



Teoria Brønsteda-Lowry'ego

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



Teoria Brønsteda-Lowry'ego

Ta sama substancja może być, wg teorii Brønsteda-Lowry'ego, kwasem i zasadą. Substancja taka nosi nazwę amfolitu, a jej przykładem jest chociażby woda.

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

Czy wiesz może co ma wspólnego Dania z Anglią? Pierwszą odpowiedzią jaka przyjdzie Ci do głowy może być położenie geograficzne. Państwa te geograficznie leżą w Europie. Łączy je jeszcze historia. W 1923 roku - duński chemik Johannes Brønsted oraz brytyjski chemik Martin Lowry - przedstawili jedną z ważniejszych teorii chemicznych - niezależnie od siebie, opublikowali wyniki swoich badań. Z racji tego że obaj uczeni przedstawili ją w podobnym okresie teoria ta została nazwana **teorią Brønsteda-Lowry'ego**. Jaka jest treść tej teorii i dlaczego jest taka ważna?

Twoje cele

- Wyjaśnisz, o czym mówi teoria Brønsteda-Lowry'ego.
- Wskażesz kwas i zasadę wg teorii Brønsteda-Lowry'ego.
- Wykażesz różnice między protonobiorcą a protonodawcą.
- Zaproponujesz sprzężone pary kwas-zasada.

Przeczytaj

Teoria protolityczna Brønsteda-Lowry'ego

Teoria Brønsteda-Lowry'ego to teoria kwasowo-zasadowa zaproponowana prawie 50 lat po teorii Arrheniusa. Zgodnie z tą teorią:

- **kwas** to substancja (cząsteczka, jon) zdolna do oddawania jonu wodoru ([protonu](#)) – protonodawca np. HCl , H_2O , CH_3COOH , HSO_4^- , HCO_3^- , H_3O^+ , NH_4^+ .
- **zasada** to substancja (cząsteczka, jon) zdolna do pobierania jonu wodoru (protonu) – protonobiorca np. H_2O , NH_3 , CH_3NH_2 , CH_3COO^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , OH^- .

Kwas wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

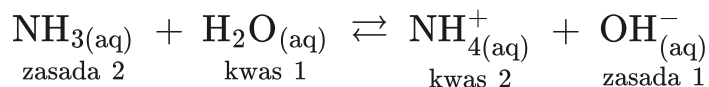
Według teorii Brønsteda-Lowry'ego jon wodorowy H^+ nie jest ani kwasem, ani zasadą, ponieważ on sam jest czynnikiem, którego przekazywanie stanowi podstawę tej teorii. Dodatkowo należy wspomnieć, że kwasami według teorii Brønsteda-Lowry'ego określa się także substancje uważane za kwasy Arrheniusa.

Zasada wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

Natomiast według teorii Brønsteda-Lowry'ego zasadą jest jon wodorotlenkowy OH^- , ale nie są nimi NaOH czy $\text{Ba}(\text{OH})_2$, ponieważ substancje takie nie są „cząsteczkami” w środowisku wodnym. Wodorotlenek sodu, wodorotlenek baru i inne wodorotlenki to ciała stałe o budowie jonowej posiadające w swojej strukturze jony Na^+ i OH^- . Po wprowadzeniu do wody, stały wodorotlenek rozpuszcza się i dysocjuje dostarczając jonów wodorotlenkowych, które są właściwą zasadą zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego. Dodatkowo zasadami są jony powstające w dysocjacji kwasów, np. wskazane CH_3COO^- i CO_3^{2-} , HCO_3^- . Wynika, z tego że zasadami Brønsteda-Lowry'ego są m.in. amoniak i aminy, które nie są uznawane za zasady przez klasyczną teorię Arrheniusa.

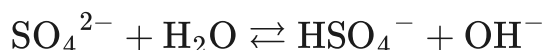
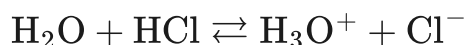
Reakcja protolityczna

Reakcja pomiędzy kwasem a zasadą, w czasie której odbywa się transfer jonu wodoru, jest przykładem reakcji protolitycznej.

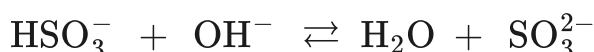
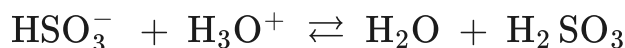


Każdej zasadzie (np. NH_3) odpowiada sprzężony z nią kwas (np. NH_4^+). Każdy kwas, oddając jon wodoru (proton), przechodzi w sprzężoną z nim zasadę. Należy pamiętać, że im mocniejszy kwas, tym słabsza jest sprzężona z nim zasada.

