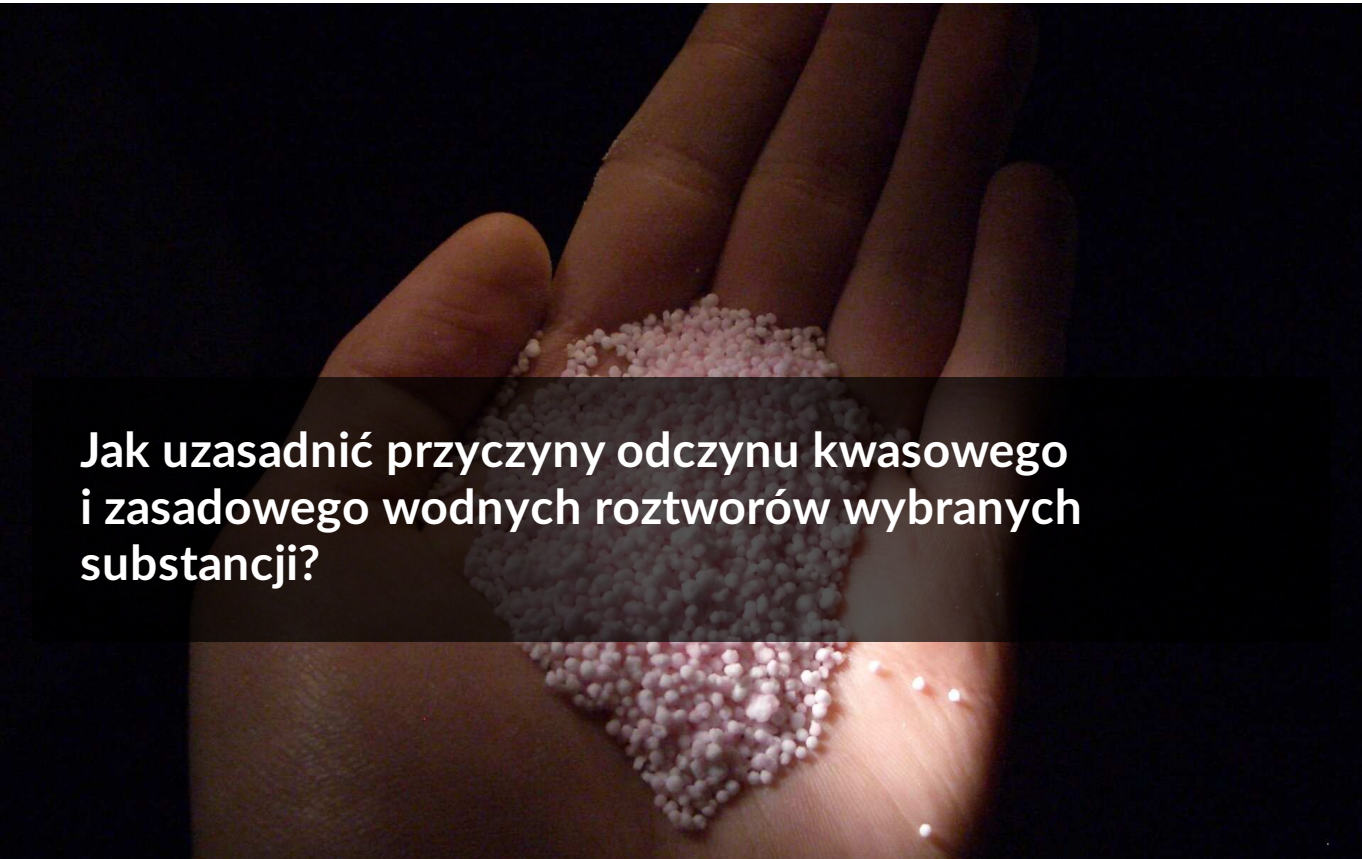




Jak uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Gra edukacyjna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jak uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji?

