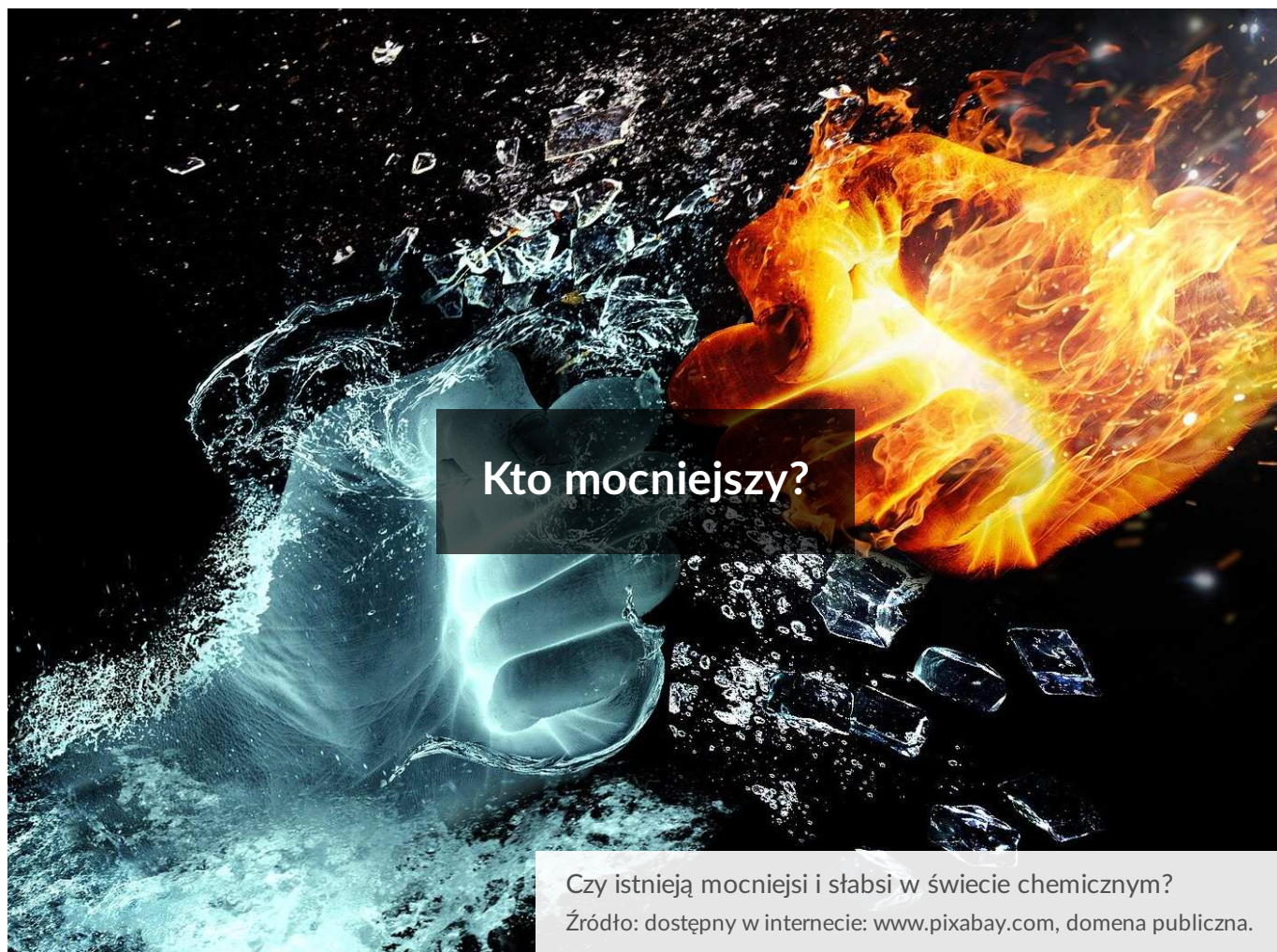




Kto mocniejszy?

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



W otaczającym nas świecie często porównujemy wyniki sportowe, parametry samochodów, hoteli, różnych towarów czy usług. W tym celu tworzymy najrozmaitsze rankingi, wyszukiwarki oraz filtry prezentujące siłę, wytrzymałość, szybkość, jakość, cenę i wiele innych zmiennych. A jak to wygląda w świecie chemicznym? Czy są „mocniejsi” i „słabsi” na poziomie mikroświata? Jeśli tak, to jakie właściwości są mierzone, wyznaczane, analizowane do opracowywania rankingów indywiduów chemicznych? Jakich informacji dostarczają nam takie listy i zestawienia?