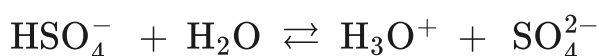
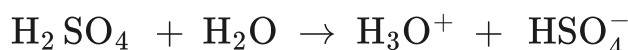
Niektóre indywidua chemiczne mogą pełnić wg teorii Brønsteda-Lowry'ego w jednym przypadku rolę kwasu, a w innej reakcji rolę zasady. Takie indywidua nazywamy amfolitami lub substancjami amfiprotycznymi. Przykładem jest cząsteczka wody, które w pierwszym równaniu pełni funkcję zasady, a w drugim funkcję kwasu.



Kolejnym indywiduum amfiprotycznym jest jon HSO_3^- .



Z formalnego punktu widzenia właściwości amfiprotyczne powinien wykazywać jon HSO_4^- . Powstaje on bowiem w czasie dysocjacji kwasu siarkowego(VI), a w wyniku jego dalszej dysocjacji tworzą się jony SO_4^{2-} . Niemniej dysocjacja kwasu siarkowego(VI) prowadząca do jonu HSO_4^- jest praktycznie całkowita i nieodwracalna, stąd właściwości zasadowe, a zatem również amfiprotyczne takiego jonu w środowisku wodnym byłyby trudne do potwierdzenia doświadczalnie



Słownik

kwas wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

każde indywidualum chemiczne, które może odszczepiać jony wodoru H^+ (protony)

zasada wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

każde indywidualum chemiczne, które może przyłączać jony wodoru H^+ (protony)

proton

jon wodoru - H^+ , jest to kation utworzony z atomu wodoru poprzez oderwanie jego jedynego elektronu; w warunkach normalnych nie występuje w postaci prostego jonu, ponieważ ze względu na bardzo mały promień wytwarza wokół siebie silne pole elektryczne i przyciąga otaczające go atomy czy cząsteczki; zazwyczaj jon H^+ łączy się w roztworze wodny z cząsteczką H_2O tworząc jon oksoniowy (hydroniowy) H_3O^+

amfolit

substancja amfiprotyczna, indywidualum chemiczne, które może, w zależności od środowiska reakcji pełnić rolę protonodawcy (kwasu) lub protonobiorcy (zasady)

Bibliografia

M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetitorium chemia: Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

Film samouczek

Polecenie 1

Jakie znasz definicje kwasów i zasad? W jaki sposób definiuje te substancje Teoria Brønsteda-Lowryego? Zapoznaj się z filmem samouczkiem i rozwiąż zadania poniżej.

Trwa wczytywanie danych..

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



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

Ćwiczenie 2



Zaznacz kwasy i zasady wg teorii Brønsteda-Lowry'ego.

HCO_3^-

H_3O^+

HCl

NaOH

OH^-

H^+

Ćwiczenie 3



Postępując się teorią Brønsteda-Lowry'ego, wybierz spośród podanych poniżej przykładów kwasy oraz zasady.

NH_4^+ , NO_2^- , H_3O^+ , HCl , NH_3 , H_2SO_4 , OH^- , F^-

Ćwiczenie 4



Zgodnie z definicją Brønsteda, kwas to cząsteczka lub jon zdolny do oddania H^+ , a zasada to cząsteczka lub jon zdolna do przyjęcia H^+ . Indywiduum, które może pełnić zarówno rolę kwasu jak i zasady to substancja amfiprotyczna. Spośród podanych poniżej przykładów wybierz kwasy, zasady oraz – jeżeli są – substancje amfiprotyczne.

może pełnić tylko rolę kwasu:



może pełnić tylko rolę zasady:

może pełnić zarówno rolę kwasu, jak i zasady:

Ćwiczenie 5



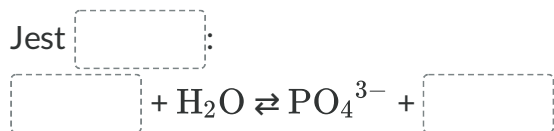
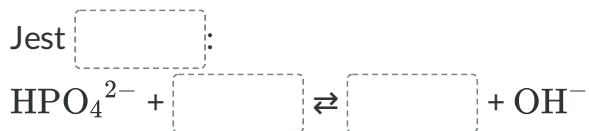
Jaką rolę pełni NH_3 w wodnych roztworach zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego.

- jest jonem amfiprotycznym - w rozcieńczonych roztworach wodnych może zarówno przyjmować jak i oddawać proton tworząc przy tym jony odpowiednio NH_4^+ i NH_2^- .
- rolę kwasu - w rozcieńczonych roztworach wodnych może oddawać jon H^+ tworząc aniony NH_2^-
- rolę zasady - w roztworach wodny przyjmuje jon wodoru tworząc kation amonu NH_4^+

Ćwiczenie 6



Wyjaśnij za pomocą odpowiednich równań reakcji, czym według teorii Brønsteda może być anion wodorofosforanowy(V). Dopasuj odpowiedzi, które znajdują się poniżej.



kwasem

H_2PO_4

HPO_4^-

H^+

zasadą

H_2O

H_3O^+

Ćwiczenie 7



Zapisz równania dysocjacji wg teorii Brønsteda:

a) H_2SO_4 ,

b) HBr ,

c) HCOOH ,

d) KOH ,

e) NaOH .