Roztwór azotanu(V) amonu, czyli saletry amonowej, charakteryzuje się kwasowym odczynem. Jak uzasadnić odczyn roztworu wodnego tej soli?

Źródło: Firsthuman, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Definicja kwasów i zasad, zgodnie z teorią Arrheniusa, ma dzisiaj znaczenie historyczne, ponieważ nie tłumaczy w zadowalający sposób wszystkich zjawisk zachodzących w roztworach wodnych. Przykładowo, za jej pomocą nie da się wytłumaczyć zasadowego odczynu roztworu wodnego amoniaku czy odczynu roztworów niektórych soli. W 1923 r., niezależnie od siebie, duński chemik Johannes Brønsted oraz brytyjski chemik Martin Lowry opracowali teorię, zwaną dziś protonową teorią kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego. Jak zatem uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji wg tej teorii?

Twoje cele

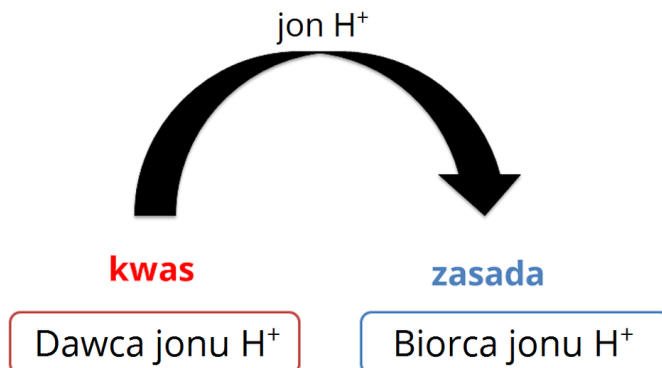
- Przedstawisz założenia teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego.
- Uzasadnisz przyczynę zasadowego odczynu roztworów wodorotlenków, niektórych soli oraz amoniaku.
- Uzasadnisz przyczynę kwasowego odczynu roztworów kwasów oraz niektórych soli.
- Na podstawie poznanych informacji, określisz odczyn wybranych substancji chemicznych.

Przeczytaj

Jak uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji?

Aby uzasadnić przyczynę odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji, można posłużyć się [teorią kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego](#), która mówi o tym, że:

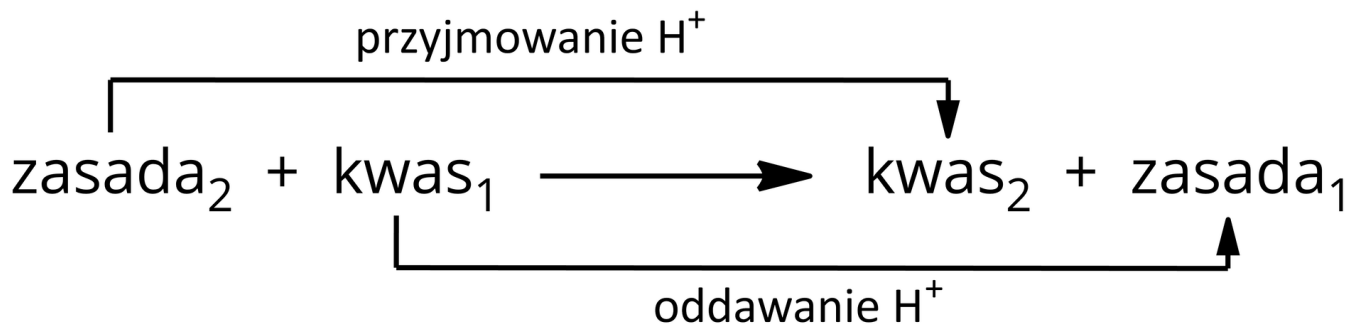
- **kwasami** nazywamy związki chemiczne lub jony, które są zdolne do oddania jonów wodoru (protonów) – są to więc **donory** (dawcy) jonów wodoru (protonów);
- **zasadami** nazywamy związki chemiczne lub jony, które są zdolne do przyjmowania jonów wodoru (protonów) – są to więc **akceptory** (biorcy) jonów wodoru (protonów).



