O_3	TeO_2	I_2O_5			
Cs_2O	BaO	La_2O_3	HfO_2	Ta_2O_5	WO_3	Re_2O_7	OsO_4	IrO_2	PtO	Au_2O	HgO	Tl_2O	PbO	Bi_2O_5	PoO_2	At_2O_7			
Zasadowe	Ac_2O_3												Zasadowe						

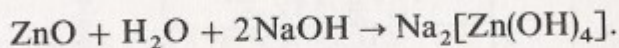
* Oraz tlenki lantanowców i aktynowców

** Tlenki położone w pobliżu linii ciąglej rozgraniczającej tlenki kwasowe od tlenków zasadowych mają właściwości amfoteryczne

charakter kwasowy. Tlenkami amfoterycznymi są np.: tlenek glinu, tlenek cynku, tlenek ołowiu(II). Reakcje tlenków amfoterycznych z kwasami i zasadami można prześledzić na przykładzie tlenku cynku, który z kwasem solnym reaguje zgodnie z równaniem reakcji:



Wytworzona sól, chlorek cynku, zawiera kation Zn^{2+} . Z zasadami tlenek cynku reaguje zupełnie inaczej:



Powstały związek, tetrahydroksocynkan sodu jest solą, w której cynk występuje jako anion tetrahydroksocynkan — $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, a nie jak w chlorku cynku jako kation Zn^{2+} .

Tlenki amfoteryczne są ciałami stałymi, trudno rozpuszczalnymi w wodzie.

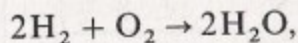
Tlenki, które nie wykazują właściwości ani kwasowych, ani zasadowych, zaliczamy do tlenków obojętnych. **Tlenkami obojętnymi** są: tlenek węgla — CO i tlenek dwuazotu — N_2O .

Metody otrzymywania tlenków są uwarunkowane zarówno ich właściwościami fizycznymi i chemicznymi, jak i łatwością otrzymywania w wysokim stopniu czystości czy też prostotą i możliwościami aparaturowymi.

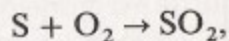
Otrzymywanie tlenków przez bezpośrednie spalanie pierwiastków w powietrzu lub tlenie

Metodą tą można otrzymywać tlenki tych pierwiastków, których synteza z tlenem jest reakcją egzotermiczną. Jak np. reakcje:

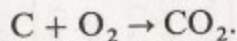
wodoru z tlenem



siarki z tlenem



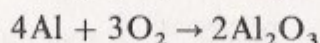
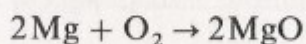
węgla z tlenem



Ostatnia reakcja przysparza nieco kłopotów, gdyż użycie nadmiaru tlenu powoduje, że otrzymuje się mieszaninę $\text{CO}_2 + \text{O}_2$. Gdy zamiast

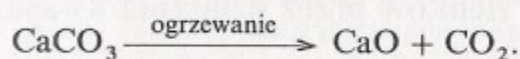
gazowego tlenu użyć w nadmiarze powietrze, otrzymuje się mieszaninę $\text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_2$, a znów niedomiar powietrza w stosunku do węgla prowadzi do otrzymania mieszaniny $\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{N}_2$. Z tego powodu do celów preparatywnych można stosować powietrze tylko w tym przypadku, gdy otrzymuje się tlenki w stanie stałym lub ciekłym.

Podobnie jak z niemetalami przebiegają reakcje otrzymywania tlenków metali, które w normalnych warunkach są ciałami stałymi, jak np. tlenek magnezu, tlenek glinu i inne.

