



Tworzymy mapę pojęcia kwas

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Mapa pojęć
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Kwasy, jako grupę związków chemicznych o podobnych właściwościach, definiowano już dawno i w różny sposób w zależności od okresów. Na początku, właściwości, które charakteryzowały te substancje chemiczne, to kwaśny smak, roztworzenie niektórych metali, zmiana barwy niektórych barwników organicznych. Wśród poznanych teorii kwasów, do najczęściej omawianych należą trzy różne definicje kwasów (Arrheniusa, Brønsteda oraz Lewisa), które są ściśle ze sobą związane. W dalszej części materiału wykorzystasz poznane Ci definicje kwasów i nauczysz się je rozróżniać.

Twoje cele

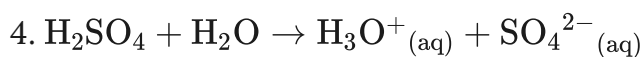
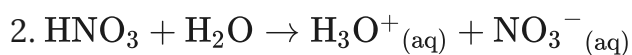
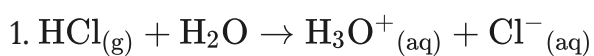
- Porównasz definicję kwasów wg teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego oraz Lewisa.
- Zastosujesz poznane teorie kwasów w zadaniach.

Przeczytaj

Kwasy według teorii Arrheniusa

Kwas w roztworze wodnym tworzy jony. Rozpuszczając się w wodzie, oddaje jon wodorowy (H^+) cząsteczce wody, tworząc jon oksoniowy (H_3O^+).

Przykłady:



Polecenie 1

Doświadczenie 1

Polecenie 2

Problem badawczy

Czy wodny roztwór HCl zabarwi lakmus na czerwono?

Hipoteza

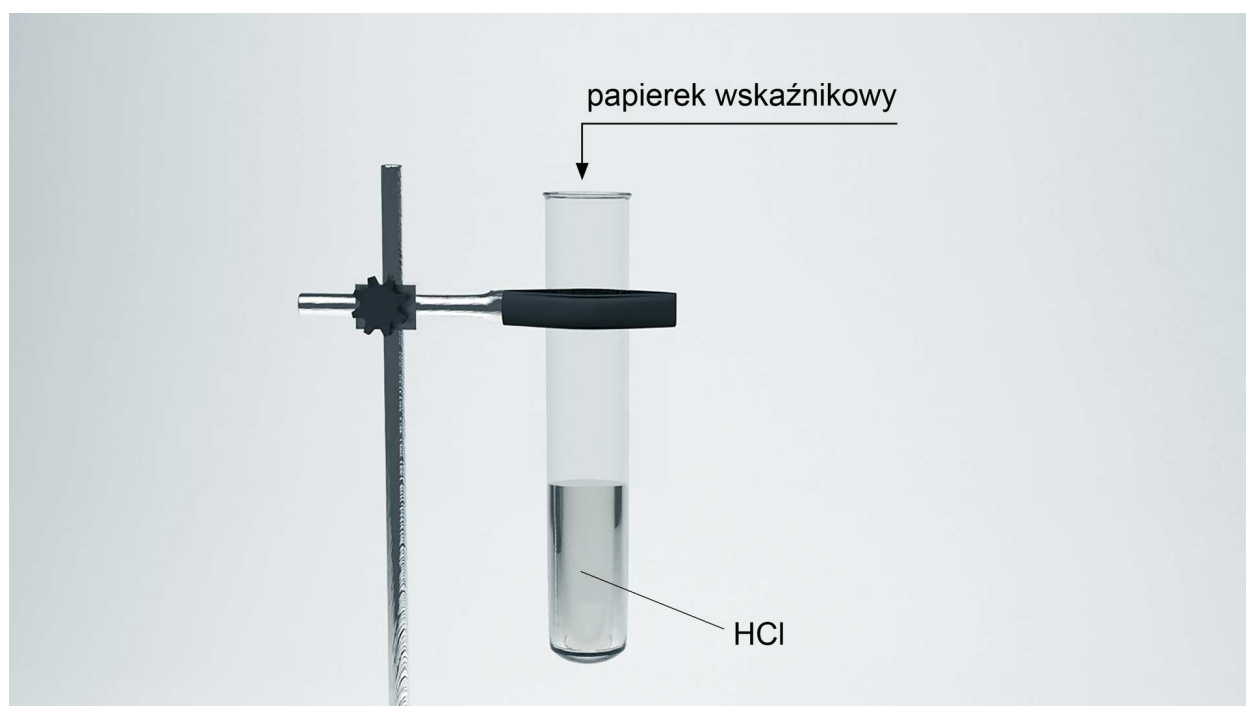
Wodny roztwór HCl zabarwi lakmus na czerwono.