Schemat przedstawiający główne założenia teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego

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

Cząsteczka lub jon kwasu po oddaniu jonu wodoru staje się cząsteczką lub jonem zasady i odwrotnie – cząsteczka lub jon zasady po przyłączeniu jonu wodoru staje się cząsteczką lub jonem kwasu. Można wyróżnić więc tzw. sprzężone pary kwasów i zasad, zgodnie z poniższym schematem:



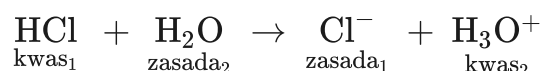
Schemat przedstawiający sprzężone pary kwas-zasada

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

Należy tutaj zaznaczyć, że im mocniejszy kwas, tym słabsza zasada z nim sprzężona.

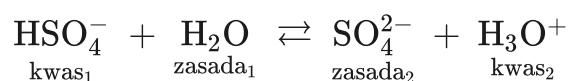
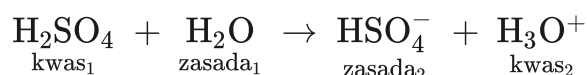
Kwasy wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

Dysocjacja elektrolityczna chlorowodoru



Cząsteczka wody pełni rolę zasady, ponieważ pobiera jon wodoru od cząsteczki HCl będącej dawcą tego jonu, czyli pełniąc rolę kwasu.

Dysocjacja elektrolityczna kwasu siarkowego(VI)



Cząsteczka wody pełni rolę zasady w dwuetapowej dysocjacji elektrolitycznej kwasu siarkowego(VI), pobierając jon wodoru najpierw od cząsteczki kwasu siarkowego(VI), a następnie od anionu wodorosiarczanowego(VI) – dawców jonów wodoru.

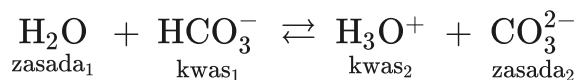
Zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego, funkcję kwasu może pełnić również anion, który pochodzi np. z dysocjacji wodorosoli. Także kation, jak chociażby kation amonu, może pełnić rolę kwasu. Wówczas ulega on reakcji hydrolizy kationowej.

Dysocjacja wodorowęglanu sodu

W roztworze wodnym najpierw zachodzi dysocjacja soli na jony pod wpływem wody:



Następnie anion wodorowęglanowy ulega dalszej dysocjacji pod wpływem wody, oddając jej jon H^+ :



W tej reakcji aniony wodorowęglanowe pełnią rolę kwasu, ponieważ oddają jon wodoru do cząsteczki wody, która z kolei pełni rolę zasady.

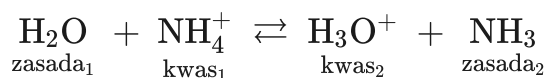
Należy zwrócić tutaj uwagę, że jon HCO_3^- jest jonem amfiprotycznym, czyli takim, który może pełnić rolę zarówno kwasu, jak i zasady wg teorii Brønsteda-Lowry'ego.

Hydroliza chlorku amonu

W roztworze wodnym najpierw zachodzi dysocjacja soli na jony:



Następnie hydroliza jonów pochodzących od słabego elektrolitu, czyli w tym przypadku kationów amonu. Gdyby oba elektrolity były słabe, to oba uległyby hydrolizie.



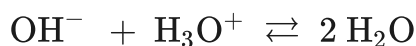
W reakcji hydrolizy kationów amonu pełnią one rolę kwasu, gdyż oddają jon wodoru do cząsteczki wody pełniącej rolę zasady.