Twoje cele

- Porównasz moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji.
- Uszeregujesz elektrolity według ich mocy na podstawie stałych dysocjacji.
- Wyjaśnisz na podstawie doświadczenia, który elektrolit jest mocniejszy.
- Na podstawie stałych dysocjacji wskażesz kierunek przebiegu reakcji chemicznej lub wskażesz, że reakcja nie zachodzi.
- Omówisz różnice między stopniem dysocjacji a stałą dysocjacji po przeanalizowaniu schematu.

Przeczytaj

Podczas rozpuszczania w wodzie, część elektrolitów ulega całkowitemu rozpadowi na jony, a część jest zdysocjowana tylko w niewielkim stopniu. Naukowcy zaobserwowali to pośrednio wykonując proste doświadczenia. Zauważyli, m.in. że roztwory elektrolitów:

- w zróżnicowany sposób zabarwiają wskaźniki pH,
- cechują się różnymi wartościami pH, które wskazywane są przez pehametr,
- odmiennie przewodzą prąd powodując intensywniejsze albo słabsze świecenie żarówki.

Mocne i słabe elektrolity

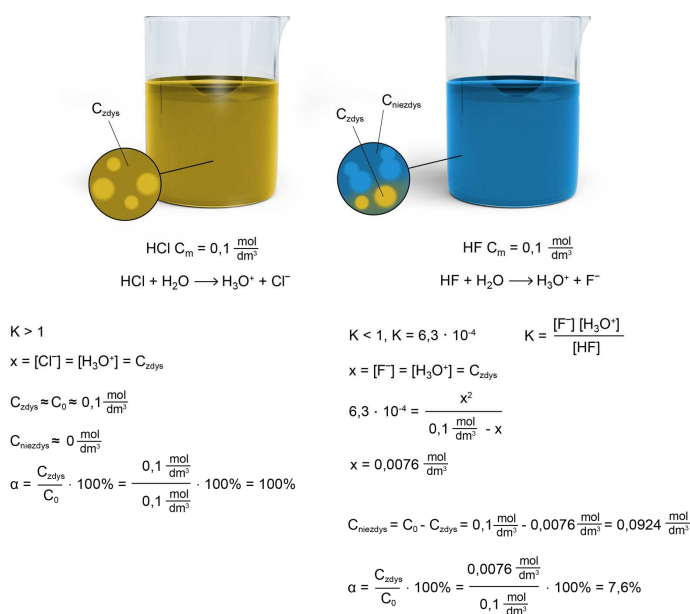
Wyniki te stanowiły podstawę do klasyfikacji [elektrolitów na mocne i słabe](#). Elektrolity mocne to te, które cechuje praktycznie całkowita dysocjacja. Z kolei elektrolity słabe charakteryzuje obecność w roztworze zarówno jonów, jak i dużej ilości cząsteczek niezdisocjowanych.

Świat nauki oprócz jakościowych wyników, wymaga precyzyjnych ilościowych danych pomiarowych umożliwiających obiektywne porównywanie [mocy elektrolitów](#). W tym celu zostały zaproponowane dwa parametry m.in. [stała dysocjacji \(\$K\$ \)](#) oraz [stopień dysocjacji \(\$\alpha\$ \)](#), uzyskane w wyniku prowadzonych doświadczeń w określonych warunkach termicznych.

Porównanie dwóch parametrów: stopnia i stałej dysocjacji w układzie mocny i słaby elektrolit

Przykład 1

Na rysunku znajdują się dwie zlewki, w których znajdują się roztwory kwasu chlorowodorowego i kwasu fluorowodorowego o stężeniach $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. W pierwszej zlewce możesz zauważyć, że znajdujący się w niej kwas chlorowodorowy całkowicie zdysocjował na jony – jest to tzw. elektrolit mocny. W drugiej zlewce znajdujący się w niej kwas fluorowodorowy zdysocjował częściowo – w roztworze obecne są jony i cząsteczki niezdisocjowane – jest to słaby elektrolit.



Elektrolity mocne i słabe

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

Objaśnienia:

- C_0 – stężenie początkowe – C_{zdys} – stężenie drobin zdysocjowanych (jonów)
- C_{niezdys} – stężenie drobin niezdisocjowanych

- α – stopień dysocjacji
- K – stała dysocjacji

W przypadku **mocnego elektrolitu**, którego stopień dysocjacji jest bliski 100%, liczba niezdisocjowanych drobin HA jest niezauważalnie mała, dlatego stężenie $[HA]$ jest bliskie 0.

