



Klasyfikacja kwasów ze względu na ich moc

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa pojęć](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Klasyfikacja kwasów ze względu na ich moc

Woda królewska, mieszanina kwasu chlorowodorowego i kwasu azotowego(V) w stosunku 3 : 1, jest wykorzystywana do czyszczenia szkła i sprzętu laboratoryjnego. Posiada także zdolność do roztwarzania metali szlachetnych, takich jak srebro oraz złoto.

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

Czy wiesz, że kwasy diametralnie różnią się między sobą mocą? Z jednej strony mamy do czynienia z kwasami bardzo mocnymi, które roztwarzają metale szlachetne, a z drugiej strony z takimi, które stosujemy w życiu codziennym, np.: w kuchni używamy 10% roztworu kwasu octowego. W takim razie, które kwasy zalicza się do grupy mocnych, a które do słabych?

Twoje cele

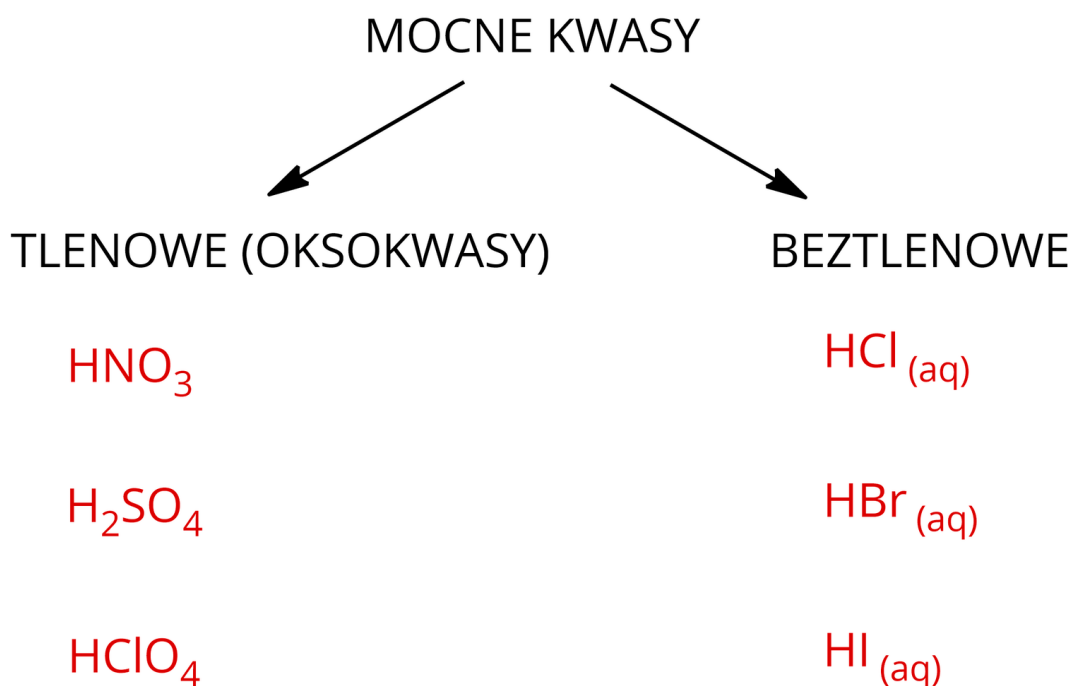
- Zaklasyfikujesz kwasy ze względu na moc.
- Sformułujesz zasady dotyczące klasyfikacji kwasów ze względu na moc.
- Porównasz moc kwasów na podstawie wartości stałych dysocjacji.

Przeczytaj

Jednym ze sposobów klasyfikacji kwasów jest ich podział. Wyróżniamy kwasy **mocne** oraz **słabe**. Podstawą do określenia mocy kwasu jest przebieg jego dysocjacji jonowej, a w związku z tym wartość stałej dysocjacji K_a . Wszystkie rozpuszczalne w wodzie kwasy ulegają dysocjacji jonowej. Jeżeli proces ten przebiega praktycznie w 100%, można je wówczas uznać za mocne kwasy. Jeżeli natomiast dysocjacja zachodzi w niewielkim stopniu, to mamy do czynienia z kwasem słabym.

Mocne kwasy

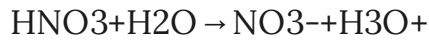
Mocne kwasy to elektrolity, które w roztworze wodnym są całkowicie lub prawie całkowicie zdysocjowane. Dzieli się je na tlenowe oraz beztlenowe.