Zasady wg teorii Brønsteda-Lowry'ego

Dysocjacja wodorotlenku sodu pod wpływem wody

Podczas rozpuszczania wodorotlenku sodu w wodzie uwalniane są jony Na^+ i OH^- . Należy zwrócić uwagę, że właściwą zasadą Brønsteda-Lowry'ego są jony OH^- , a nie NaOH jako związek chemiczny. W roztworze wodnym nie istnieją bowiem drobiny NaOH .

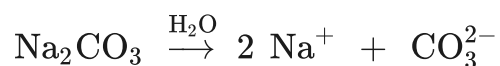
Zasadowość jonów OH^- można udowodnić, zapisując równanie reakcji:



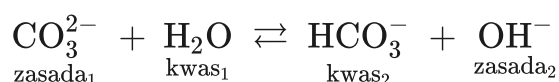
Zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego, funkcję zasady mogą również pełnić niektóre aniony pochodzące np. z dysocjacji soli lub wodorosoli.

Hydroliza węglanu sodu

W roztworze wodnym najpierw zachodzi dysocjacja soli na jony:



Następnie zachodzi hydroliza jonów pochodzących od słabego elektrolitu, czyli w tym przypadku anionów węglanowych:



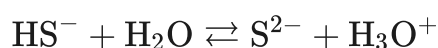
W reakcji hydrolizy anionów węglanowych pełnią one rolę zasady, ponieważ przyjmują jon wodoru od cząsteczki wody, która w tej roli jest kwasem.

Hydroliza wodorosiarczku potasu

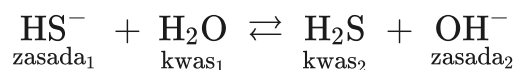
W roztworze wodnym najpierw zachodzi dysocjacja soli na jony:



W roztworze wodnym KHS zachodzą jednocześnie dwa procesy: hydrolizy i dysocjacji. Jony HS^- będą ulegały dysocjacji zgodnie z równaniem reakcji:



Proces ten zachodzi jednak w niewielkim stopniu. Z dużo większą wydajnością zachodzi proces hydrolizy jonów HS^- :



W tym przypadku jony HS^- pełnią rolę zasady, bo przyjmują jon wodoru od cząsteczki wody w funkcji kwasu. Dlatego odczyn wodnego roztworu soli jest zasadowy.

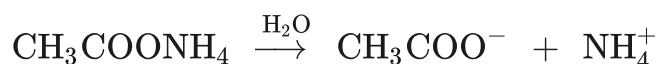
Sole o odczynie obojętnym

Niektóre sole wykazują odczyn obojętny lub zbliżony do obojętnego, jeżeli:

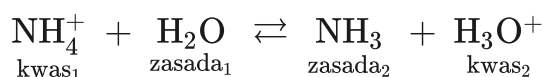
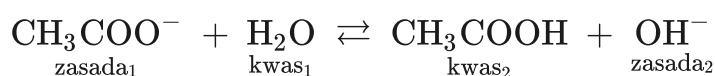
- pochodzą od mocnego kwasu i mocnej zasady – wówczas reakcja hydrolizy nie zachodzi i odczyn jest obojętny;
- pochodzą od słabego kwasu i słabej zasady – wówczas zachodzi hydroliza kationowo-anionowa i odczyn jest zbliżony do obojętnego.

Hydroliza octanu amonu

W roztworze wodnym najpierw zachodzi dysocjacja soli na jony:



Następnie hydroliza jonów pochodzących od obu elektrolitów – zachodzą procesy hydrolizy zarówno kationów, jak i anionów:



Odczyn roztworów takich soli jest zbliżony do obojętnego. Większość powstających jonów H_3O^+ i OH^- ulega wzajemnemu zobojętnieniu. W przypadku, gdy któryś z procesów hydrolizy zachodzi znacznie wydajniej, to odczyn roztworu może być bardzo słabo kwasowy lub bardzo słabo zasadowy. Niemniej na poziomie szkolnym przyjmujemy po prostu, że odczyn ten jest zbliżony do obojętnego.

