




Badanie amfoterycznych właściwości wybranych tlenków

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Badanie amfoterycznych właściwości wybranych tlenków

Tlenek glinu to biały proszek, który reaguje z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Gdy tlenek reaguje z kwasami, a nie reaguje z zasadami, mówimy o nim, że wykazuje charakter zasadowy. Jeśli z kolei tlenek reaguje z zasadami, a nie reaguje z kwasami, to posiada charakter kwasowy. Jak nazwać tlenek, który reaguje zarówno z kwasami, jak i zasadami? Czy tlenki tego typu w ogóle istnieją? Odpowiedzi na te pytania znajdziesz w poniższym opracowaniu.

Twoje cele

- Odkryjesz pojęcie amfoteryczności na przykładzie tlenków.
- Zdecydujesz, które tlenki posiadają właściwości amfoteryczne.
- Zbadasz właściwości amfoteryczne wybranych tlenków.
- Zapiszesz i zbilansujesz równania reakcji chemicznych wybranych tlenków amfoterycznych z mocnymi kwasami i zasadami.

Przeczytaj

Charakter amfoteryczny

Grupa tlenków reagująca zarówno z mocnymi kwasami, jak i z mocnymi zasadami określana jest mianem tlenków amfoterycznych (wykazują charakter amfoteryczny). [Amfoteryczność](#) (gr. *amphóteros* „dwustronny”) to zdolność substancji chemicznej do reagowania zarówno z kwasami, jak i z zasadami, w wyniku czego powstają sole.

Tlenki posiadające amfoteryczne właściwości

Tlenki amfoteryczne to między innymi [tlenek](#) berylu (BeO) i tlenek glinu (Al_2O_3).

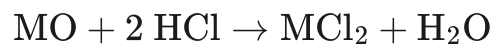
Mapa pojęć pt. „Tlenki posiadające amfoteryczne właściwości”

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

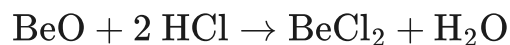
Właściwości amfoteryczne

Tlenki amfoteryczne typu MO (M – metal, O – tlen), np. tlenek berylu (BeO)

- Reagują z [mocnymi kwasami](#), np. z kwasem solnym:



Przykładowo, tlenek berylu reaguje z kwasem solnym, dzięki czemu powstaje chlorek berylu i woda:

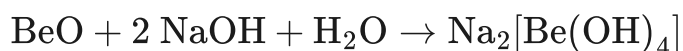


- Reagują z [mocnymi zasadami](#), np. z wodnym roztworem wodorotlenku sodu.

W roztworze wodnym powstają [sole kompleksowe](#), w których resztach kwasowych obecne są atomy lub jony metalu pochodzące od amfoterycznego tlenku, skompleksowane odpowiednią ilością grup hydroksylowych. Liczba grup hydroksylowych zależy od [liczby koordynacyjnej](#) charakterystycznej dla pierwiastka, która, w przypadku atomów pochodzących od tlenków typu MO, wynosi zazwyczaj 4.

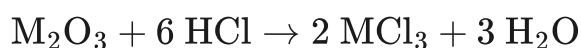


Dla przykładu – tlenek berylu reaguje z wodorotlenkiem sodu i wodą, za sprawą czego powstaje tetrahydroksoberylan sodu:

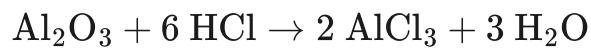


Tlenki amfoteryczne typu M_2O_3 (M – metal, O – tlen), np. tlenek glinu (Al_2O_3)

- Reagują z mocnymi kwasami, np. z kwasem solnym:



Przykładowo tlenek glinu reaguje z kwasem solnym, w wyniku czego powstaje chlorek glinu i woda:



- Reagują z mocnymi zasadami, np. z wodorotlenkiem sodu.

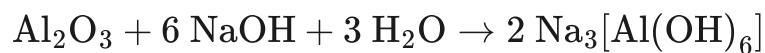
W roztworze wodnym powstają sole kompleksowe o liczbie koordynacyjnej 4 lub 6:



Dla przykładu – tlenek glinu reaguje z wodorotlenkiem sodu i wodą, w wyniku czego powstaje tetrahydroksoglinian sodu:



lub heksahydroksoglinian sodu:

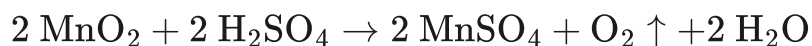


Tlenek manganu(IV)

- Reaguje z mocnymi kwasami wykazując działanie utleniające, ulega redukcji do jonów Mn^{2+} ;
- Tlenek manganu(IV) reaguje z kwasem chlorowodorowym, za sprawą czego powstaje chlorek manganu(II), chlor i woda:

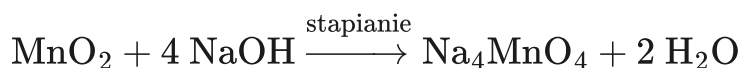


- Tlenek manganu(IV) reaguje z kwasem siarkowym(VI), w wyniku czego powstaje siarczan(VI) manganu(II), tlen i woda:



- Reaguje z mocnymi zasadami.