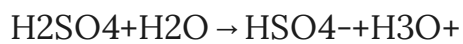
Mocne kwasy – podział

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

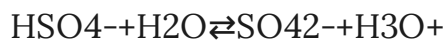
W roztworach tych kwasów nie ma więc cząsteczek HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HCl , HBr , HI , lecz jedynie jony H_3O^+ , NO_3^- , HSO_4^- , SO_4^{2-} , ClO_4^- , Cl^- , Br^- , I^- , tak jak przedstawiono na poniższych równaniach dysocjacji elektrolitycznej.



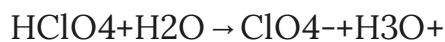
$$K_a = 25$$



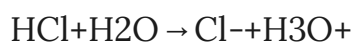
$$K_1 = 10^3$$



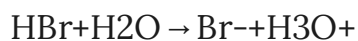
$$K_2 = 1,2 \cdot 10^{-3}$$



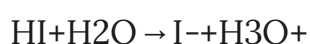
$$K_a = 10^7$$



$$K_a = 10^7$$



$$K_a = 3 \cdot 10^9$$



$$K_a = 10^{10}$$

Zwróć uwagę, że wartości stałych dysocjacji są bardzo wysokie, co oznacza, że równowaga reakcji jest praktycznie całkowicie przesunięta w stronę produktów, czyli powstających jonów.

Kwas siarkowy(VI) jest kwasem dwuprotonowym, więc dysocjuje dwustopniowo. Pierwszy etap dysocjacji zachodzi w dużym stopniu, o czym świadczy wysoka wartość stałej dysocjacji. Drugi etap natomiast zachodzi w małym stopniu, dlatego powstające po dysocjacji jony H_3O^+ , odpowiedzialne za odczyn kwasowy, pochodzą w większości z pierwszego etapu.

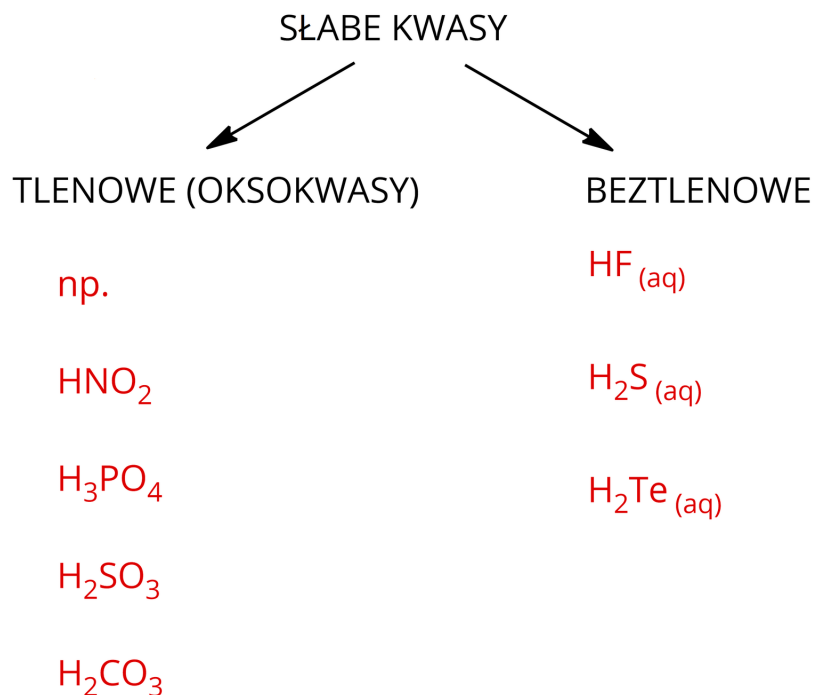
Ważne!

W przypadku zapisu równań dysocjacji elektrolitycznej mocnych kwasów, stosuje się jedną strzałkę, oznaczającą praktycznie całkowitą dysocjację kwasu.

Wyjątkiem jest drugi etap dysocjacji kwasu siarkowego(VI), w którym zapisuje się obie strzałki.

Słabe kwasy

Kolejną grupą są kwasy, stanowiące słabe elektrolity. Kwasy te ulegają dysocjacji w znacznie mniejszym stopniu niż mocne kwasy. Tylko niewielki ułamek cząsteczek rozpada się na jony, a reszta pozostaje w roztworze pod postacią cząsteczek niezdisocjowanych. Kwasami słabymi są m.in.: HF, HNO_2 , H_3PO_4 , H_2SO_3 , HClO, H_2CO_3 , itd.