To, który proces zachodzi wydajniej zależy od stały równowagi (stałych hydrolizy) poszczególnych jonów.

Słownik

roztwór o odczynie zasadowym

roztwór w którym stężenie jonów OH^- jest większe od stężenia jonów H_3O^+ – oznacza to, że w temperaturze 25°C pH jest większe od 7

roztwór o odczynie obojętnym

roztwór w którym stężenie jonów OH^- jest równe stężeniu jonów H_3O^+ – oznacza to, że w temperaturze 25°C pH jest równe 7

roztwór o odczynie kwasowym

roztwór w którym stężenie jonów OH^- jest mniejsze od stężenia jonów H_3O^+ – oznacza to, że w temperaturze 25°C pH jest mniejsze od 7

teoria kwasów i zasad Brønsteda - Lowry'ego (teoria protolityczna, teoria protonowa)

teoria, wg której kwasami są cząstki (cząsteczki, jony) będące donorami protonów (oddają jony wodoru) w reakcji z akceptorami protonów (cząstkami przyjmującymi jony wodoru), będące z kolei zasadami

kwas Brønsteda

każda substancja, która może odłączyć od siebie jon wodoru

zasada Brønsteda

każda substancja, która może przyłączyć do siebie jon wodoru

donor

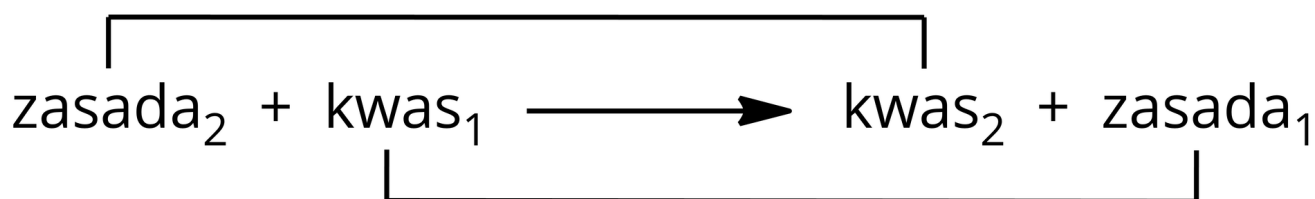
dawca jonu wodoru

akceptor

biorca jonu wodorowego

sprężona para kwas–zasada

to para reagentów, w której kwasem jest cząsteczka lub jon stanowiące donor jonu wodorowego, a zasadą cząsteczka lub jon powstałe w wyniku odszczepienia tego jonu wg równania:



Schemat przedstawiający sprzężenie kwasów i zasad

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

autodysocjacja

dysocjacja elektrolityczna rozpuszczalnika amfiprotycznego, zachodząca wskutek wymiany jonów wodorowych między jego cząsteczkami

związek amfiprotyczny

substancja, indywidualne chemiczne (cząsteczka, jon), które wg teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego może – zależnie od środowiska reakcji – przyłączać lub odłączać jeden lub więcej jonów wodorowych



Test

Kwasowy i zasadowy charakter substancji

Jak wiele wiesz na temat kwasowego i zasadowego charakteru substancji? Sprawdź swoją wiedzę, rozwiązując quiz, który składa się z trzech poziomów trudności, z czego każdy zawiera po pięć pytań. Aby przejść do kolejnego poziomu, musisz najpierw zaliczyć poprzedni. Powodzenia!

Poziom
trudności:

łatwy

Limit czasu:

4 min

Twój ostatni
wynik:

-

Uruchom

Ćwiczenie 1



Określ, jaką rolę pełnią wg teorii Brønsteda-Lowry'ego anion siarczanowy(VI) i kation amonu w roztworach wodnych, wstawiając poprawne słowo w puste pole.

anion siarczanowy(VI), kation amonu, zasada, kwas

Nazwa	Rola
anion siarczanowy(VI)	
kation amonu	

Ćwiczenie 2



Spośród poniższych substancji wybierz te, które w roztworach wodnych mogą pełnić funkcję wyłącznie kwasu w świetle teorii Brønsteda-Lowry'ego.