Tlenek manganu(IV) wykazuje dosyć specyficzne właściwości amfoteryczne. Nie reaguje w warunkach normalnych ani standardowych z zasadami, jedynie stapiany ze stałym wodorotlenkiem sodu lub potasu daje odpowiednie manganiany(IV).



- Nie reaguje z wodą.

Słownik

tlenek

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

amfoteryczność

(gr. *amphóteros* „dwustronny”) właściwość niektórych indywiduów chemicznych, polegająca na zdolności do reagowania zarówno z kwasami jak i zasadami

liczba koordynacyjna

liczba najbliższych atomów lub jonów otaczających dany atom lub jon w sieci przestrzennej kryształu albo liczba ligandów związana z atomem centralnym w związkach koordynacyjnych

sole kompleksowe

sole, w których obecne są jony, z których przynajmniej jeden jest połączony za pomocą wiązań koordynacyjnych z ligandami

mocna zasada

wodny roztwór wodorotlenku będącego silnym elektrolitem

mocny kwas

wodny roztwór kwasu będącego silnym elektrolitem

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej 2*, Warszawa 2013.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1*, Warszawa 2015.

Słownik PWN

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Czy wiesz, jak zbadać właściwości amfoteryczne tlenków? Wprowadź do kolejnych probówek z tlenkiem cynku i tlenkiem glinu odpowiednio: kwas solny, wodny roztwór wodorotlenku sodu i wodę, a następnie rozwiąż poniższe ćwiczenia.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DWsghxMT5>

Symulacja interaktywna pt. „Badanie amfoterycznych właściwości wybranych tlenków”

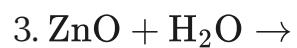
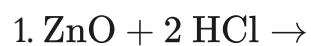
Źródło: GroMar Sp. z o.o., Adrianna Gumienna, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Zapisz obserwacje i wnioski dotyczące właściwości chemicznych badanych tlenków.

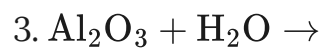
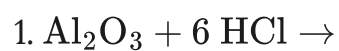
Ćwiczenie 2

Uzupełnij równania reakcji chemicznych.



Ćwiczenie 3

Uzupełnij równania reakcji chemicznych.



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe stwierdzenie. Może być więcej niż jedna poprawna odpowiedź.

- Tlenek to trójskładnikowe związki tlenu z innymi pierwiastkami, w których atomy tlenu występują na $-II$ stopniu utlenienia.
- Sole kompleksowe to te, w których przynajmniej jeden z obecnych jonów jest połączony za pomocą wiązań koordynacyjnych z ligandami.
- Amfoteryczność to właściwość polegająca na zdolności do reagowania wyłącznie z kwasami.
- Liczba koordynacyjna to liczba najbliższych atomów lub jonów otaczających dany atom bądź jon w sieci przestrzennej kryształu, bądź też liczba ligandów związana z atomem centralnym w związkach koordynacyjnych.

Ćwiczenie 2



Z podanych poniżej wzorów sumarycznych tlenków zaznacz te, które posiadają właściwości amfoteryczne.

CrO <input type="checkbox"/>	Cr ₂ O ₃ <input type="checkbox"/>	MnO <input type="checkbox"/>	MnO ₂ <input type="checkbox"/>	Mn ₂ O ₇ <input type="checkbox"/>	Na ₂ O <input type="checkbox"/>	BeO <input type="checkbox"/>
Al ₂ O ₃ <input type="checkbox"/>	Cl ₂ O ₇ <input type="checkbox"/>	NO ₂ <input type="checkbox"/>				

Ćwiczenie 3



Uczeń przeprowadził opisane poniżej doświadczenie.

Do dwóch probówek wprowadził po 2 g tlenku ołowiu(IV). Następnie do pierwszej dodał 15 cm^3 kwasu solnego, a do drugiej 15 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu. Zaobserwował, że w obu probówkach brązowy proszek rozтворzył się.

Na podstawie obserwacji, określ charakter chemiczny tlenku ołowiu(IV).

Odpowiedź:

Ćwiczenie 4



Wyjaśnij, dlaczego tlenek berylu nie reaguje z kwasem węglowym.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Oceń, czy tlenek berylu roztworza się w wodzie.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Tlenek glinu nie reaguje z wodą, ale reaguje z kwasami i zasadami. W reakcji tlenku glinu z roztworem wodnym wodorotlenku potasu powstaje związek kompleksowy, w którym glin posiada liczbę koordynacyjną równą 4.