W przypadku **słabego elektrolitu**, którego stopień dysocjacji jest mniejszy od 5%, stężenie niezdisocjowanych drobin $[HA]$ wynosi:

$$[HA] = C_0 - [H_3O^+]$$

W związku z niskim stopniem dysocjacji wartość stężenia równowagowego jonów oksoniowych jest bliska 0:

$$[H_3O^+] \approx 0$$

$$[HA] = C_0$$

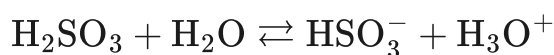
Analiza rysunku w połączeniu ze wzorami na stopień i stałą dysocjacji wskazuje, że:

1. Stopień dysocjacji (α) lepiej charakteryzuje mocne elektrolity, gdyż dotyczy stężenia drobin zdysocjowanych (których jest więcej w mocnych elektrolitach) do stężenia początkowego elektrolitu.
2. Stopień dysocjacji (α) zależy od stężenia początkowego elektrolitu i zmienia się wraz z jego zmianą (rośnie, gdy stężenie początkowe maleje i vice versa).
3. Stała dysocjacji (K) lepiej charakteryzuje elektrolity słabe, gdyż dotyczy stosunku stężenia drobin zdysocjowanych (C_{zdys}) do stężenia drobin niezdisocjowanych, których stężenie w słabych elektrolitach z założenia jest równe stężeniu początkowemu elektrolitu (C_0).
4. Stała dysocjacji (K) nie zależy od stężenia początkowego elektrolitu, dlatego jest lepszym wskaźnikiem do oceny mocy elektrolitów, głównie słabych.

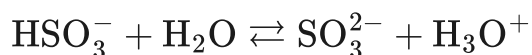
Z uwagi na powyższe wnioski, zwłaszcza punkt 4., w dalszych rozważaniach dotyczących mocy elektrolitów skoncentrowano się głównie na wartościach dotyczących stałej dysocjacji.

Zapewne zastanawiasz się, gdzie możesz odnaleźć wartości stałych dysocjacji i jak są one oznaczane?

Znajdują się one np. w tablicach fizykochemicznych i oznaczane są one literą K . Często w indeksie dolnym przy literze K pojawiają się dodatkowe oznaczenia, np. K_a , K_b , K_{a1} , K_{a2} , K_{b1} ... Co one oznaczają? Stała dysocjacji może dotyczyć roztworów kwasów (ang. *acids*) stąd pojawia się litera „a” w indeksie przy K_a , bądź roztworów zasad (ang. *bases*) stąd litera „b” w indeksie K_b . Z kolei cyfry pojawiające się po literach wskazują na etap dysocjacji, jeżeli mamy do czynienia z elektrolitem dysocjującym wielostopniowo, np. K_{a1} oznacza wartość stałej dysocjacji kwasowej dla pierwszego etapu dysocjacji, a K_{a2} oznacza wartość stałej dysocjacji kwasowej dla drugiego etapu dysocjacji.



$$K_{a1} = 1,2 \cdot 10^{-2} \quad (T = 25^\circ \text{C})$$



$$K_{a2} = 6,6 \cdot 10^{-8} \quad (T = 25^\circ \text{C})$$

Wartości stałych dysocjacji

Poniżej przedstawiono wartości stałych dysocjacji dla wybranych elektrolitów w temperaturze 25 °C (lub w innej, co zaznaczono przy wartościach stałych w tabeli). Jak widać stała dysocjacji zależy od warunków termicznych, dlatego ważne jest zaznaczenie temperatury pomiaru. Umożliwia to śledzenie zmian wartości stałej dysocjacji danego elektrolitu w różnych warunkach termicznych, bądź porównanie wartości stałej dysocjacji danego elektrolitu z innym elektrolitem przy założeniu tych samych warunków termicznych, w celu określenia, który z nich jest mocniejszy.

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

Kwas nieorganiczny	Stała dysocjacji K_a lub K_{a1}
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$
HCl	$1,0 \cdot 10^7$
HBr	10^9
HI	$1,0 \cdot 10^{10}$
H ₂ S	$8,91 \cdot 10^{-8}$
H ₂ Se	$1,29 \cdot 10^{-4}$
H ₂ Te	$2,51 \cdot 10^{-3}$
HClO	$3,98 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,15 \cdot 10^{-2}$
HClO ₃	10
HNO ₂	$5,62 \cdot 10^{-4}$
HNO ₃	25
H ₂ SO ₃	$1,41 \cdot 10^{-2}$
H ₃ BO ₃	$5,37 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₃	$6 \cdot 10^{-10}$
H ₃ AsO ₄	$5,50 \cdot 10^{-3}$
H ₃ PO ₄	$6,92 \cdot 10^{-3}$

Kwas nieorganiczny	Stała dysocjacji K_a lub K_{a1}
H_3SiO_4	$1,26 \cdot 10^{-10}$
H_2CO_3	$4,47 \cdot 10^{-7}$