Ćwiczenie 3



Spośród poniższych substancji wybierz te, które mogą pełnić funkcję wyłącznie zasady w świetle teorii Brønsteda-Lowry'ego.

Li^+

NH_3

HSO_4^-

Br^-

HS^-

H_2O

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

OH^-

NaOH

CH_3COO^-

$\text{Mg}(\text{OH})_2$

HCO_3^-

NH_4^+

HCl

$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Oceń prawdziwość poniższych zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Wodny roztwór octanu sodu ma odczyn obojętny.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wodny roztwór kwasu fluorowodorowego ma odczyn kwasowy, ponieważ w reakcji z wodą powstają jony oksoniowe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wodny roztwór wodorotlenku sodu ma odczyn zasadowy, ponieważ w reakcji z wodą powstają jony wodoronadtlenkowe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W reakcji amoniaku z wodą powstają kationy amonu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wodny roztwór bromku amonu ma odczyn kwasowy.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ćwiczenie 3



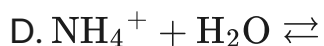
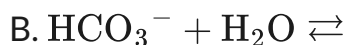
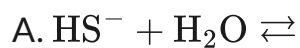
Zbadano odczyn roztworów niżej podanych soli przy pomocy papierka uniwersalnego. Który lub które roztwory wykazują $\text{pH} > 7$? Wybierz prawidłową odpowiedź.

- $\text{NH}_4 \text{Br}$
- KCl
- $\text{Li}_2 \text{CrO}_4$
- $\text{CH}_3 \text{COOK}$

Ćwiczenie 4



Dokończ poniższe równania tak, aby cząsteczki wody pełniły funkcję zasady.



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

Ćwiczenie 5



Dla poniższych indywiduów chemicznych zapisz sprzężoną zasadę lub kwas wg teorii Brønsteda-Lowry'ego.

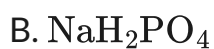


Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Ćwiczenie 6



Wodny roztwór wodorooortofosforanu(V) sodu barwi uniwersalny papierek wskaźnikowy na niebiesko, natomiast wodny roztwór diwodorooortofosforanu(V) sodu na czerwono. Dla obu soli zapisz po jednym równaniu reakcji chemicznej (w formie jonowej skróconej), która jest odpowiedzialna za odczyn wodnego roztworu soli.

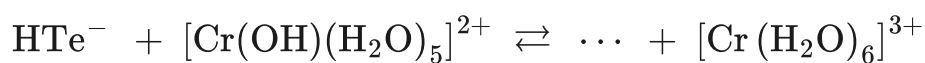


Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Ćwiczenie 7



Uzupełnij poniższe równanie reakcji chemicznej tak, aby jon HTe^- pełnił rolę kwasu wg teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego.

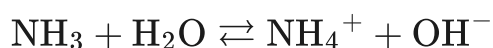


Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Ćwiczenie 8



Amoniak wg teorii Brønsteda-Lowry'ego wobec wody jest zasadą, ponieważ przyjmuje jon wodoru zgodnie z reakcją:



Odwołując się do budowy amoniaku, wyjaśnij, dlaczego może on przyjąć jon wodoru.

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

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak uzasadnić przyczyny odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji?

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

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

4) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

8) uzasadnia przyczynę kwasowego odczynu wodnych roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; pisze odpowiednie równania reakcji.

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:

- planuje eksperyment chemiczny badania odczynu kwasowego i zasadowego wodnych roztworów wybranych substancji;
- wyciąga wnioski z przeprowadzonego doświadczenia chemicznego;
- uzasadnia odczyny wybranych substancji, zapisując równania reakcji chemicznej zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- eksperyment chemiczny;
- gra edukacyjna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika termometr.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: „O czym mówi teoria kwasów i zasad Brønsteda-Lowry'ego – czym jest kwas, a czym zasada wg tej teorii”? [Kwasami nazywamy związki chemiczne lub jony, które są zdolne do oddania jonów wodoru (protonów). Są to więc donory (dawcy) jonów wodoru (protonów). Zasadami nazywamy związki chemiczne lub jony, które są zdolne do

przyjmowania jonów wodoru (protonów). Są to więc akceptory (biorcy) jonów wodoru (protonów).]