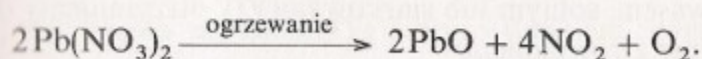


Otrzymywanie tlenków przez rozkład termiczny soli, kwasów lub wodorotlenków ✓

Częściej stosowanym sposobem otrzymywania tlenków jest rozkład termiczny odpowiednich substancji. Metoda ta jest stosowana do otrzymywania zarówno tlenków metali, jak i niemetalu, przy czym w tej samej reakcji mogą być wykorzystane obydwa produkty jednocześnie. Reakcje tego typu są powszechnie stosowane w przemyśle i laboratoriach, gdzie stanowią często podstawę oznaczeń analitycznych. Przykładem otrzymywania tlenków przez prażenie soli może być reakcja otrzymywania wapna palonego z wapieni. Jak wiadomo, reakcja ta przebiega następująco:



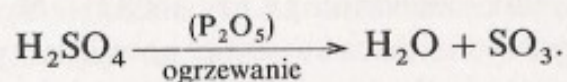
Innym przykładem może być reakcja rozkładu termicznego azotanu(V) ołowiu(II):



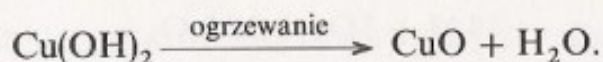
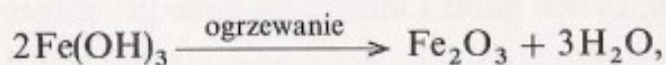
Obydwie wyżej podane reakcje mogą być wykorzystane do otrzymywania zarówno tlenków metali, jak i niemetalu.

Natomiast w wyniku reakcji pirolizy kwasu można otrzymać np.

trójtlenek siarki SO_3 z kwasu siarkowego(VI) lub oleum* w obecności środka odwadniającego (np. P_2O_5):

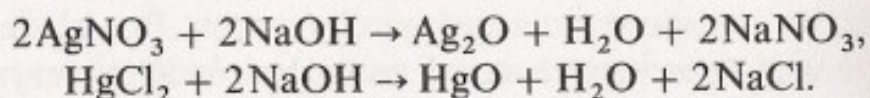


Podobna reakcja w przypadku wodorotlenków przebiega znacznie prościej. Metodą tą można łatwo otrzymać wiele tlenków metali np.



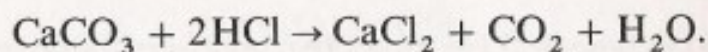
Otrzymywanie tlenków przez działanie zasadami na sole

Omówione metody otrzymywania tlenków można by nazwać metodami suchymi i są one stosowane do otrzymywania tlenków wielu pierwiastków. Istnieją jednakże metody dość specyficzne, stosowane do niewielkiej liczby pierwiastków, których wodorotlenki są nietrwałe. Przykładem mogą być reakcje otrzymywania takich tlenków metali, jak tlenek rtęci(II) czy tlenek srebra. Tlenki te można otrzymać przez działanie mocnymi zasadami, KOH lub NaOH, na sole metali, np.:



Otrzymywanie tlenków przez działanie kwasami na sole

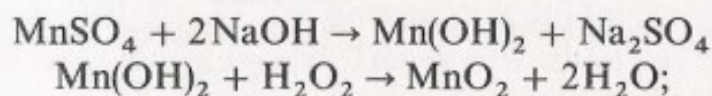
Metodą tą otrzymuje się najczęściej tlenki niemetali, gdyż podstawą jej jest wypieranie słabego i nietrwałego kwasu przez kwas mocniejszy. Na przykład działając na węglany wapnia, sodu lub innego metalu mocnym kwasem, solnym lub siarkowym(VI), otrzymujemy dwutlenek węgla zgodnie z równaniem:



Jest to jedna z prostszych i częściej stosowanych metod. Oprócz poznanych ogólnych metod otrzymywania tlenków są również takie, które mogą być stosowane do otrzymywania określonego tlenku z różnych powodów, jak np. łatwość otrzymywania, czystość, taniość, dostępność substratów oraz przeznaczenie produktu.

Przykładem specyficznej metody otrzymywania tlenków jest otrzymywanie tlenku manganu(IV). Związek ten można otrzymać dwiema metodami:

a) przez utlenienie wodorotlenku manganu w środowisku obojętnym lub zasadowym:



b) przez redukcję manganianu(VII) potasu szczawianem sodu:

