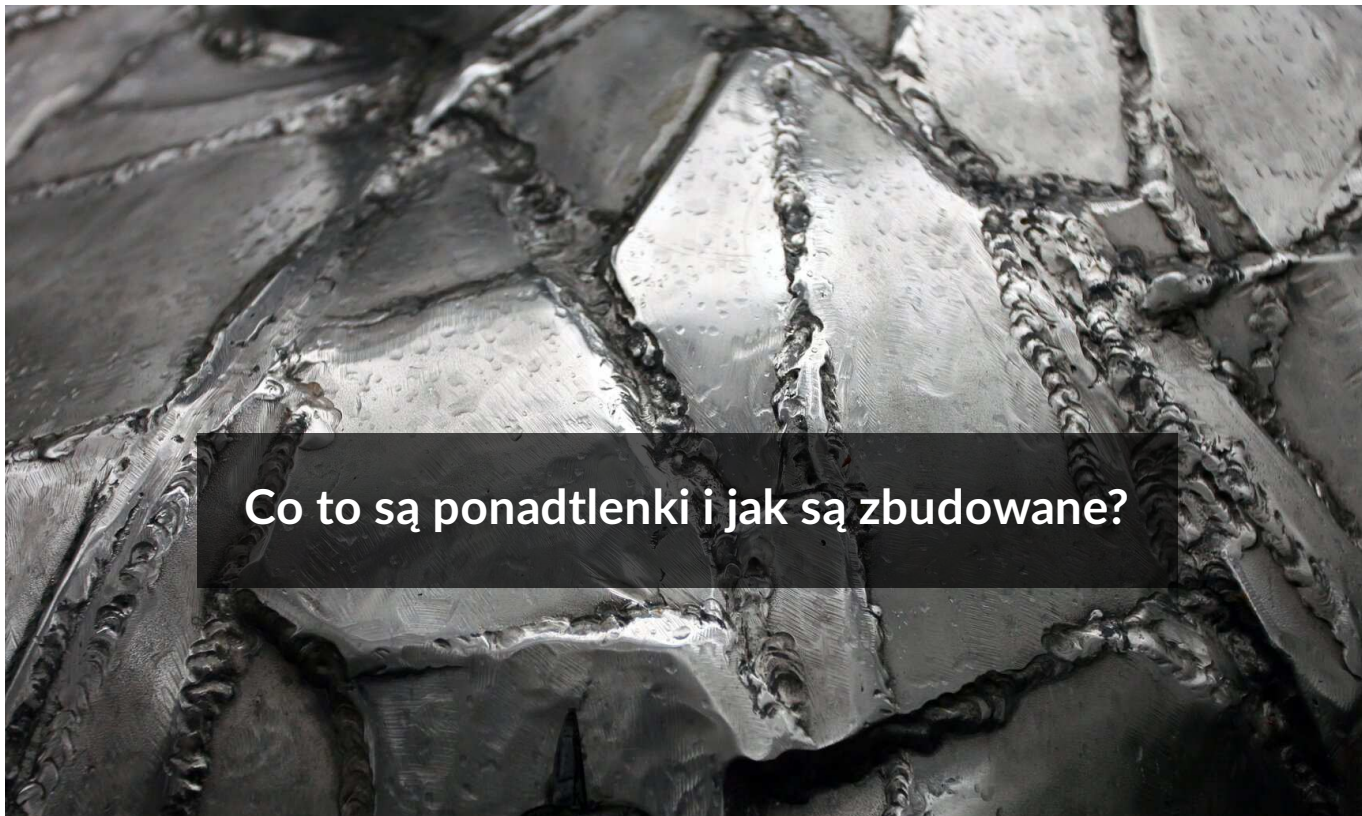




Co to są ponadtlenki i jak są zbudowane?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Co to są ponadtlenki i jak są zbudowane?

Wysoka reaktywność litowców znajduje potwierdzenie w produktach reakcji tych metali z tlenem – na powietrzu pokrywają się szybko warstwą tlenku (lit), nadtlenu (sód) lub ponadtlenu (od potasu do cezu).

Źródło: Dave Stokes, domena publiczna.

Tlen, będąc utleniaczem, tworzy z prawie wszystkimi pierwiastkami tlenki, w których występuje na $-II$ – swoim najniższym – stopniu utlenienia. Oprócz tlenków istnieją jeszcze nadtlenki, posiadające właściwości utleniające. Tlen w nadtlenkach występuje na $-I$ stopniu utlenienia. Jony nadtlenkowe o wzorze O_2^{2-} można traktować jako produkt redukcji cząsteczki tlenu dwoma elektronami. Czy jednak jest możliwe otrzymanie jonu O_2^- ?

Twoje cele

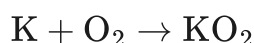
- Poznasz budowę jonu ponadtlenkowego.
- Zdecydujesz, które metale tworzą ponadtlenki.
- Scharakteryzujesz właściwości ponadtlenków.

Przeczytaj

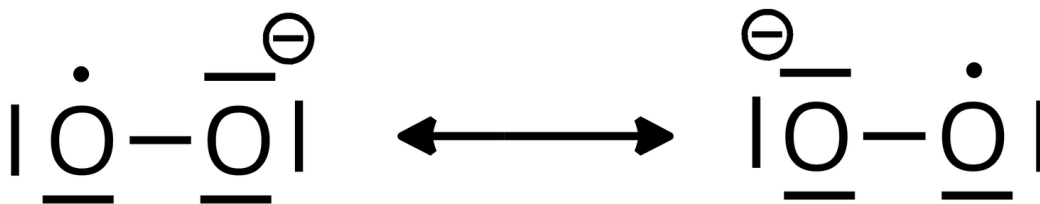
O reakcjach litowców z tlenem

Litowce są bardzo reaktywnymi metalami. Ze względu na położenie w układzie okresowym, są reduktorami – w reakcjach chemicznych oddają swój jedyny elektron walencyjny, przechodząc na +I stopień utlenienia. Niska elektroujemność litowców sprawia, że typowe ich związki wykazują charakter jonowy.

Wysoka reaktywność litowców znajduje potwierdzenie w produktach reakcji tych metali z tlenem – na powietrzu pokrywają się szybko warstwą tlenku (lit), **nadtlenku** (sód) lub **ponadtlenku** (od potasu do cezu). Jon ponadtlenkowy O_2^- powstaje w wyniku redukcji cząsteczki tlenu jednym elektronem. Do litowców zalicza się lit, sód, potas, rubid, cez i frans.



Otrzymany jon ponadtlenkowy posiada nieparzystą liczbę elektronów walencyjnych – 13 – co powoduje, że jest rodnikiem. Struktura elektronowa tego jonu może zostać opisana jako hybryda rezonansowa dwóch struktur, przedstawionych na poniższym rysunku:



Struktura rezonansowa jonu ponadtlenkowego

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

Długość wiązania łączącego obydwu atomy tlenu w jonie ponadtlenkowym wynosi 126 pm (pikometrów, $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$). Jest to wartość pośrednia między długością wiązania podwójnego w cząsteczce O_2 a długością pojedynczego wiązania w jonie nadtlenkowym O_2^{2-} :

Drobina	Długość wiązania [pm]
O_2	121
O_2^-	126

Drobina	Długość wiązania [pm]
O ₂ ²⁻	149

Na podstawie wzoru elektronowego oraz długości wiązań można określić wiązanie w jonie ponadtlenkowym, jako wykazujące charakter pośredni między wiązaniem pojedynczym a podwójnym.

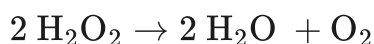
Znane są ponadtlenki litowców i berylowców. Spośród nich wyróżniamy żółty KO₂, brązowy RbO₂ oraz żółtozielony Ba(O₂)₂. Ponadtlenki cięższych litowców i berylowców są trwalsze od odpowiedników dla lżejszych pierwiastków – np. ponadtlenek sodu ulega rozkładowi w temperaturze powyżej 100 °C, ponadtlenek magnezu jest stabilny poniżej –10 °C, natomiast ponadtlenku litu nie udało się otrzymać.

