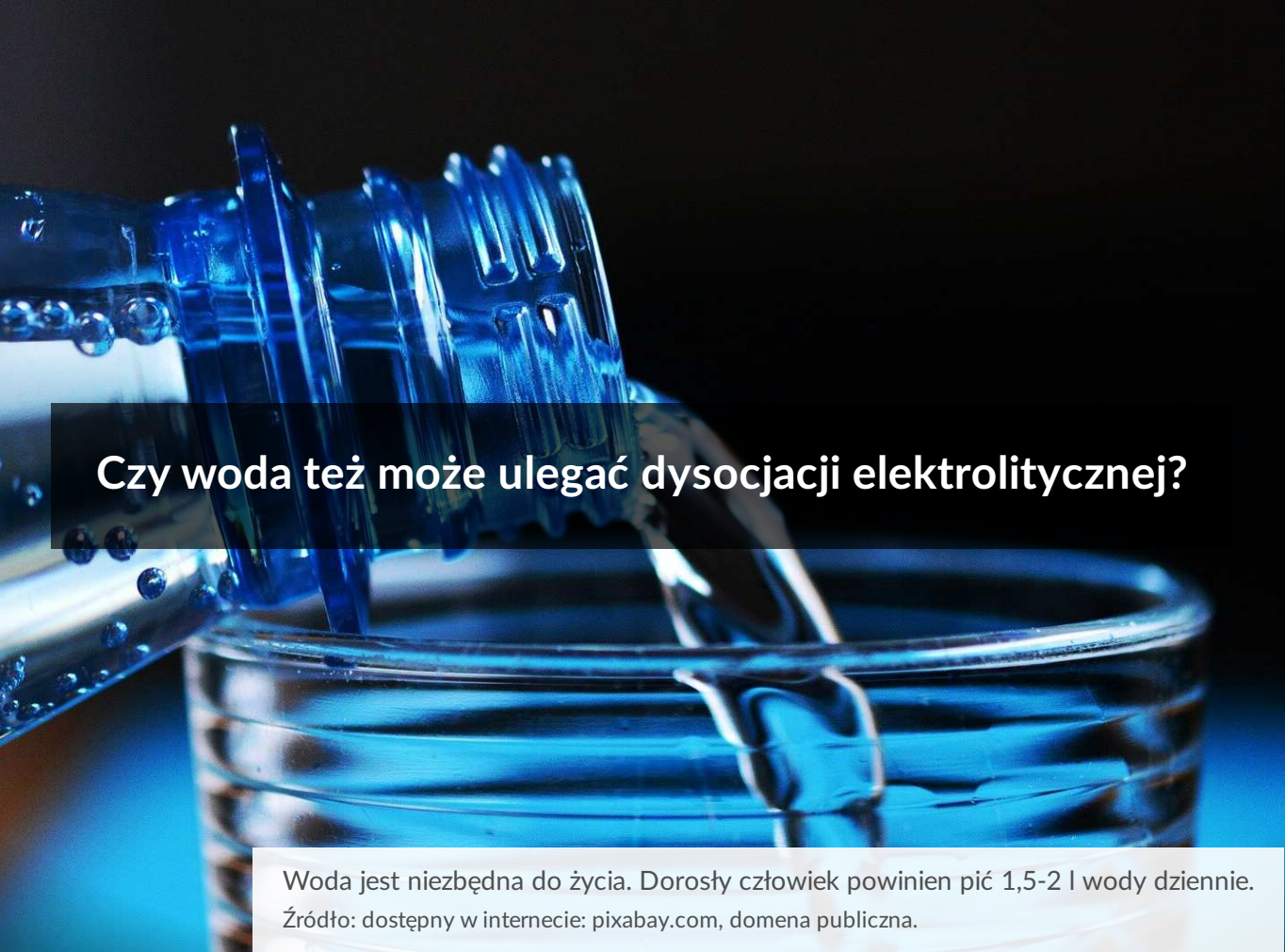




Czy woda też może ulegać dysocjacji elektrolitycznej?

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



Czy woda też może ulegać dysocjacji elektrolitycznej?

Woda jest niezbędna do życia. Dorosły człowiek powinien pić 1,5-2 l wody dziennie.