Sprzęt i odczynniki

- probówka;
- roztwór lakmusu;
- roztwór kwasu chlorowodorowego.

Wnioski

Schemat doświadczenia



Ilustracja do doświadczenia

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

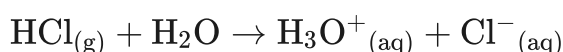
Ważne!

Teoria Arrheniusa ma jedno dość poważne ograniczenie, albowiem stosuje się ją tylko do roztworów wodnych, a często substancje rozpuszcza się także w innych rozpuszczalnikach.

Kwasy według teorii Brønsteda-Lowry'ego

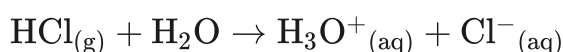
W 1923 r. Brønsted oraz Lowry podali równocześnie i niezależnie od siebie najszerszej używaną w dzisiejszych czasach definicję kwasu. Brønsted szerzej przedstawił swoją teorię, dlatego definicje kwasu wiąże się głównie z jego nazwiskiem.

Według teorii Brønsteda kwas jest substancją zawierającą cząsteczki zdolne do oddawania protonów (H^+), czyli kwas jest donorem protonu.



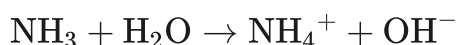
W powyższej reakcji kwas chlorowodorowy jest donorem protonu, czyli oddaje proton cząsteczce wody. Reakcja, w której cząsteczka kwasu traci proton, jest nazywana deprotonowaniem, czyli dysocjacją kwasową.

Kwas, tracąc proton, staje się zasadą, natomiast zasada, przyjmując proton, staje się kwasem, w ten sposób tworzą się pary **sprzężonych** kwasów i zasad. Przeanalizujmy jeszcze raz przykład:



$\text{HCl}_{(aq)}$	H_2O	$\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$	$\text{Cl}^-_{(aq)}$
Kwas 1	Zasada 2	Kwas 2	Zasada 1

W wyniku reakcji chlorowodoru (donor protonu, czyli kwas 1) z wodą (akceptor protonu, czyli zasada 2) tworzy się jon oksoniowy, który może być donorem protonu, oraz anion chlorkowy, który może być akceptorem protonu. W ten sposób powstają dwie pary sprzężonych kwasów i zasad. Pierwszą parą jest $\text{HCl}_{(aq)}$ z $\text{Cl}^-_{(aq)}$, a drugą parę tworzy H_2O i $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$.



W powyższej reakcji woda jest donorem protonu (kationu wodorowego), który jest przyjmowany przez cząsteczkę amoniaku. Woda jest więc kwasem, natomiast amoniak

zasadą Brønsteda-Lowry'ego.

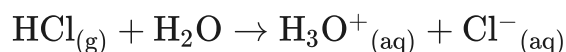
Jon NH_4^+ przyjął proton (kation wodorowy) (jest więc w stanie go z powrotem oddać) jest więc sprzężonym kwasem – słabszym jednak od wody. Anion wodorotlenowy OH^- jest natomiast słabszą od amoniaku sprzężoną zasadą.

NH_3	H_2O	NH_4^+	OH^-
Zasada 1	Kwas 2	Kwas 1	Zasada 2

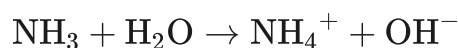
Ważne!