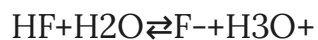
Słabe kwasy – podział

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

W roztworach tych kwasów są więc zarówno cząsteczki, np.: HF, H₂S, H₃PO₄, H₂CO₃, jak i jony: H₃O⁺, F⁻, HS⁻, S²⁻, PO₄³⁻, CO₃²⁻, tak jak przedstawiono na poniższych równaniach dysocjacji elektrolitycznej.

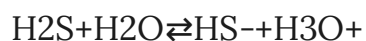
Wartości stałych dysocjacji słabych kwasów są znacznie niższe niż mocnych kwasów, a równowaga dysocjacji elektrolitycznej jest znacznie przesunięta w stronę substratów.

HF

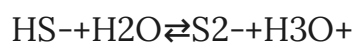


$$K_a = 6,3 \cdot 10^{-4}$$

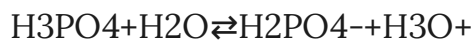
H₂S



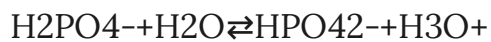
$$K_1 = 8,9 \cdot 10^{-8}$$



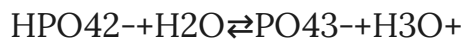
$$K_2 = 10^{-19}$$



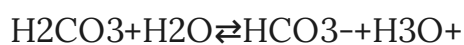
$$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$$



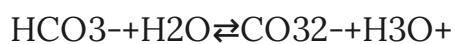
$$K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$$



$$K_3 = 1,3 \cdot 10^{-13}$$



$$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$$



$$K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11}$$

Ważne!

W przypadku zapisu równań dysocjacji elektrolitycznej słabych kwasów, stosuje się strzałki w obie strony, świadczące o niecałkowitej dysocjacji kwasów.

W przypadku kwasów wieloprotonowych, dysocjacja zawsze zachodzi wieloetapowo.

Moc kwasów beztlenowych i tlenowych

Słownik

elektrolit

substancja przewodząca prąd dzięki obecności swobodnie poruszających się jonów

kwasy mocne

kwasy, które ulegają praktycznie całkowitej dysocjacji, np.: $\text{HCl}_{(\text{aq})}$, $\text{HBr}_{(\text{aq})}$, $\text{HI}_{(\text{aq})}$, HNO_3 , HClO_4 , H_2SO_4

kwasy słabe

kwasy, które ulegają dysocjacji w niewielkim stopniu, np.: $\text{HF}_{(\text{aq})}$, HNO_2 , H_2SO_3 , H_3PO_4

stopień dysocjacji elektrolitycznej

stosunek liczby cząsteczek (lub jonów), które uległy dysocjacji elektrolitycznej, do liczby cząsteczek elektrolitu wprowadzonych do roztworu; wartość zależy m.in. od stężenia elektrolitu

stała dysocjacji

stosunek iloczynu stężeń jonów powstających podczas dysocjacji elektrolitycznej, do stężenia cząsteczek niezdisocjowanych pozostających w równowadze chemicznej z jonami; wartość nie zależy od stężenia elektrolitu, jedynie od temperatury

Bibliografia

Pac B., Zegar A., *Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Pac B., Zegar A., *Reakcje w roztworach wodnych w teorii i zadaniach*, Kraków 2020.

Pazdro K., *Chemia. Podręcznik do kształcenia rozszerzonego w liceach, Część IV. Chemia nieorganiczna*, Warszawa 2009.

Mapa pojęć

Polecenie 1

Jak dzielimy kwasy ze względu na ich moc? Czy kwas siarkowy(IV) jest reprezentantem kwasów mocnych czy słabych? Które kwasy dysocjują całkowicie? Zapoznaj się z mapą myśli na temat mocy kwasów, a następnie wykonaj ćwiczenia.

Mapa pojęć pt. „Klasyfikacja kwasów ze względu na ich moc”

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

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Ćwiczenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz prawidłową odpowiedź.

Podstawą do określenia mocy kwasu jest przebieg jego:

- elektrolizy
- rozkładu
- dysocjacji elektrolitycznej
- utlenienia

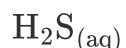
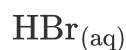
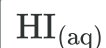
Ćwiczenie 2



Spośród poniżej podanych wzorów sumarycznych kwasów wybierz mocne i słabe kwasy, a następnie przyporządkuj je do odpowiedniej grupy.