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

Cząsteczki wody są identyczne i mają jednakowe właściwości, dlatego można zakładać, że oddziałują na siebie w ten sam sposób. Statystycznie jedna na dziesięć milionów cząsteczek ($1/10000000 = 10^{-7}$) jest rozdzielona przez swoich sąsiadów na kation wodoru i anion wodorotlenkowy. Kation wodoru jest natychmiast przyciągany do innej cząsteczki wody z wytworzeniem jonu H_3O^+ . Czy wiesz, jak nazywa się opisany proces i jakie są jego skutki? Czy zachodzące pomiędzy cząsteczkami wody oddziaływanie ma wpływ na właściwości roztworów wodnych?

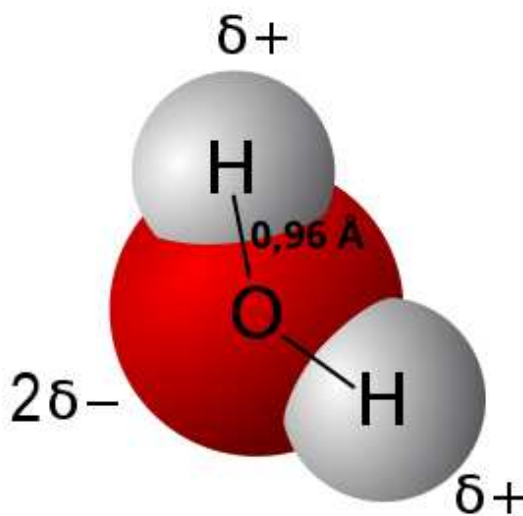
Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcia: autodysocjacja, iloczyn jonowy wody.
- Napiszesz równanie reakcji dysocjacji elektrolitycznej wody.
- Przeanalizujesz proces autodysocjacji wody.
- Obliczysz wartość stężenia jonów oksoniowych i wodorotlenkowych w oparciu o iloczyn jonowy wody.

Przeczytaj

Budowa cząsteczki wody

Woda jest substancją niezbędną do życia i jest uznawana za najpopularniejszy rozpuszczalnik na Ziemi. Cząsteczka wody ma tę niezwykłą właściwość, że na skutek jej działania, wiązania spolaryzowane lub jonowe innych związków chemicznych ulegają rozerwaniu i substancja rozpada się (dysocjuje) na jony. Wynika to z faktu, że w cząsteczce wody występują wiązania kowalencyjne (atomowe) spolaryzowane (różnica elektroujemności pomiędzy tlenem a wodorem wynosi $\Delta E = 3,5 - 2,1 = 1,4$). Bardziej elektroujemny atom (tlen) stanowi biegun ujemny, a mniej elektroujemny (wodór) biegun dodatni. Cząsteczka wody posiada zatem dwa bieguny (dodatni i ujemny) i o takiej cząsteczce mówimy, że jest **dipolem**.

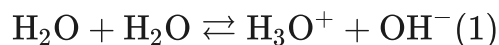


Rozkład ładunku w cząsteczce wody. Od strony atomu tlenu cząsteczka wody jest naładowana ujemnie, a od strony atomów wodoru dodatnio.

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie: pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Autodysocjacja wody