Zauważ, że według teorii Brønsted'a woda jest traktowana zarówno jako kwas, jak i zasada.

- Woda jest zasadą w reakcji:

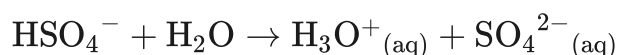


- Woda jest kwasem w reakcji:



Kwasy wieloprotonowe

Związki, które są kwasami wg. teorii kwasów Bronsteda, są również kwasami wg teorii Arrheniusa. Dodatkowo, definicja kwasów wg Bronsteda obejmuje również substancje, które nie są kwasami wg teorii Arrheniusa. Na przykład kwas siarkowy(VI) jest **kwasem wieloprotonowym**, więc dysocjacja tego kwasu przebiega w kilku etapach. W poniższym zapisie równania reakcji rozpatrzmy drugi etap dysocjacji tego kwasu:



Polecenie 3

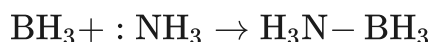
Polecenie 4

Kwasy według teorii Lewisa

Teoria kwasów Lewisa jest najbardziej ogólną teorią, która wiąże właściwości kwasowo-zasadowe ze strukturą elektronową. W teorii tej kwasem jest każda substancja chemiczna, która w swojej strukturze posiada lukę elektronową, czyli może być akceptorem wolnej pary elektronowej.

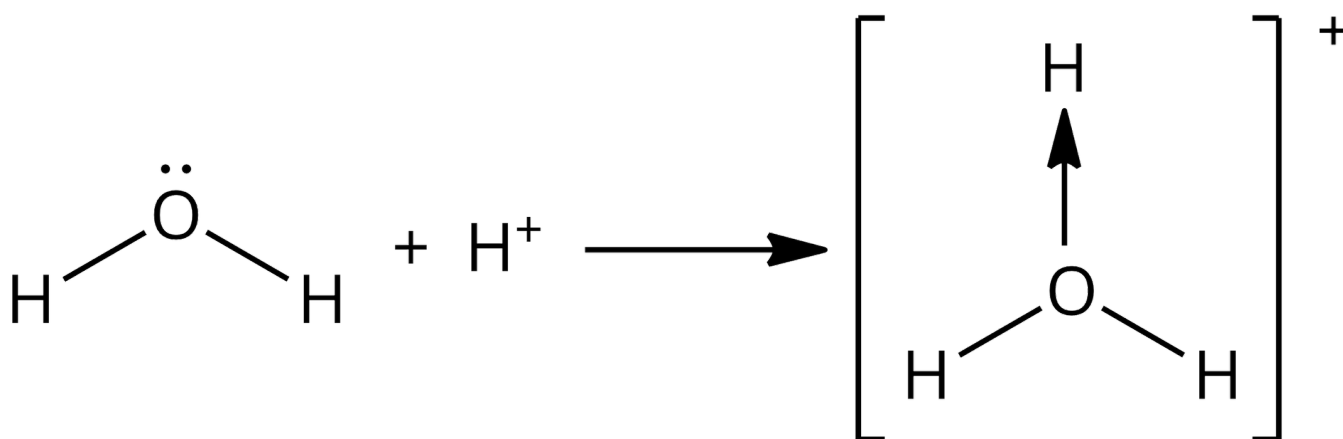


Przykładem kwasu według teorii Lewisa jest na przykład BH_3 , ponieważ posiada on lukę elektronową i ulega reakcji z zasadą.



W wyniku powyższej reakcji powstał kompleks $\text{H}_3\text{N}-\text{BH}_3$, atom azotu łączy się z atomem boru poprzez wiązanie koordynacyjne (atom azotu jest donorem pary elektronowej).

W reakcji kwasu i zasady Lewisa wszystkie tworzące się wiązania są wiązaniami koordynacyjnymi, na przykład kwas chlorowodorowy przekazuje proton cząsteczce wody, tworząc jon oksoniowy. Proton jest kwasem wg teorii Lewisa, ponieważ może przyjąć wolną parę elektronową, a woda jest zasadą wg teorii Lewisa, ponieważ jest donorem pary elektronowej, a utworzony jon oksoniowy jest kompleksem.



