



Klasyfikacja tlenków

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa pojęć](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Klasyfikacja tlenków

Do produkcji środków gaśniczych wykorzystywany jest tlenek węgla(IV).
Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Tlen to najbardziej rozpowszechniony pierwiastek na Ziemi. Jego zawartość w litosferze wynosi ok 46,4%, w hydrosferze 89%, a w atmosferze 21%. Tworzy on dwuskładnikowe związki niemalże ze wszystkimi pierwiastkami chemicznymi. Czy wiesz, jakie są ich rodzaje? A może wiesz, czym się różnią?

Twoje cele

- Poznasz sposoby klasyfikacji tlenków.
- Sklasyfikujesz tlenki ze względu na ich budowę chemiczną.
- Podzielisz tlenki ze względu na ich właściwości chemiczne.

Przeczytaj

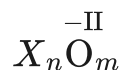
Klasyfikacja tlenków ze względu na budowę

Tlenki to związki tlenu z innymi pierwiastkami, w których atomy tlenu występują na –II stopniu utlenienia. Istnieje kilka sposobów ich klasyfikacji. Można je podzielić ze względu na typ wiązania na kowalencyjne spolaryzowane ($\Delta E < 1,7$) i jonowe ($\Delta E > 1,7$). Rodzaj wiązania, jaki występuje w danym tlenku, można ustalić na podstawie różnicy elektroujemności między tworzącymi dany tlenek pierwiastkami chemicznymi (np. Na_2O posiada wiązanie jonowe, ponieważ $3,5 - 0,9 = 2,6$).

Symbol chemiczny pierwiastka	Wartość elektroujemności pierwiastka	Różnica elektroujemności w tlenku	Rodzaj wiązania w tlenku
K	0,9	2,6	jonowe
Ca	1,0	2,5	jonowe
Al	1,5	2,0	jonowe
N	3,0	0,5	kowalencyjne spolaryzowane
S	2,5	1,0	kowalencyjne spolaryzowane
Br	2,8	0,7	kowalencyjne spolaryzowane

Związki pierwiastków z tlenem można podzielić na: tlenki, nadtlenki, ponadtlenki i fluorki tlenu.

Wzór ogólny tlenków prostych ma postać:



gdzie:

- X – oznacza symbol dowolnego pierwiastka chemicznego;
- n, m – odpowiednie indeksy stechiometryczne.

W poniższej tabeli zaprezentowane zostały maksymalne wartości stopni utlenienia pierwiastków w ich związkach z tlenem.

Maksymalne wartości stopni utlenienia pierwiastków w ich związkach z tlenem

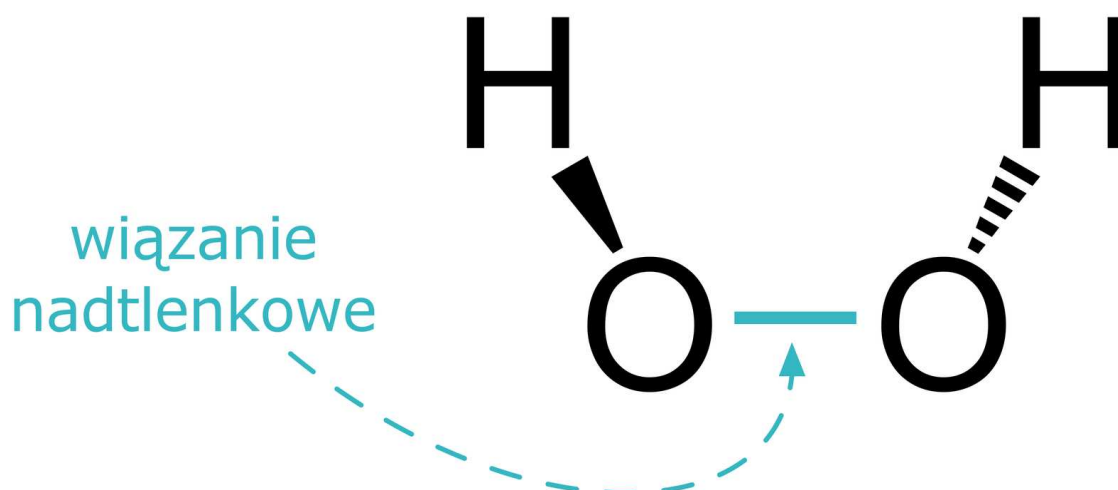
Numer grupy	Najwyższy stopień utlenienia atomów pierwiastka w tlenkach
1.	I
2.	II
13.	III
14.	IV
15.	V
16.	VI
17.	VII
18.	VIII

W poniższej tabeli zaprezentowano przykłady tlenków prostych.