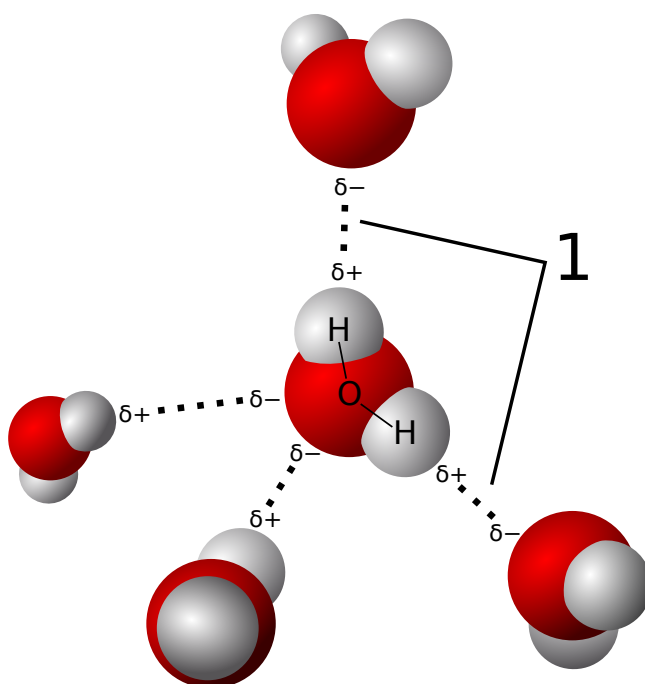
Na skutek oddziaływania cząsteczki wody z sąsiednią cząsteczką może się ona rozpadać na jony. Proces ten nazywany jest **dysocjacją elektrolityczną** (lub **dysocjacją jonową**). Z uwagi na to, że reagują ze sobą cząsteczki tego samego typu mówimy, że jest to proces **autodysocjacji** (lub **autoprotolizy**). Podobnie jak w każdej innej reakcji chemicznej równowaga reakcji zostaje osiągnięta w momencie, gdy stężenia zarówno substratów jak i produktów nie wykazują dalszej tendencji do zmiany (ustala się stan równowagi dynamicznej). Zgodnie z teorią **Brønsteda-Lowry'ego** w czystej wodzie, na skutek autodysocjacji, obecne są w niewielkiej ilości jony H_3O^+ oraz OH^- . Proces autodysocjacji wody zachodzi w minimalnym stopniu i polega w istocie na reakcji cząsteczki wody z drugą, co można opisać równaniem:



lub



Atom wodoru jednej cząsteczki wody, silnie oddziałujący poprzez wiązanie wodorowe z atomem tlenu drugiej cząsteczki wody, odrywa się w postaci jonu wodoru H^+ i „przechodzi” do drugiej cząsteczki wody. W efekcie powstają jony oksoniowe (H_3O^+) oraz wodorotlenkowe (OH^-), co prezentują poniższe grafiki.



Tworzenie wiązań wodorowych (1) pomiędzy cząsteczkami wody.

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Co to jest iloczyn jonowy wody?

Korzystając z równania autodysocjacji wody (2) można zapisać wyrażenie na stałą równowagi termodynamicznej wody (w temp. 25°C) w postaci:

$$K_{H_2O} = \frac{[H_3O^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]^2}$$

Do wyrażenia na stałą równowagi wstawiamy stężenia równowagowe. W tym przypadku powinniśmy wstawić stężenie równowagowe cząsteczek wody, które nie zdysocjowały. Z uwagi na fakt, że woda dysocjuje w bardzo niewielkim stopniu to stężenie zdysocjowanych (równowagowych) cząsteczek wody jest praktycznie równe stężeniu początkowemu. Zakładając, że gęstość wody wynosi $1000 \frac{g}{dm^3}$, a masa molowa wynosi $18 \frac{g}{mol}$, otrzymujemy stężenie molowe wody:

$$[H_2O] = \frac{1000 \frac{g}{dm^3}}{18 \frac{g}{mol}} = 55,5 \frac{mol}{dm^3}$$

W kolejnym kroku stężenie to wstawiamy do wyrażenia na stałą dysocjacji wody, które przyjmuje postać:

$$K_{H_2O} = \frac{[H_3O^+] \cdot [OH^-]}{55,5}$$

Na podstawie danych doświadczalnych i pomiarów wartości [przewodnictwa jonów](#) wyznaczono, że stała dysocjacji wody liczbowo jest równa $1,8 \cdot 10^{-16}$ w temperaturze około 25°C. Powyższa wartość świadczy o tym, że woda jest bardzo słabym elektrolitem, ponieważ dysocjuje w nieznacznym stopniu. Wartość stężenia molowego wody możemy przenieść na lewą stronę równania, ponieważ jest ona właściwie niezmienna i możemy traktować ją jako stałą. Możemy zatem zapisać, że:

$$K_{H_2O} \cdot 55,5 = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

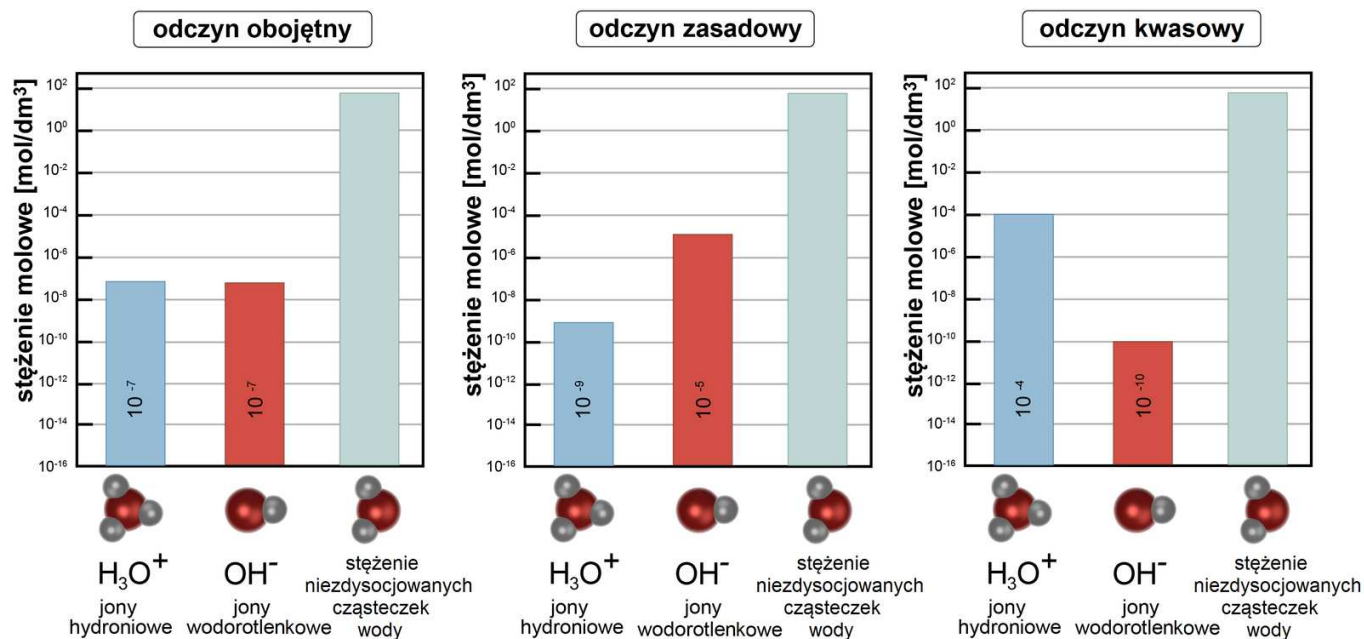
Po podstawieniu stężenia wody i wartości stałej dysocjacji K_{H_2O} otrzymujemy wyrażenie:

$$1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

Po wymnożeniu otrzymujemy zatem:

$$1 \cdot 10^{-14} = [H_3O^+] \cdot [OH^-]$$

Z powyższych równań wynika, że wartość iloczynu stężeń jonów (oksoniowego oraz wodorotlenkowego), na które dysocjuje cząsteczka wody jest wartością stałą. Iloczyn stężeń jonów (oksoniowego i wodorotlenkowego) nazwano **iloczynem jonowym wody** i oznaczono symbolem **K_w**.



Na powyższych wykresach ukazano przykładowe stężenia jonów oskoniowych (hydroniowych) i wodorotlenkowych w zależności od odczynu roztworu, w temp. 25°C. Na pierwszym wykresie (po lewej) stężenia jonów są sobie równe (dwa pierwsze słupki), odczyn jest obojętny. Na drugim wykresie stężenie jonów hydroniowych H₃O⁺ (pierwszy słupek) jest mniejsze od stężenia jonów wodorotlenkowych OH⁻ (drugi słupek), odczyn jest zasadowy. Na trzecim wykresie (po prawej) stężenie jonów hydroniowych H₃O⁺ (pierwszy słupek) jest większe od stężenia jonów wodorotlenkowych OH⁻ (drugi słupek), odczyn jest kwasowy.

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

Ważne!

Iloczyn jonowy wody to specjalny rodzaj stałej dysocjacji otrzymany przez wymnożenie wartości stałej równowagi dla procesu dysocjacji wody i stężenie niezdysocjowanych cząsteczek wody. Wartość iloczynu jonowego wody:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} (\text{temp. } 25^\circ\text{C}) \quad (4)$$

Wartość iloczynu jonowego wody nie zależy od stężenia kwasu i zasady dodawanej do wody, a jedynie od temperatury.