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

Kwas organiczny	Stała dysocjacji K_a
HCOOH	$1,78 \cdot 10^{-4}$ ($T = 20^\circ \text{C}$)
CH_3COOH	$1,75 \cdot 10^{-5}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,35 \cdot 10^{-5}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,25 \cdot 10^{-5}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$1,02 \cdot 10^{-10}$ ($T = 20^\circ \text{C}$)

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

Zasada	Stała dysocjacji K_b
NH_3	$1,78 \cdot 10^{-5}$
CH_3NH_2	$4,57 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,47 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	$3,47 \cdot 10^{-4}$
$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,37 \cdot 10^{-4}$
$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,31 \cdot 10^{-5}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,41 \cdot 10^{-10}$

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

**Stałe dysocjacji wybranych kwasów nieorganicznych dysocjujących wielostopniowo
w roztworach wodnych w temperaturze 25 °C**

Kwas nieorganiczny	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
H_2SO_4	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-2}$	-
H_2SO_3	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$6,31 \cdot 10^{-8}$	-

Kwas nieorganiczny	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
H ₃ PO ₄	$6,92 \cdot 10^{-3}$	$6,17 \cdot 10^{-8}$	$4,79 \cdot 10^{-13}$
H ₂ CO ₃	$4,47 \cdot 10^{-7}$	$4,68 \cdot 10^{-11}$	-
H ₃ BO ₃	$5,37 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-13}$	$1,6 \cdot 10^{-14}$
H ₂ SeO ₃	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-9}$	-
H ₃ AsO ₄	$5,50 \cdot 10^{-3}$	$1,74 \cdot 10^{-7}$	$5,13 \cdot 10^{-12}$
H ₂ S	$8,91 \cdot 10^{-8}$	10^{-19}	-

Polecenie 1

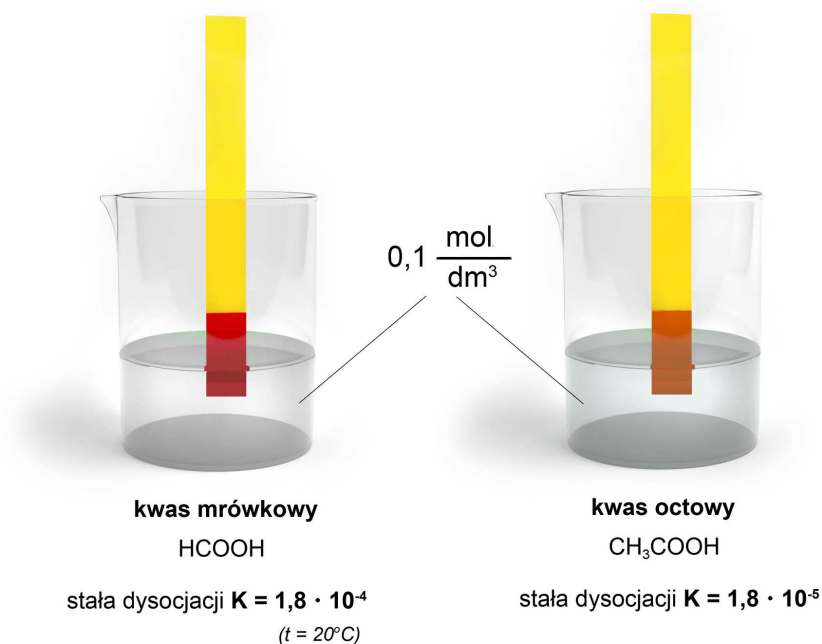
Znajdź najmocniejszy i najslabszy kwas oraz najmocniejszą i najslabszą zasadę spośród podanych w tabelach powyżej, a następnie wpisz w poniższym polu ich nazwy oraz wzory sumaryczne.

Polecenie 2

Na podstawie poniższej grafiki uzupełnij zdania, przeciągając w luki odpowiednie wyrazy lub wybierając z rozwijanej listy.

Stała dysocjacji jest większa od stałej dysocjacji . Oznacza to, że jest kwasem mocniejszym, czyli w jego roztworze jest cząsteczek niezdisocjowanych a jonów H_3O^+ pochodzących z dysocjacji kwasu (w przypadku porównania roztworów o tym samym stężeniu, w tych samych warunkach temperaturowych). Dlatego intensywność koloru czerwonego papierka uniwersalnego wskaźnikowego w roztworze kwasu metanowego () jest niż w roztworze kwasu etanowego (). Można powiedzieć, że uniwersalny papierek wskaźnikowy jest w roztworze kwasu metanowego (mrówkowego) czerwony.

kwas etanowy (octowy) więcej mrówkowego octowego mniej octowego
więcej mniejsza kwasu octowego (etanowego) kwas metanowy (mrówkowy)
mniej mniej mrówkowego kwas etanowy (octowy)
kwasu metanowego (mrówkowego) większa bardziej



Porównanie mocy 0,1 $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ roztworów kwasu mrówkowego i kwasu octowego.