Kiedy dany związek przekazuje proton cząsteczce wody, tworzy się jon oksoniowy.

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

Kwas	Zasada	Addukt
H^+	H_2O	H_3O^+

Słownik

kwas Arrheniusa

to związek zawierający wodór i uwalniający w wodzie jony wodorowe (powstają jony oksoniowe, H_3O^+), np. HCl , HCOOH , lecz nie CH_4

kwas Brønsteda

jest donorem protonu (H^+), np. HCl , HCOOH , HCO_3^- , NH_4^+

kwas Lewisa

cząsteczka, która jest akceptorem pary elektronowej, np. H^+ , Fe^{3+} , BF_3

kwasowy atom wodoru

proton, który może zostać przekazany zasadzie; atom wodoru, który może odłączyć się w wodzie i utworzyć jon oksoniowy

kwasy jednoprotone

kwasy Bronsteda z jednym kwasowym protonem, np. HCOOH

kwasy wieloprotone

kwasy Bronsteda, który może przekazać więcej niż jeden proton, np. H_2CO_3

kwasy sprzężone

kwasy Bronsteda utworzone z zasady Bronsteda poprzez przyłączenie do niej protonu, np. HCO_3^- jest kwasem sprzężonym z zasadą CO_3^{2-}

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2014.

Bieleński A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1987.

Mapa pojęć

Polecenie 1

Co to jest kwas? Jakie znasz teorie opisujące pojęcie kwasu? Rozszerz mapę pojęć o własne przykłady kwasów, a następnie przejdź do ćwiczeń sprawdzających.

Mapa pojęć pt. „Pojęcie kwas”

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

Teorie kwasów

Źródło: GroMar Sp. z o.o., Bielański, A. *Podstawy chemii nieorganicznej, Warszawa 2013.*, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1



Dopasuj odpowiednie sformułowania do podanych teorii.

Według teorii Brønsteda kwas jest

akceptorem pary elektronowej.

Według teorii Arrheniusa kwas jest

donorem jonu wodoru.

Kwas według teorii Lewisa jest

substancją chemiczną zawierającą wodór i uwalniającą w wodzie jony wodorowe.

Ćwiczenie 2



Spośród podanych substancji wskaż te, które są kwasami wg teorii Arrheniusa.

NaOH, HNO₃, PH₃

HCl, HCOOH, H₂S

NaOH, HCl, HCOOH

Ćwiczenie 3



Według teorii Brønsteda woda jest:

zawsze zasadą

może być kwasem lub zasadą

zawsze kwasem

Ćwiczenie 4



Reakcja kwasu i wody jest reakcją egzotermiczną. Dokończ przysłowie:

Pamiętaj chemiku młody, zawsze wlewaj:

kwas do kwasu

kwas do wody

wodę do kwasu

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Kwas według teorii ... to związek zawierający wodór i uwalniający w wodzie jony wodorowe.

Arrheniusa

Brønsteda

Lewisa

Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Uzupełnij zdanie prawidłową odpowiedzią.

Kwas według teorii jest donorem protonu,

Arrheniusa

Brønsteda

Lewisa

Ćwiczenie 4



Zaznacz w tabeli, która odpowiedź jest prawdziwa, a która fałszywa.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Cząsteczki HCN, HCl, HNO ₃ są kwasami zarówno według teorii Arrheniusa, jak i Brønsteda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cząsteczki H ₂ SO ₄ , HCO ₃ ⁻ , NH ₃ są kwasami zarówno według teorii Arrheniusa, jak i Brønsteda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Według teorii Lewisa wodę można traktować jako kwas oraz jako zasadę.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Spośród poniższych substancji wskaż tylko kwasy, uwzględnij znane Ci teorie kwasów: Arrheniusa, Brønsteda i Lewisa.