Wykres zależności wartości iloczynu jonowego wody od temperatury:

temperatura : 0
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 0.114
temperatura : 5
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 0.186
temperatura : 10
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 0.293
temperatura : 15
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 0.457
temperatura : 20
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 0.681
temperatura : 25
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 1.008
temperatura : 30
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 1.471
temperatura : 35
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 2.089
temperatura : 40
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 2.916
temperatura : 45
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 4.074
temperatura : 50
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 5.476
temperatura : 55
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 7.244
temperatura : 60
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 9.550
temperatura : 65
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 12.58
temperatura : 70
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 15.850
temperatura : 75
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 20
temperatura : 80
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 25.120
temperatura : 85
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 30.900
temperatura : 90
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 38.020
temperatura : 95
wartość_iloczynu_jonowego_wody_ $\cdot 10^{14}$: 45.710

Chociaż stężenie jonów H_3O^+ może zmieniać się podczas dodawania różnych substancji do wody, iloczyn stężeń $[\text{H}_3\text{O}^+]$ i $[\text{OH}^-]$ pozostaje w danej temperaturze zawsze stały. Oznacza to, że jeśli w temperaturze 25°C , stężenie jonów $[\text{H}_3\text{O}^+]$ wynosi $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, to stężenie jonów $[\text{OH}^-]$ jest równe $10^{-13} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

Pamiętaj, że:

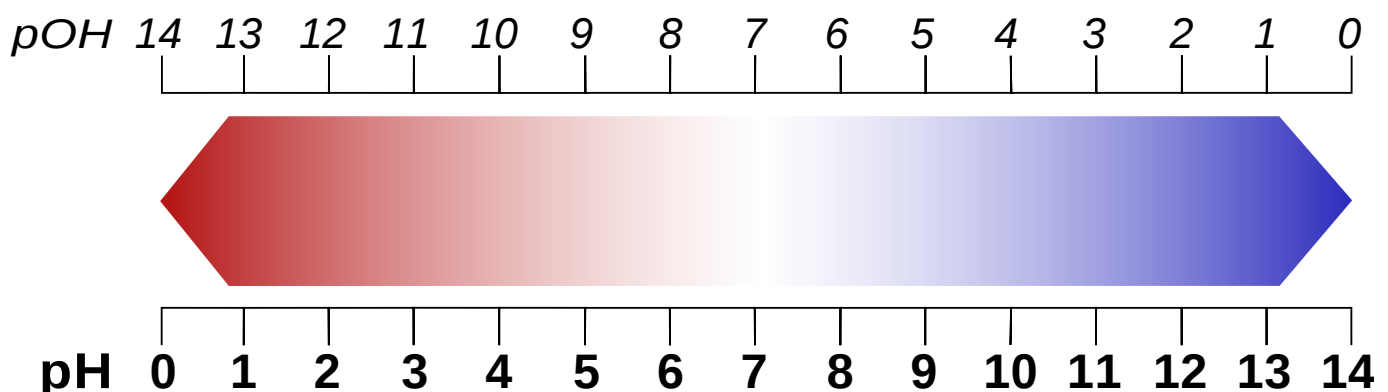
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{oraz} \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

iloczyn jonowy wody K_w można przedstawić w postaci logarytmicznej:

$$\text{p}K_w = -\log K_w = -\log([\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]) = -(\log[\text{H}_3\text{O}^+] + \log[\text{OH}^-]) = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Z powyższego równania wynika prosta zależność między pH oraz pOH. Na jej podstawie można wywnioskować, że w miarę wzrostu pH, pOH musi się zmniejszać, tak, aby spełnione było równanie:

$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$



Zmiany pH oraz pOH w temp. 25°C

Źródło: PatriciaR, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 2.5.

Zapamiętaj!

W rozcieńczonych roztworach wodnych, w stałej temperaturze, bez względu na rodzaj substancji rozpuszczonej w wodzie, **iloczyn jonowy wody K_w** jest wielkością stałą.