3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie planują eksperyment chemiczny zgodnie z poleceniem zawartym w karcie pracy. Nauczyciel weryfikuje pomysły (względem możliwości pracy w laboratorium), zatwierdza je.
2. Eksperyment chemiczny – „Badanie odczynu wybranych substancji chemicznych”. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło, sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne przygotowane na stole laboratoryjnym. Uczniowie samodzielnie formułują pytanie badawcze i hipotezę i wykonują kolejno czynności podane w zatwierdzonej przez nauczyciela instrukcji. Uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, zapisują równania reakcji chemicznych, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). 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.
3. Wybrani uczniowie z pomocą nauczyciela zapisują równania reakcji chemicznych w oparciu o teorię kwasów i zasad Brønsteda-Lowry’ego. Wskazują sprzężone pary kwas zasada wypełniając tabelę (załącznik w materiałach pomocniczych). Powrót do fazy wstępnej – na podstawie zapisu równań reakcji chemicznych nauczyciel prosi uczniów o interpretację teorii kwasów i zasad Brønsteda-Lowry’ego i skonfrontowanie podanej informacji przez uczniów wcześniej. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie zaistniałe niezrozumiałe kwestie.
4. Uczniowie wyjaśniają, jak uzasadnić odczyn roztworów soli.
 - Sole pochodzące od mocnych kwasów i słabych zasad ulegają hydrolizie kationowej i wykazują odczyn kwasowy.
 - Sole pochodzące od mocnych zasad i słabych kwasów ulegają hydrolizie anionowej i wykazują odczyn zasadowy.
 - Sole pochodzące od mocnych zasad i mocnych kwasów nie hydrolizują.
 - Sole pochodzące od słabych kwasów i słabych zasad ulegają hydrolizie anionowo-kationowej i wykazują odczyn zbliżony do obojętnego.
5. Nauczyciel proponuje uczniom grę edukacyjną – praca w parach. Uczniowie wykonują ćwiczenia pozwalające na klasyfikację substancji do kwasów i zasad w świetle teorii Brønsteda-Lowry’ego.

6. 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. Na zakończenie nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie na skali temperatury zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Gra edukacyjna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz jako pomoc przy odrabianiu zadania domowego, przygotowywaniu się do lekcji czy pracy kontrolnej.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Jaki odczyn ma wodny roztwór: węglanu potasu (zasadowy); amoniaku (zasadowy); octanu potasu (zasadowy); chlorku amonu (kwasowy); diwodoroortofosforanu(V) sodu (kwasowy); ortofosforanu(V) sodu? (zasadowy)?
 - Jakie jony są odpowiedzialne za odczyny roztworów tych soli? [węglanu potasu (OH^-); amoniaku (OH^-); octanu potasu (OH^-); chlorku amonu (H_3O^+); diwodoroortofosforanu(V) sodu (H_3O^+); ortofosforanu(V) sodu (OH^-)]
2. Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów oraz cenki dla uczniów.
3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie odczynu wybranych substancji chemicznych”.

Szkło i sprzęt laboratoryjny: probówki, statywy do probówki, pipety.

Odczynniki chemiczne: roztwory: kwasu solnego, kwasu fosforowego(V), wodorotlenku sodu, amoniaku, chlorku amonu, siarczanu(IV) potasu, woda destylowana, fenoloftaleina, oranż metylowy, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

4. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 69.82 KB w języku polskim

6. Tabela:

Plik o rozmiarze 64.21 KB w języku polskim