KWASY MOCNE

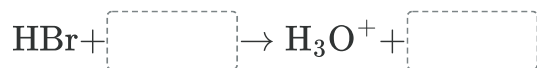
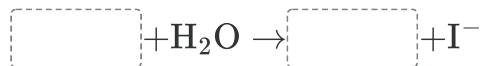
KWASY SŁABE



Ćwiczenie 3



Uzupełnij następujące równania dysocjacji jonowej mocnych kwasów:



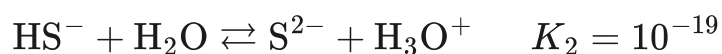
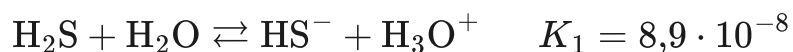
HIO_3 H_2O Br^- HNO_2 H_3O^+ HClO_3 HI H_3O^+ NO_3^-

H_2O HClO_4

Ćwiczenie 4



Poniżej przedstawiono równania dysocjacji elektrolitycznej jednego z kwasów beztlenowych:



Na podstawie powyższych i wcześniejszych informacji oceń poprawność poniższych zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Kwas siarkowy(VI) jest słabym kwasem, ponieważ dysocjuje dwustopniowo, a stałe dysocjacji mają bardzo małe wartości.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stała dysocjacji drugiego etapu ma wyższą wartość niż pierwszego etapu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Powstające jony H_3O^+ są odpowiedzialne za kwasowy odczyn.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 5



Zapisz błędne zdania w taki sposób, aby były prawdziwe. Jeżeli uznasz, że zdanie nie wymaga korekty, pozostaw puste miejsce.

1. H_2SO_4 jest słabym kwasem beztlenowym, ponieważ dysocjuje dwustopniowo, a stałe dysocjacji mają bardzo małe wartości.
2. Stała dysocjacji drugiego etapu ma wyższą wartość niż stała dysocjacji pierwszego etapu.
3. Powstające jony oksoniowe są odpowiedzialne za niskie pH roztworu.

Zdanie nr 1:

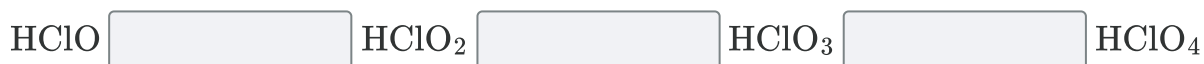
Zdanie nr 2:

Zdanie nr 3:

Ćwiczenie 6



Wpisz znaki większości i mniejszości (<, >) w wyznaczone miejsca, tak aby przedstawiały zależność mocy kwasów 17 grupy układu okresowego.



Ćwiczenie 7



Zaznacz najłabszy kwas w każdym z podanych zestawów (1—4).

Lp.	Kwas 1	Kwas 2	Kwas 3
1.	HNO_3 <input type="radio"/>	HNO_2 <input type="radio"/>	H_3PO_4 <input type="radio"/>
2.	HClO_2 <input type="radio"/>	HNO_2 <input type="radio"/>	HClO_4 <input type="radio"/>
3.	H_3PO_4 <input type="radio"/>	H_2SO_4 <input type="radio"/>	H_2SO_3 <input type="radio"/>
4.	HF <input type="radio"/>	HCl <input type="radio"/>	HI <input type="radio"/>

Ćwiczenie 8



Poniższej tabeli zamieszczono stałe dysocjacji wybranych kwasów w roztworach wodnych w temperaturze 25 °C.

Stałe dysocjacji wybranych kwasów w roztworach wodnych w temperaturze 25 °C

Kwas	Stała dysocjacji K_a
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$
HCl	$1,0 \cdot 10^7$
HBr	$3,0 \cdot 10^9$
HI	$1,0 \cdot 10^{10}$
H ₂ S	$1,0 \cdot 10^{-4}$
H ₂ Se	$1,9 \cdot 10^{-4}$
H ₂ Te	$2,5 \cdot 10^{-3}$
HClO	$5,0 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,1 \cdot 10^{-2}$
HClO ₃	$5,0 \cdot 10^2$
HNO ₂	$5,1 \cdot 10^{-4}$
HNO ₃	27,5
H ₂ SO ₃	$1,5 \cdot 10^{-2}$
H ₃ BO ₃	$5,8 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₃	$5,9 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₄	$6,5 \cdot 10^{-3}$
H ₃ PO ₄	$6,9 \cdot 10^{-3}$
H ₄ SiO ₄	$3,2 \cdot 10^{-10}$
H ₂ CO ₃	$4,5 \cdot 10^{-7}$

Źródło: Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010; Sawicka J., Janich-Kilian A., Cejner-Mania W., Urbańczyk G., *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.