Nazwa tlenku (wg Systemu Stocka)	Wzór tlenku prostego	Stopień utlenienia pierwiastka wobec tlenu
tlenek litu	Li_2O	I
tlenek skandiu(III)	Sc_2O_3	III
tlenek manganu(IV)	MnO_2	IV
tlenek żelaza(III)	Fe_2O_3	III

Nazwa tlenku (wg Systemu Stocka)	Wzór tlenku prostego	Stopień utlenienia pierwiastka wobec tlenu
tlenek glinu	Al ₂ O ₃	III
tlenek węgla(II)	CO	II
tlenek azotu(II)	NO	II
tlenek siarki(IV)	SO ₂	IV
tlenek chloru(I)	Cl ₂ O	I

Nadtlenki to związki pierwiastka z tlenem, w których atomy tlenu występują na –I stopniu utlenienia. W strukturze nadtlenków jest obecne wiązanie O—O. Nadtlenki o budowie jonowej, np. K₂O₂, zawierają zatem w swojej budowie aniony nadtlenkowe O₂²⁻. Poniżej przedstawiono wzór strukturalny nadtlenku wodoru.



Wzór strukturalny nadtlenku wodoru z zaznaczonym wiązaniem nadtlenkowym (wiązanie pomiędzy atomami tlenu)

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Są to związki nietrwałe o właściwościach silnie utleniających. Wzór ogólny nadtlenków ma postać:

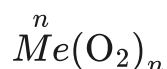


gdzie:

- X – oznacza symbol pierwiastka chemicznego z grupy 1., 2. lub 12.;
- n – oznacza odpowiedni dla danego nadtlenu indeks stechiometryczny;
- O_2^{2-} – to ugrupowanie $(O—O)^{2-}$, w którym atomy tlenu występują na $-I$ stopniu utlenienia.

Ponadtlenki są to związki, w których atomy tlenu występują na formalnym stopniu utlenienia $-\frac{1}{2}$. Rozważania dotyczące ponadtlenków właściwie ograniczają się do związków potasu i baru, bowiem to te dwa pierwiastki tworzą najtrwalsze ponadtlenki. W związkach tych KO_2 i $Ba(O_2)_2$ występuje jon O_2^- .

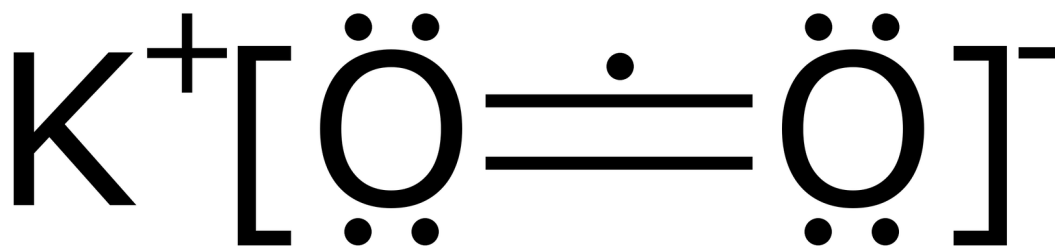
Wzór ogólny ponadtlenków ma postać:



gdzie:

- Me – oznacza symbol metalu grupy 1. lub 2. układu okresowego pierwiastków;
- n – wartość stopnia utlenienia metalu;
- O_2^{-I} – to ugrupowanie $(O—O)^{-I}$, w którym atomy tlenu występują na $-\frac{1}{2}$ stopniu utlenienia.