Kwasy według teorii Arrheniusa:

HCN

HNO₃

HCOOH

H₃O⁺

HCl

HCOOH

HNO₃

H₂SO₄

HCO₃⁻

Kwasy według teorii Brønsteda:

NH₃

FeCl₃

HCl

HCN

H₂SO₄

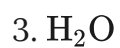
BF₃

Kwasy według teorii Lewisa:

Ćwiczenie 7



Według teorii Brønsteda każdemu kwasowi odpowiada sprzężona z nim zasada. Uzupełnij podane zasady o sprzężone z nimi kwasy.



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

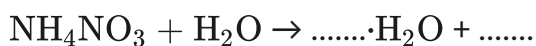
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8

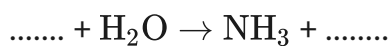


Zapisz w formie cząsteczkowej i jonowej skróconej reakcje hydrolizy azotanu(V) amonu. W reakcji chemicznej zapisanej w formie jonowej skróconej wskaż sprzężone układy kwas-zasada.

Zapis reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej:



Zapis reakcji chemicznej w formie jonowej skróconej:



Sprzężone pary kwas-zasada.



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agnieszka Dreczko, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Tworzymy mapę pojęcia – kwas

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

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.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje kwasy wg teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego oraz Lewisa;
- stosuje poznane teorie kwasów w zadaniach.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;

- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- mapa pojęciowa;
- eksperyment chemiczny;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputer z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu/smartfony, tablety;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica, kreda, mazak;
- aplikacja Mentimeter.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytanie: czym są kwasy?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów i dyskusja wokół właściwości kwasów. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z zastosowaniem smartfonów/tabletów.
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 uczniów na trzy grupy zadaniowe: teoria Arrheniusa, teoria Brønsteda-Lowry'ego i teoria Lewisa; rozdaje arkusze papieru A3, mazaki. Każda z grup otrzymuje materiały źródłowe i na ich podstawie opracowuje definicję kwasów. Po minionym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów i wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie.
2. Eksperyment chemiczny – „Badanie zachowania się papierka lakmusowego w obecności kwasu solnego” zgodnie z instrukcją zamieszczoną w e-materiale. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie przeprowadzają eksperyment. Nauczyciel rozdaje

karty pracy ucznia. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski, ustalają równanie przeprowadzonej reakcji, wszystko zapisują w kartach pracy. Chętni uczniowie prezentują wyniki na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów.

3. Nauczyciel odsyła uczniów do mapy pojęciowej w medium bazowym. Uczniowie w parach dokonują jej analizy oraz wykonują zawarte tam ćwiczenia.
4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: jak interpretujemy pojęcie kwasów wg teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego i Lewisa? Co oznaczają pojęcia: kwas jednoprotonowy, kwas wieloprotonowy, kwas sprzężony? Co to jest jon oksoniowy?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/nauczyłem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.
2. Napisz esej – Jak zmieniają się teorie naukowe? Podaj uzasadnienie, co powoduje zmianę teorii na nowszą?

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Mapa myśli może być użyta jako narzędzie pracy na lekcji, jako forma utrwalająca w podsumowaniu lekcji lub jako forma utrwalająca w pracy domowej.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jak interpretujemy pojęcie kwasów wg teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego i Lewisa?
 - Co oznaczają pojęcia: kwas jednoprotonowy, kwas wieloprotonowy, kwas sprzężony?
 - Co to jest jon oksoniowy?

2. Nauczyciel przygotowuje:

- fragmenty źródeł informacyjnych o kwasach wg teorii Arrheniusa, Brønsteda-Lowry'ego oraz Lewisa (proponowane źródła zawarte są w bibliografii e-materiału);
- układ okresowy pierwiastków;
- Arkusze A3, mazaki, glutaki.

3. Doświadczenie

Sprzęt i szkło laboratoryjne: probówki, statywy do probówek, pipety.

Odczynniki chemiczne: papierek lakmusowy, roztwór kwasu solnego.

4. Karty charakterystyk substancji.

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 50.87 KB w języku polskim