Oprócz litowców i berylowców znane są także ponadtlenki czwartorzędowych soli amoniowych – ponadtlenek tetrametyloamoniowy oraz ponadtlenek tetraetyloamoniowy. Posiadają one niską temperaturę topnienia oraz są barwne.

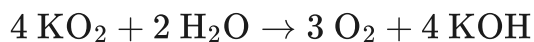
Ze względu na swoje silnie utleniające właściwości, znalazły zastosowanie m.in. jako źródło tlenu na okrętach podwodnych. W reakcji z wodą następuje wydzielenie tlenu:



Powstający nadtlenek wodoru ulega rozkładowi, z wydzieleniem tlenu w środowisku zasadowym:



A to sumarycznie daje równanie:



Słownik

ponadtlenek

związek chemiczny, zawierający jon O₂⁻; w wodzie ulega dysproporcjonowaniu do tlenu i nadtlenu

nadtlenek

związek chemiczny, zawierający jon O₂²⁻, w przypadku związków jonowych, lub ugrupowanie —O—O— (w przypadku związków kowalencyjnych)

dysproporcjonowanie

reakcja chemiczna, w której ta sama substancja jest zarówno utleniaczem, jak i reduktorem

Bibliografia

Bieleński A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1997 i wyd. następne.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem samouczkiem, który opowiada o stopniach utlenienia atomu tlenu w związkach chemicznych. Następnie wykonaj ćwiczenia sprawdzające zdobytą przez Ciebie wiedzę.

Trwa wczytywanie danych ..



Ponadtlenki

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RqO3K18FjTvBE>

Film samouczek pt. „Co to są ponadtlenki i jak są zbudowane?”

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy budowy ponadtlenków.

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż zdanie prawdziwe.

- Jon ponadtlenkowy posiada niesparowany elektron.
- Barwa ponadtlenków litowców wynika z obecności wiązania metalicznego.
- Wszystkie litowce, wystawione na działanie powietrza, pokrywają się warstwą ponadtlenku.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij luki w poniższym tekście.

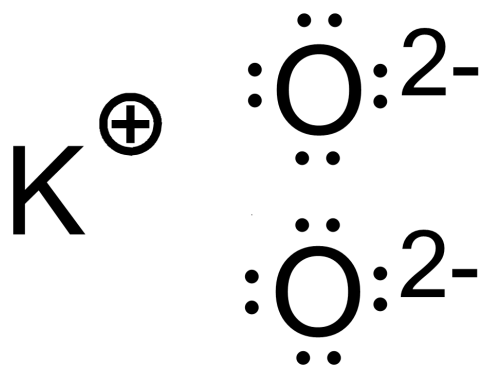
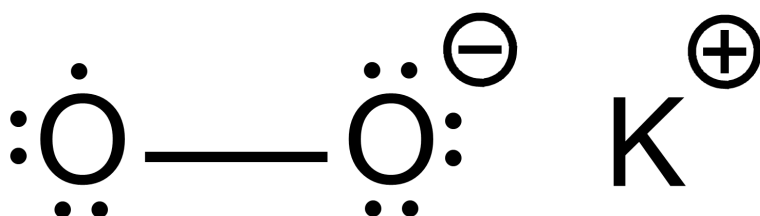
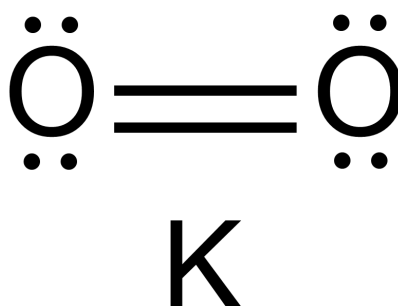
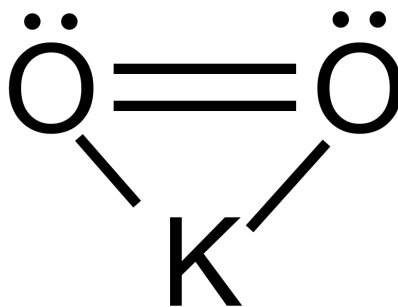
Ponadtlenki litowców i berylowców są związkami o budowie i w związku z tym tworzą .

W odróżnieniu od nadtlenków litowców i berylowców, odpowiednie ponadtlenki są ze względu na obecność niesparowanych elektronów.