Na podstawie wartości podanych stałych dysocjacji kwasów uszereguj następujące związki według wzrastającej mocy (najmocniejsze kwasy na dole).

kwas azotowy(V) 

kwas selenowodorowy 

kwas borowy 

kwas chlorowy(V) 

kwas fluorowodorowy 

kwas siarkowodorowy 

kwas chlorowy(I) 

kwas bromowodorowy 

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Klasyfikacja kwasów ze względu na ich moc

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

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

10) klasyfikuje poznane kwasy ze względu na ich skład (kwasy tlenowe i beztlenowe), moc i właściwości utleniające.

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:

- analizuje wartości stałych dysocjacji kwasów i na tej podstawie klasyfikuje kwasy ze względu na moc;
- formułuje zasady dotyczące klasyfikacji mocy kwasów;
- porównuje moc kwasów na podstawie wartości stałych dysocjacji.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- mapa pojęciowa;
- analiza materiały źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika bateria.

Formy pracy:

- praca indywidualna;

- praca w parach;
- 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 zadaje uczniom pytanie: Z czym związana jest moc kwasów?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Jakie kwasy zaliczamy do mocnych kwasów, a jakie do słabych? Nauczyciel w postaci mapy pojęciowej na tablicy zapisuje propozycje uczniów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Powrót do fazy wstępnej. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej mapę pojęć przedstawiającą podział kwasów ze względu na moc i uczniowie porównują z mapą stworzoną na tablicy, uzupełniają ją, jeśli jest taka potrzeba.
2. Uczniowie zapoznają się z poleceniem zawartym w medium bazowym i w parach wykonują ćwiczenia tam zawarte.
3. Nauczyciel rozdaje uczniom karty wzorów maturalnych CKE na str. 4 i wspólnie z nauczycielem analizują stałe dysocjacji wybranych kwasów w roztworach wodnych. Uczniowie wskazują, które wartości są duże, a które bardzo małe.

4. Nauczyciel zadaje pytanie: Wysoka czy niska wartość stałej dysocjacji mówi o tym, że kwas jest mocny? Uczniowie wyciągają wniosek: Mocne kwasy mają wysokie wartości stałych dysocjacji, a słabe kwasy – niskie.
5. Nauczyciel na jednej stronie tablicy zapisuje równanie dysocjacji kwasu chlorowodorowego, a na drugiej – kwasu fluorowodorowego. Uczniowie wskazują różnice pomiędzy dysocjacją obu kwasów, a następnie wyciągają wnioski:
 - w przypadku mocnych kwasów zapisuje się strzałkę w jedną stronę, ze względu na wysoki stopień dysocjacji i wysoką wartość stałej dysocjacji. W roztworze znajdują się jedynie aniony chlorkowe i kationy oksoniowe.
 - w przypadku słabych kwasów zapisuje się strzałki w obie strony ze względu na niski stopień dysocjacji i małą wartość stałej dysocjacji. W roztworze, oprócz anionów fluorkowych oraz kationów oksoniowych, znajdują się cząsteczki kwasu fluorowodorowego.
6. Nauczyciel na jednej stronie tablicy zapisuje dysocjację kwasu siarkowego(VI), a na drugiej – kwasu ortofosforowego(V). Uczniowie wskazują różnice pomiędzy dysocjacją obu kwasów, a następnie wyciągają wnioski:
 - kwas siarkowy(VI) jest mocnym kwasem, ale dysocjuje stopniowo. Jednak drugi etap dysocjacji zachodzi w niewielkim stopniu, o czym świadczy mała wartość stałej dysocjacji. W pierwszym etapie z kolei dysocjacja zachodzi w bardzo dużym stopniu. Dlatego zapisuje się jedną strzałkę w pierwszym etapie, a dwie – w drugim.
 - kwas ortofosforowy(V) jest słabym kwasem, o czym świadczą małe wartości stałych dysocjacji. Dysocjuje więc wielostopniowo a strzałki w obie strony zapisuje się w każdym etapie dysocjacji.
7. Ćwiczenia w zapisywaniu na tablicy przez chętnych uczniów równań dysocjacji elektrolitycznej wskazanych przez siebie mocnych i słabych kwasów. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność zapisów.
8. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. 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. 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 w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Mapa pojęciowa może posłużyć uczniom podczas przygotowywania się do lekcji, pracy kontrolnej oraz uzupełnienia luk kompetencyjnych dla uczniów nieobecnych na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień.
2. Nauczyciel może wydrukować 1 egzemplarz na parę uczniów stałe dysocjacji wybranych kwasów w roztworach wodnych w temperaturze 25 °C*Wybrane

wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki: https://cke.gov.pl/images/EGZAMIN_MATURALNY_OD_2015/Informatory/2015/MATURA_2015_Wybrane_wzory_i_sta%C5%82e_fizykochemiczne.pdf