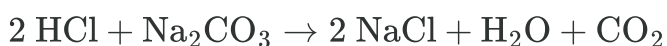
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wniosek: Kwas mrówkowy HCOOH jest kwasem mocniejszym od kwasu octowego.

Umiejętność określania, który elektrolit jest mocniejszy, a który słabszy jest przydatna w planowaniu bądź interpretowaniu wyników doświadczeń. Elektrolit mocniejszy wypiera elektrolit słabszy z roztworu, powodując, że dana reakcja zachodzi.

Polecenie 3

Uzupełnij luki odpowiednimi związkami z reakcji, przeciągając w pole lub wybierając z rozwijanej listy.



elektrolit mocniejszy:

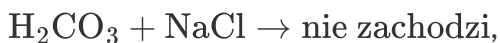
elektrolit słabszy:

H_2CO_3

Na_2CO_3

HCl

Z kolei reakcja:



gdyż elektrolit słabszy nie wypiera elektrolitu mocniejszego.

elektrolit mocniejszy:

elektrolit słabszy:

H_2CO_3

NaCl

Słownik

drobina

część materii o budowie cząsteczkowej bądź jonowej

elektrolity

roztwory wodne substancji ulegających dysocjacji elektrolitycznej, czyli rozpadowi na jony. Są to wodne roztwory kwasów, wodorotlenków i soli, które przewodzą prąd elektryczny

elektrolit słaby

roztwór, który charakteryzuje niecałkowita dysocjacja zawartych w nim cząsteczek lub struktur jonowych. W roztworze występują zarówno drobin zdysocjowane (jony), jak i drobinie niezdisocjowane

elektrolit mocny

roztwór, który cechuje praktycznie całkowita dysocjacja zawartych w nim drobin

stopień dysocjacji (α)

parametr określający, jaka część ogólnej liczby rozpuszczonych drobin elektrolitu uległa rozpadowi na jony

stała dysocjacji (K)

parametr określający stosunek iloczynu stężeń jonów do stężenia drobin niezdisocjowanych w danej temperaturze

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna. Cząstki, materia, reakcje*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2018.

Encyklopedia PWN

online: <https://pl.wikipedia.org/wiki/PH-metr> (dostęp: 12.08.2021).

online: https://www.mt.com/dam/Analytical/pH-LabMeters/me-pdf/five/30266890_Operating_Instructions_pH_Bench_F20_FP20_PL.pdf (dostęp: 12.08.2021).

Grafika interaktywna

Symulacja 1

Przedstawiona grafika interaktywna umożliwia porównanie mocy wybranych roztworów kwasów i zasad o stężeniu wynoszącym $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Przeanalizuj, na jakiej podstawie określa się moc substancji i rozwiąż podane zadania.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DYi6ihGtX>

Grafika interaktywna pt. „Porównanie mocy wybranych roztworów kwasów i zasad”

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

Ćwiczenie 1

W laboratorium chemicznym znajduje się sześć roztworów wodnych kwasów o stężeniu $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Uszereguj podane kwasy według rosnącej wartości pH. Na samym dole powinien znajdować się roztwór o największym pH.



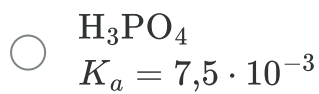
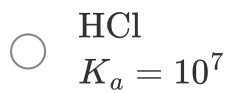
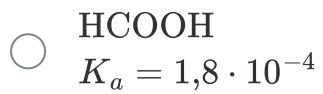
Ćwiczenie 2

W laboratorium chemicznym znajduje się sześć roztworów wodnych zasad o stężeniu równym $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Uszereguj podane zasady według rosnącej wartości pH. Na samym dole powinien znajdować się roztwór o największym pH.



Ćwiczenie 3

Na podstawie podanych wartości stałej dysocjacji wskaż, który elektrolit jest najmocniejszy.



Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłowe zakończenia zdania.

Elektrolit mocny charakteryzuje się:

- ☐ niemalże brakiem drobin niezdysocjowanych
- ☐ dobrym przewodnictwem prądu
- ☐ obecnością dużej ilości drobin niezdysocjowanych w stosunku do zdysocjowanych

Ćwiczenie 2



Sformułuj wniosek wyjaśniający, dlaczego zwykle w tablicach fizykochemicznych podawane są wartości stałej dysocjacji, a rzadziej dotyczące stopnia dysocjacji w opisie mocy elektrolitów.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3



Na podstawie podanych stałych dysocjacji, wskaż najmocniejszy spośród podanych kwasów. Wartość K_a podana została dla $T = 25^\circ\text{C}$.

- ☐ $\text{HClO}_2, K_a = 1,1 \cdot 10^{-2}$
- ☐ $\text{HClO}, K_a = 5,0 \cdot 10^{-8}$
- ☐ $\text{HClO}_3, K_a = 5,0 \cdot 10^2$

Ćwiczenie 4



Uzereguj podane w tabeli kwasy beztlenowe według wzrastającej mocy (najśłabszy na górze, najmocniejszy na dole). Stałe dysocjacji podane są w temperaturze 25 °C.

HI ze stałą dysocjacji: $K = 1,0 \cdot 10^{10}$



HCl ze stałą dysocjacji: $K = 1,0 \cdot 10^7$



HF ze stałą dysocjacji: $K = 6,3 \cdot 10^{-4}$



HBr ze stałą dysocjacji: $K = 3,0 \cdot 10^9$



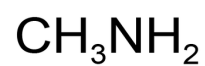
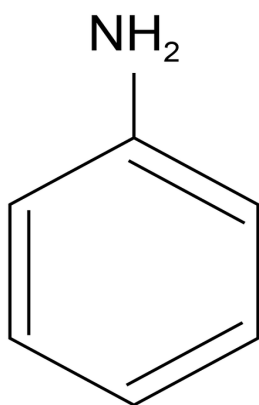
Ćwiczenie 5



Zapoznaj się z wartościami stałych dysocjacji zasadowej z tabeli dla substancji o wzorach podanych w zadaniu. Następnie używając szkiecownika, wskaż za pomocą strzałki jak wzrasta moc poniższych zasad.

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

Zasada	Stała dysocjacji K_b
NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CH_3NH_2	$4,3 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,0 \cdot 10^{-4}$
$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$
$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,3 \cdot 10^{-10}$

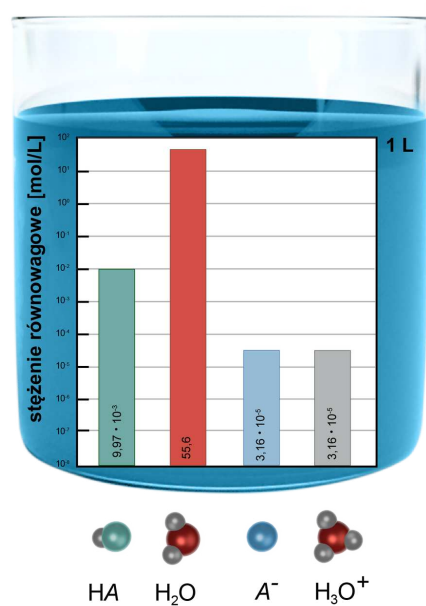


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

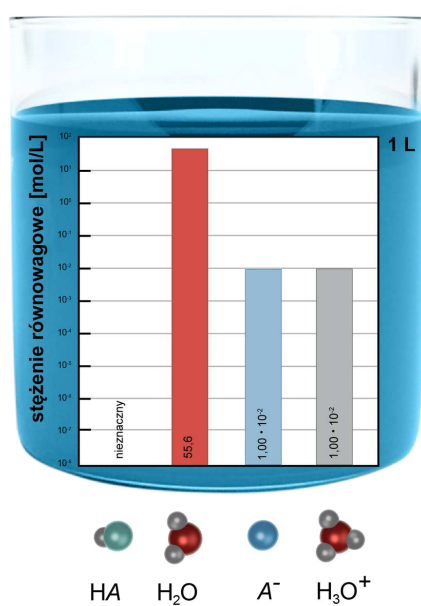
Ćwiczenie 6



Rysunek 1



Rysunek 2



Rysunek dla zadania

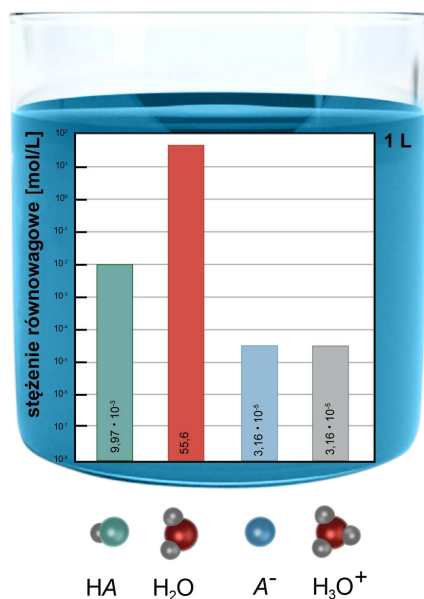
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na podstawie analizy wykresów (rysunki 1 i 2) określ, który elektrolit jest mocny? Odpowiedź uzasadnij.