Ćwiczenie 3



Wskaż prawidłowy wzór elektronowy ponadtlenu.



Ćwiczenie 4



Bryłkę rubidu o masie 8,55 g pozostawiono w kontakcie z suchym powietrzem. Po pewnym czasie stwierdzono zmianę zabarwienia powierzchni metalu oraz wzrost masy do wartości 9,72 g. Zmiana zabarwienia i masy spowodowana była powstaniem nadtlenku rubidu. Oblicz masę powstałego nadtlenku rubidu.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Oblicz masę KO_2 , jaką można otrzymać w reakcji 29,0 g potasu z tlenem.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



W oparciu o uzgodnione równanie reakcji, oblicz objętość, jaką zajmie tlen w warunkach normalnych, wydzielony podczas reakcji 33 g nadtlenku cezu z wodą.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Zawartość tlenu w pewnym ponadtlenku wynosi 31,8%. Podaj wzór tego związku.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Ponadtlenki reagują z wodą, dając tlen, nadtlenek wodoru i odpowiedni wodorotlenek. Uzgodnij równanie reakcji z udziałem jonu ponadtlenkowego, pisząc równia procesów utlenienia i redukcji w formie jonowo-elektronowej. Pamiętaj przy tym, że jon ponadtlenkowy w tej reakcji pełni zarówno funkcję utleniacza, jak i reduktora.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Elżbieta Korzeniak, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Co to są ponadtlenki i jak są zbudowane

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

Podstawa programowa

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

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:

- wyjaśnia budowę jonu ponadtlenkowego;
- wymienia pierwiastki chemiczne tworzące ponadtlenki;
- analizuje budowę podtlenków;
- klasyfikuje związki chemiczne do podtlenków na podstawie ich wzorów sumarycznych i strukturalnych;
- pisze równania reakcji otrzymywania ponadtlenków;
- omawia właściwości ponadtlenków;

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- film samouczek;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w parach;
- praca indywidualna.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica, kreda, pisak.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Co się stanie, jeśli do cząsteczki tlenu zostaną przyłączone dwa elektrony, a co się stanie, gdy zostanie przyłączony jeden?
2. Rozpoznawanie wiedzy potocznej uczniów. Pogadanka na temat budowy ponadtlenków.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla film samouczek, przedstawiający wizualizację budowy przykładowych ponadtlenków na poziomie mikroświata. Uczniowie w trakcie projekcji układają pytania do filmu, które następnie zadają sobie nawzajem. Chętni lub wskazani uczniowie udzielają wypowiedzi, a pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną.
2. Uczniowie w parach wykonują polecenia zawarte w medium bazowym.

3. Uczniowie pracują indywidualnie z e-materiałem w sekcji „Przeczytaj” i wyszukują informacji na temat właściwości ponadtlenu. Po wyznaczonym czasie, chętne osoby podchodzą do tablicy i zapisują informacje na tablicy. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi.
4. Zapisywanie równań reakcji otrzymywania ponadtlenu – chętni lub wyznaczeni uczniowie zapisują przykładowe równania reakcji chemicznych na tablicy.
5. Zapisywanie równań reakcji ponadtlenu z wodą – chętni lub wyznaczeni uczniowie zapisują przykładowe równania reakcji chemicznych na tablicy.
6. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania:

- Co to są ponadtlenuki?
- Jaki wzór Lewisa ma ponadtlenuk potasu?
- W jakiej reakcji można otrzymać ponadtlenuk potasu?
- Jakie pierwiastki chemiczne tworzą ponadtlenuki?
- Jak zbudowany jest jon ponadtlenukowy?

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel, może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w zestawie ćwiczeń.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas lekcji bieżącej lub do lekcji powtórkowej. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać go jako nadrobienie zaległości i uzupełnienie luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

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

- Co to są ponadtlarki?
- Jaki wzór Lewisa ma ponadtlarek potasu?
- W jakie reakcji można otrzymać ponadtlarek potasu?
- Jakie pierwiastki chemiczne tworzą ponadtlarki?
- Jak zbudowany jest jon ponadtlarkowy?