Nazwa tlenku (wg Systemu Stocka)	Wzór tlenku	Stopień utlenienia pierwiastka wobec tlenu
nadtlenek potasu	K_2O_2	I
ponadtlenek potasu	KO_2	I



Wzór ponadtlenku potasu. W ponadtlenkach między atomami tworzone jest wiązanie trójelektronowe (o rzędzie 1,5).

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Dla niektórych pierwiastków, np. dla żelaza i ołowiu, oprócz tlenków prostych, występują również tlenki mieszane, w których atomy danego pierwiastka, wchodzące w skład tlenku, występują na dwóch różnych stopniach utlenienia. Dla takich związków nazwy tworzone są analogicznie, jak dla tlenków prostych. Należy jednak podać obydwa stopnie utlenienia metalu. Do przykładów takich tlenków należą: Fe_3O_4 – tlenek żelaza(II,III), Pb_2O_3 – tlenek ołowiu(II,IV), Pb_3O_4 – tlenek ołowiu(II,IV).

Klasyfikacja tlenków ze względu na rodzaj pierwiastka

Wyróżnia się również podział tlenków ze względu na rodzaj pierwiastka, jaki go tworzy. Wyodrębnia się zatem tlenki metali i niemetalu. Tlenki metali to zazwyczaj ciała stałe o wysokiej temperaturze topnienia i wysokiej gęstości. Niektóre z nich są lotne, np. Mn_2O_7 . Połączenia z metalami ciężkimi na ogół są barwne, dlatego wykorzystuje się je jako pigmenty, np. Cr_2O_3 – zieleń, Pb_3O_4 – pomarańczowy. Większość z nich nie rozpuszcza się w wodzie, poza litowcami i berylowcami. Tlenki

niemetali występują w różnych stanach skupienia: stałym, np. SiO_2 , ciekłym, np. Cl_2O_7 oraz gazowym, np. CO_2 .

Mapa pojęć – *Klasyfikacja tlenków ze względu na rodzaj pierwiastka*

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Inny typ podziału, to podział oparty na charakterze chemicznym tlenków. Zgodnie z nim wyróżnia się tlenki:

- obojętne, np. CO , SiO ;
- kwasowe, np. SO_2 , N_2O_5 ;
- zasadowe, np. Na_2O , MgO ;
- amfoteryczne, np. Al_2O_3 , ZnO .

Ten typ podziału przydatny jest przy określaniu reaktywności tlenków. Otóż tlenki kwasowe reagują z zasadami, a nie reagują z kwasami; tlenki zasadowe reagują z kwasami, a nie reagują z zasadami; tlenki amfoteryczne reagują z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami, a tlenki obojętne nie reagują ani z kwasami, ani z zasadami.

Polecenie 1

Ustal [wzór sumaryczny](#) związku pierwiastka z tlenem na podstawie jego nazwy.

1. Nadtlenek baru.
2. Tlenek chromu(VI).

Słownik

tlenki

dwuskładnikowe związki tlenu z innymi pierwiastkami, w których atomy tlenu występują na –II stopniu utlenienia

stopień utlenienia

ładunek jonu, w jaki przekształciłby się atom danego pierwiastka, gdyby wszystkie tworzone przez niego wiązania miały charakter jonowy

wzór sumaryczny

wzór chemiczny, który podaje symbole pierwiastków oraz liczbę ich atomów tworzących dany związek chemiczny, określa skład jakościowy i ilościowy związku chemicznego

System Stocka

oznacza podawanie stopnia utlenienia pierwiastka lub centrum koordynacyjnego w nawiasie okrągłym, z pominięciem spacji przy danej nazwie związku chemicznego

kwasy mocne

kwasy, które w roztworach (przy dostatecznie dużym rozcieńczeniu) całkowicie dysocjują na jony, tj. ich stopień dysocjacji elektrolitycznej jest równy 1

moc zasady

termin umowny, rozumiany jako zdolność zasady do uwalniania jonów wodorotlenkowych (w roztworze) bądź zdolność do oddawania elektronów w reakcjach z akceptorami elektronów

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Hejwowska S., Marcinkowski R., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Gdynia 2005.

Śliwa W., Zelichowicz N., *Nowe nzewnictwo w chemii związków nieorganicznych i organicznych*, Warszawa 1994.

Tlenki, online: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Tlenki>, dostęp: 23.04.2021).