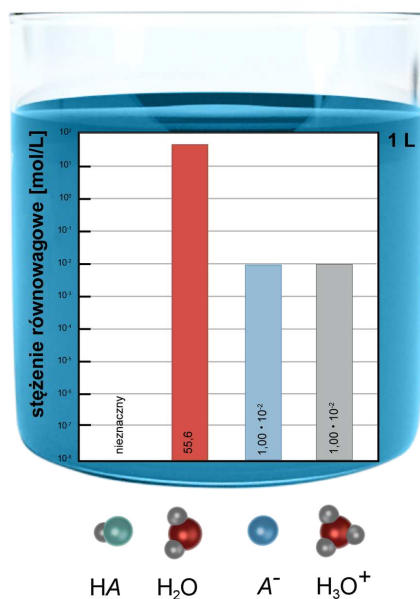
Odpowiedź:



Rysunek 1



Rysunek 2



Rysunek dla zadania

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

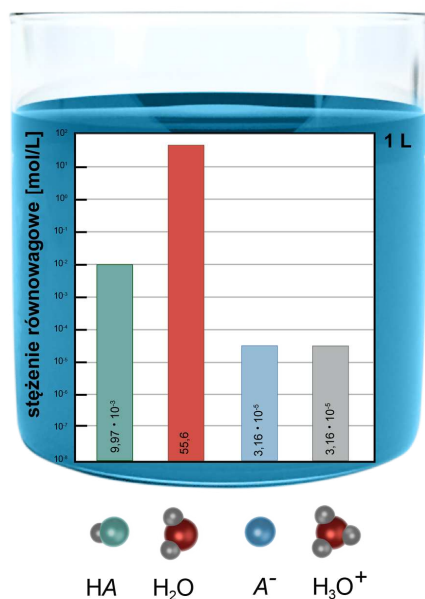
Zapisz wzór na stałą dysocjacji elektrolitu słabego na podstawie danych zawartych na wykresie.

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

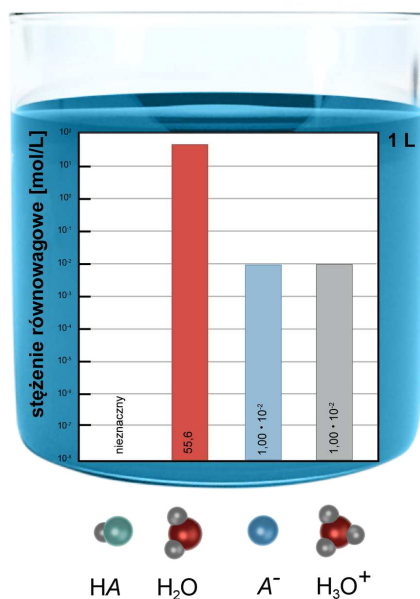
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



Rysunek 1



Rysunek 2



Rysunek dla zadania

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

Oblicz wartość stałej dysocjacji elektrolitu słabego na podstawie danych zawartych na wykresie.

Rozwiązanie oraz 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: Paulina Zimak-Piekarczyk

Przedmiot: chemia

Temat: Kto mocniejszy?

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:

5) porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji.

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:

- porównuje moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji;
- szereguje elektrolity według ich mocy na podstawie stałych dysocjacji;
- wskazuje na podstawie stałych dysocjacji kierunek przebiegu reakcji chemicznej lub zaznaczy, że reakcja nie zachodzi;
- wyjaśnia na podstawie doświadczenia, który elektrolit jest mocniejszy;
- omawia różnice między stopniem dysocjacji a stałą dysocjacji po przeanalizowaniu schematu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja;
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej e-materiał z grafiką okładki, po czym zadaje pytania dotyczące okładki: Z czym się ona kojarzy? Z jakimi treściami, które na lekcji będą omawiane, ma związek? Podczas dzisiejszej lekcji zapraszam Cię do świata chemicznego MMA. Na ringu zmierzą się różne indywidua chemiczne. Twoim zadaniem będzie rozpracowanie reguł tworzenia rankingu mocy elektrolitów oraz odkrycie, jaki parametr to umożliwia. Czy jesteś gotowy na „chemiczną walkę” – kto mocniejszy?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia elektrolit.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment uczniowski – „Badanie właściwości słabych i mocnych elektrolitów”. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje sprzęt laboratoryjny, szkło i odczynniki. Uczniowie badają właściwości elektrolitów np. HCl , CH_3COOH , $\text{NH}_{3(aq)}$, NaOH