Na podstawie powyższej informacji określ, jaki charakter chemiczny posiada omawiany tlenek glinu. Dodatkowo zapisz opisaną przemianę równaniem reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej.

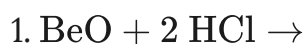
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Poniżej umieszczono niedokończone równania reakcji tlenku berylu z mocnymi kwasami i mocnymi wodorotlenkami:



Uzupełnij powyższe równania reakcji chemicznych.

Dodatkowo podaj nazwę produktu powstałego w punkcie 4.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego wykażesz, że tlenek berylu posiada właściwości amfoteryczne. W tym celu:

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

2. Wybierz prawidłowe obserwacje.

W próbówce 1.

Nie obserwuje się objawów reakcji.

Białe ciało stałe roztwarza się.

W próbówce 2.

Nie obserwuje się objawów reakcji.

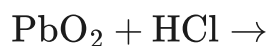
Białe ciało stałe roztwarza się.

Ćwiczenie 9



W wyniku ogrzewania tlenku ołowiu(IV) powstaje tlenek ołowiu(II) i tlen. Tlenek ołowiu(IV) wykazuje wyraźne działanie utleniające. Utlenia przykładowo na gorąco kwas chlorowodorowy do chloru.

Na podstawie informacji wstępnej, zapisz uzupełnione równanie reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej.



Odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Amanda Gałkowska, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie amfoterycznych właściwości wybranych tlenków

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych.

Cele kształcenia – wymagania szczegółowe

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:

- definiuje pojęcie amfoteryczności na przykładzie tlenków;
- wymienia tlenki, które posiadają właściwości amfoteryczne;
- bada właściwości amfoteryczne wybranych tlenków;
- pisze i bilansuje równania reakcji chemicznych wybranych tlenków amfoterycznych z mocnymi kwasami i zasadami.

Strategie nauczania:

- problemowa;
- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- eksperyment chemiczny;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- symulacja interaktywna;
- technika bateria.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pokazuje uczniom próbki wybranych tlenków o właściwościach amfoterycznych i zadaje pytanie: Jak można sprawdzić właściwości chemiczne tych tlenków?

2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się zdefiniować pojęcie amfoteryczności.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie reakcji tlenku glinu z wodą, kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat eksperymentu i wykonują kolejno czynności podane w instrukcji (patrz materiały pomocnicze). Uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez liderów grup efektów pracy. Równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej uczniowie zapisują na tablicy celem sprawdzenia poprawności zapisu. Uczniowie na forum definiują pojęcie amfoteryczności. Powrót do fazy wstępnej i skonfrontowanie podanej informacji przez uczniów. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
2. Uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują równania reakcji chemicznych tlenków amfoterycznych z kwasami i zasadami na wybranych przykładach. Nauczyciel ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie, np. gdy powstają związki kompleksowe (zapis wzorów sumarycznych takich wzorów).
3. Nauczyciel poleca uczniom pracę w parach z symulacją interaktywną. Uczniowie zapoznają się z poleceniem, a następnie wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń 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. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% zaznaczają cenkami w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może być wykorzystana przez uczniów w fazie przygotowania do lekcji oraz jako pomoc przy wykonaniu zadania domowego. Uczniowie nieobecni na lekcji multimedium mogą wykorzystać do uzupełnienia swoich luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Czy tlenek glinu posiada charakter amfoteryczny?
 - Czy tlenki o charakterze amfoterycznym reagują z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami?

- Czy tlenki o charakterze amfoterycznym reagują z wodą?
- Czym różnią się tlenki o charakterze amfoterycznym od tych o charakterze kwasowym?
- Czy w wyniku reakcji tlenku o charakterze amfoterycznym z zasadą można otrzymać związek kompleksowy?

2. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz cenki dla uczniów.

3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie reakcji tlenku glinu z wodą, kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu”.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: statywy do probówek, probówki, pręciki szklane, pipety, łyżeczki.

Odczynniki chemiczne: wodny roztwór wodorotlenku sodu (2 mol/dm^3), kwas solny (2 mol/dm^3), woda destylowana, tlenek glinu.

Instrukcja wykonania:

- Do trzech probówek wsyp niewielką ilość tlenku glinu.
- Do pierwszej probówki dodaj wodę destylowaną, do drugiej kwas solny, a do trzeciej wodny roztwór wodorotlenku sodu.
- Zawartości probówek wymieszaj pręcikiem szklanym.
- Obserwuj zachodzące zmiany.

4. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

5. Karta pracy ucznia.