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

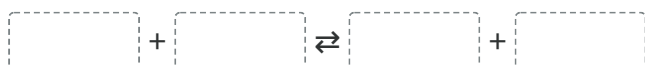
Ćwiczenie 8



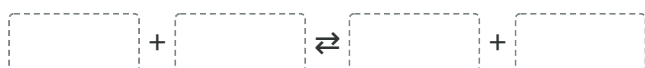
Który z anionów, znajdujących się w roztworze kwasu siarkowego(IV), może pełnić jednocześnie funkcję kwasu i zasady wg teorii Brønsteda-Lowry'ego? Napisz jego wzór i nazwę oraz odpowiednie równania jonowe, w których substancja ta odgrywa rolę kwasu lub/i zasady. Dopasuj opcje znajdujące się poniżej.

Anion będący jednocześnie kwasem i zasadą:

Równanie ilustrujące właściwości kwasowe:



Równanie ilustrujące właściwości zasadowe:



OH^-

H_2O

H_2SO_3

H_2O

HSO_3^-

SO_3^{2-}

H_3O^+

HSO_3^-

HSO_3^-

Ćwiczenie 9



Przedstaw jonowe równania reakcji, w których anion wodorowęglanowy pełni rolę kwasu lub zasady wg teorii Brønsteda-Lowry'ego.

W jaki sposób można zrealizować przedstawione reakcje? Odpowiadając na pytanie, napisz równania proponowanych reakcji w formie cząsteczkowej.

HCO_3^- jako kwas:



HCO_3^- jako zasada:



NaOH

H₂O

H₃O⁺

H₂O

Na₂CO₃

CO₂

OH⁻

CO₂

HCl

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Teoria Brønsteda-Lowry'ego

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

7. klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; wskazuje sprzężone pary kwas – zasada.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wyjaśnia, czym jest teoria Brønsteda-Lowry'ego;
- wykazuje różnice między protonobiorcą a protonodawcą;
- proponuje sprzężone pary kwas-zasada.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna;
- IBSE (nauczanie przez dociekanie naukowe).

Metody i techniki nauczania:

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- film;
- rozmowa kierowana.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;

- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel korzysta z wprowadzenia do e-materiału, zaciekawia tematem zadając uczniom przykładowe pytania: jakie poznali do tej pory teorie kwasowo-zasadowe i jak w tych teoriach jest definiowany kwas i zasada
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Zadają intuicyjne pytania odnoszące się do kwasów i zasad oraz do tego, jakie mogą wystąpić reakcje pomiędzy nimi.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla pytanie na rzutniku: czym są sprzężone pary kwas-zasada? Uczniowie zgłaszają swoje propozycje za pomocą podniesienia ręki.
2. Po przeprowadzeniu ankiety nauczyciel wyświetla jej wynik, prosi również chętną lub wybraną osobę o uzasadnienie podania swojej odpowiedzi.
3. Uczniowie zapoznają się z filmem dotyczącym teorii Brønsteda-Lowry'ego, na podstawie którego poznają, w jaki sposób teoria Brønsteda-Lowry'ego definiuje kwasy i zasady oraz nauczą się je rozpoznawać wg tej teorii. Film podaje również odpowiedź na pytanie z ankiety.
4. Uczniowie w parach sprawdzają, co zapamiętali w trakcie filmu, rozwiązując załączone do multimedium dwa polecenia.
5. Nauczyciel podaje uczniom różne przykłady, np. hydroliza fluorku potasu, reakcja amoniaku z wodą, reakcja kwasu azotowego(III) z wodą. Chętni uczniowie podchodzą do tablicy, zapisują równania reakcji i wyjaśniają przebieg reakcji z podaniem sprzężonych par.
6. Nauczyciel zadaje uczniom polecenie: Udowodnij, że jon HSO_3^- jest związkiem amfiprotycznym. Chętny uczeń podchodzi do tablicy, zapisuje równanie reakcji chemicznej i wyjaśnia dlaczego ten jon jest jonem amfiprotycznym.
7. Nauczyciel ponownie wyświetla pytanie zadane na początku lekcji. Prosi uczniów o to, by raz jeszcze udzielili na nie odpowiedzi, i wyświetla wyniki obu ankiet.

Faza podsumowująca:

1. Jako podsumowanie nauczyciel prosi uczniów o skomentowanie wyniku ankiety. Prosi te osoby, których wynik różnił się za pierwszym i drugim razem, dlaczego najpierw podały inną odpowiedź. Z czego to wynikało? Czym się sugerowali? Uczniowie argumentują swoje wybory.
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego dziś się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe zadania z e-materiału – zestaw ćwiczeń.

Materiały pomocnicze:

- K. H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna : cząsteczki, materia, reakcje*, tłum. J. Kuryłowicz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Medium w sekcji „Film samouczek” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu materiału w temacie „Teoria Brønsteda-Lowry'ego”.