Wartościowość, online:

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Warto%C5%9Bciowo%C5%9B%C4%87>, dostęp:
23.04.2021.

Mapa pojęć

Polecenie 1

Ze względu na jakie czynniki klasyfikuje się tlenki? Przeanalizuj mapę interaktywną, a następnie rozwiąż ćwiczenia znajdujące się pod nią.

Źródło: GroMar Sp. z o.o. mapa wykonana na podstawie A. Bielański "Podstawy chemii nieorganicznej", Warszawa 2012, Wydawnictwo Naukowe PWN., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Do jakiej grupy klasyfikuje się tlenek glinu ze względu na charakter chemiczny? Zapisz równania reakcji chemicznych, które potwierdzają tę tezę.

Ćwiczenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2

Połącz przykłady tlenków z odpowiednim rodzajem klasyfikacji.



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8

Dany jest zbiór następujących tlenków niemetali:



Tylko jeden z niemetali, wchodzący w skład wymienionych tlenków w informacji, tworzy tlenek na VI stopniu utlenienia. Zapisz równanie reakcji jego otrzymywania. Jako jednego z substratów, użyj tlenku wymienionego we wprowadzającym tekście. Jeśli to konieczne, zaznacz nad strzałką odpowiednie warunki reakcji (np. temperaturę, katalizator, odpowiednie stężenie).

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Aleksandra Marszałek-Harych, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Klasyfikacja tlenków

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego - kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

5) klasyfikuje tlenki pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

5) klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny tlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym tlenku na podstawie wyników doświadczenia.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia kryteria klasyfikacji tlenków;
- klasyfikuje tlenki ze względu na ich budowę chemiczną;
- dzieli tlenki ze względu na ich właściwości chemiczne.

Strategie nauczania:

- asocjacyjno-operacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- plakat;
- burza mózgów;
- mapa pojęciowa;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- tablety, telefony z Internetem, komputery z głośnikami i słuchawkami;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zainteresowanie i dyskusja. Nauczyciel pyta uczniów: w jaki sposób klasyfikuje się tlenki?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół przykładów tlenków, ze względu na ich charakter chemiczny.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na trzy grupy, rozdaje arkusze papieru A2, mazaki, klej/taśmę samoklejącą. Każda grupa ma za zadanie przygotować plakat, w którym przedstawi klasyfikację tlenków:
 - I grupa – ze względu na budowę;
 - II – ze względu na charakter chemiczny;

- III – ze względu na typ pierwiastka, który je tworzy.

W plakacie powinny znajdować się przykłady takich tlenków, a także ich zastosowań (np. jako wycinek z gazety, bądź wydruk z internetu odpowiedniego zdjęcia). Uczniowie mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji oraz z mapy pojęciowej. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, wspiera ich. Po wyznaczonym czasie, liderzy grup prezentują efekty pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel udziela informacji zwrotnej. Plakaty będą wisieć w klasie jako pomoc dydaktyczna dla uczniów.

5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza stan wiedzy uczniów po przeprowadzonej lekcji, wykorzystując swoje pytania oraz pytania znajdujące się w e-materiale.

- Jakie to są tlenki proste? Podaj przykłady.
- Jakie znasz kryteria wg, których można dokonać klasyfikacji tlenków?
- Podaj przykład tlenku niemetalu, metalu.
- Jak podzielisz tlenki ze względu na ich charakter chemiczny?

2. Chętni/wybrani uczniowie podsumowują zajęcia, opowiadając, czego się nauczyli i jakie umiejętności ćwiczyli.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Mapa pojęć może posłużyć uczniom jako inspiracja do zrobienia plakatu. Uczniowie mogą na jej podstawie przypomnieć sobie szybko wiadomości przed sprawdzianem.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Jakie to są tlenki proste? Podaj przykłady.
- Jakie znasz kryteria wg, których można dokonać klasyfikacji tlenków?
- Podaj przykład tlenku niemetalu, metalu.
- Jak podzielisz tlenki ze względu na ich charakter chemiczny?

2. Nauczyciel przygotowuje: arkusze papieru A2, mazaki, glutaki, klej/taśma samoklejąca.