- (barwa wskaźników, intensywność świecenia żarówki, wskazania pehametru) oraz wykonują notatki (zapisują obserwacje i wnioski) w zeszycie i zdjęcia z prowadzonych doświadczeń, które przesyłają do wspólnego folderu np. GoogleDocs. Nauczyciel prosi chętnych uczniów z danej grupy o przedstawienie swoich obserwacji i wniosków.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej e-materiał i wskazuje na schemat 1 (Rys.1), zadając pytanie: Czym różnią się wskazane elektrolity na poziomie mikroświata? Uczniowie opisują różnice między elektrolitem słabym a mocnym.
 3. Nauczyciel wskazuje na dwa parametry służące do opisu mocy elektrolitów – stopień i stała dysocjacji. Prosi uczniów o dalszą analizę schematu i zawartych pod nim wzorów opisujących te parametry. Uczniowie podają przykładowe odpowiedzi na pytania: czym jest stopień i stała dysocjacji, czym się różnią, jakie elektrolity nazywamy słabymi, a jakie mocnymi. Po dyskusji nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej wnioski zapisane w e-materiale.
 4. Nauczyciel wskazuje na tablice fizykochemiczne, gdzie znajdują się wartości stałych dysocjacji. Uczniowie analizują stałe dysocjacji zaprezentowane w tablicach. Uczniowie wskazują, że elektrolity mają zróżnicowaną moc i podają przykładowe wartości. Wymieniają kilka przykładowych mocnych elektrolitów i słabych w oparciu o stałą dysocjacji, np. HI ($K = 1 \cdot 10^{10}$), HBr ($K = 3 \cdot 10^9$), HCl ($K = 1 \cdot 10^7$), HNO_3 ($K = 27,5$) należy do mocnych elektrolitów. Inne, jak np. HNO_2 ($K = 5,1 \cdot 10^{-4}$), H_3BO_3 ($K = 5,8 \cdot 10^{-10}$) klasyfikuje się do elektrolitów słabych. Nauczyciel ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
 5. Nauczyciel odwołuje uczniów do symulacji interaktywnej. Uczniowie przeprowadzają analizy komputerowe w parach. Kiedy skończą, szeregują wzory elektrolitów na podstawie ich wartości stałych dysocjacji wykonując kolejno zawarte w medium ćwiczenia. Po przeprowadzonych analizach nauczyciel prosi o sformułowanie wniosku (oczekiwany wniosek: Im większa wartość stałej dysocjacji K , tym mocniejszy jest dany elektrolit, tzn. łatwiej dysocjuje).
 6. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: W czym przydatna może być umiejętność określania, jaki elektrolit jest mocniejszy, a jaki słabszy? Trwa dyskusja – uczniowie podają przykładowe odpowiedzi. Nauczyciel wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie..

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel podsumowuje omawiany na lekcji materiał, zadając uczniom następujące pytania: Czy w świecie chemicznym występują mocniejsi? W czym przejawia się „chemiczna moc”?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania podsumowujące, które uczniowie mogą zgromadzić w portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że ...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/nauczyłem...

- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Praca z e-ćwiczeniami – uczniowie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia w zakładce „Sprawdź się”.
2. Na podstawie wiadomości z e-materiału i odbytej lekcji zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego wykażesz, że dana reakcja chemiczna zajdzie bądź nie. Narysuj schematyczny rysunek, zapisz obserwacje, wyniki i wnioski.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja może być wykorzystana przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć, na lekcji powtórzeniowej, wykonywania zadania domowego, podczas realizacji zagadnienia związanego ze strukturą cząsteczek, a siłą kwasowości i zasadowości cząsteczek. Uczeń może wykorzystać symulację do wykonania doświadczenia porównującego moc wybranych elektrolitów i porównania wyników, jakie uzyska z medium.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Czy w świecie chemicznym występują mocniejsi?
 - W czym przejawia się „chemiczna moc”?
2. Nauczyciel przygotowuje:
 - tablice fizykochemiczne;
 - kartki papieru;
 - pisaki;
 - magnesy;
 - tablica biała;
3. Doświadczenie chemiczne: „Badanie właściwości słabych i mocnych elektrolitów”

Sprzęt i szkło laboratoryjne: statywy do probówek, probówki, zestawy do badania przewodnictwa prądu, pehametry, pipety, zlewki, bagietki.

Odczynniki chemiczne: HCl, CH₃COOH, NH_{3(aq)}, NaOH, woda, uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Instrukcja wykonania:

- Z użyciem zestawu do badania przewodnictwa prądu zbadaj tę właściwość następujących roztworów: HCl, CH₃COOH, NH_{3(aq)}, NaOH i wody.

- Zbadaj kwasowość roztworów: HCl , CH_3COOH , $\text{NH}_{3(aq)}$, NaOH i wody z użyciem uniwersalnego papierka wskaźnikowego i pehametru.

Plik o rozmiarze 116.76 KB w języku polskim