Słownik

dipol

cząsteczka polarna, w której na skutek różnicy elektroujemności następuje rozdzielenie ładunku dodatniego i ujemnego

elektrolit

(gr. *ἔλεκτρον* „bursztyn”, *λυτός* „rozpuszczalny”) związek chemiczny, który ulega procesowi rozpadu na jony pod wpływem wody i jest zdolny do przewodzenia prądu; gdy jest całkowicie zdysocjowany mówimy o elektrolicie mocnym

autodysocjacja

rodzaj reakcji dysocjacji elektrolitycznej, która polega na rozpadzie na jony wskutek reakcji ze sobą cząsteczek tego samego związku

teoria Brønsteda-Lowry'ego

teoria kwasowo-zasadowa, według której kwas jest zdolny do oddawania kationów wodoru, a zasadą jest substancja zdolna do przyjmowania kationów wodoru; kwas-donor, zasada-akceptor

stężeniowa stała równowagi

wyraża stosunek iloczynu molowych stężeń równowagowych produktów reakcji do iloczynu molowych stężeń równowagowych substratów; stężenia produktów i substratów są podniesione do potęg odpowiadającym współczynnikom stechiometrycznym odpowiednich reagentów

przewodnictwo jonowe

rodzaj przewodnictwa elektrycznego, w którym nośnikiem prądu są jony

reakcja odwracalna

reakcja, która może zachodzić równocześnie w kierunku produktów lub substratów

pH

$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$; wykładnik stężenia jonów oksoniowych w roztworze

pOH

$\text{pH} = -\log_{10}[\text{OH}^-]$; wykładnik stężenia jonów wodorotlenkowych w roztworze

Animacja

Polecenie 1

Woda jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych związków chemicznych na Ziemi. Czy może ulegać dysocjacji elektrolitycznej? Jak przebiega ta reakcja? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.



**Czy woda też może ulegać
dysocjacji elektrolitycznej?**

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DPFJsoV5A>

Animacja pt. *Czy woda też może ulegać dysocjacji elektrolitycznej?*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej dysocjacji wody.

Ćwiczenie 1

Zapisz równanie reakcji autodysocjacji wody.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2

Zaznacz PRAWDA/FAŁSZ w odniesieniu do poniższych stwierdzeń.

	PRAWDA	FAŁSZ
Iloczyn stężeń jonów wodorotlenkowych i oksoniowych jest zawsze stały i wynosi 10^{-14} w temperaturze 25°C.	☐	☐
Cząsteczka wody nie posiada momentu dipolowego, dlatego ulega reakcji dysocjacji elektrolitycznej.	☐	☐
Autodysocjacja jest reakcją dysocjacji elektrolitycznej, w której udział biorą cząsteczki tego samego związku.	☐	☐

Ćwiczenie 3

Uzupełnij tekst, wstawiając w puste pola odpowiednie słowa.

Zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego w wodzie, na skutek jej obecne są w niewielkiej ilości jony . Proces autodysocjacji wody zachodzi w stopniu i polega w istocie na cząsteczki wody z .

Atom wodoru jednej cząsteczki wody silnie oddziaływujący poprzez z atomem drugiej cząsteczki wody, odrywa się i „przechodzi” do drugiej . Efektem jest powstawanie jonów (H_3O^+) oraz (OH^-).

znaczącym

cząsteczki wody

H_3O^+ oraz OH^-

cząsteczką tlenu

autodysocjacji

H_3O^+

niewielkim

wodoru

dysocjacji

oksoniowych

reakcji

wodorotlenkowych

wiązanie wodorowe

tlenu

drugą cząsteczką wody

OH^-

Ćwiczenie 4

Jaki przebieg miałyby reakcja autodysocjacji, gdyby w zaprezentowanej animacji zamiast cząsteczek wody przedstawione były cząsteczki amoniaku (NH_3)? Zapisz reakcję autodysocjacji NH_3 .

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz poprawne dokończenie poniższego zdania.

W wyniku autodysocjacji czystej wody w stanie równowagi (w temperaturze 25°C):

☐ występują wyłącznie jony OH^- .

☐ pH wody wynosi 4.

☐ stężenie jonów hydroniowych wynosi $55,5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

☐ występuje jednakowa liczba jonów hydroniowych i jonów wodorotlenkowych.

Ćwiczenie 2



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

Ćwiczenie 3



Podaj wyrażenie na iloczyn jonowy wody.

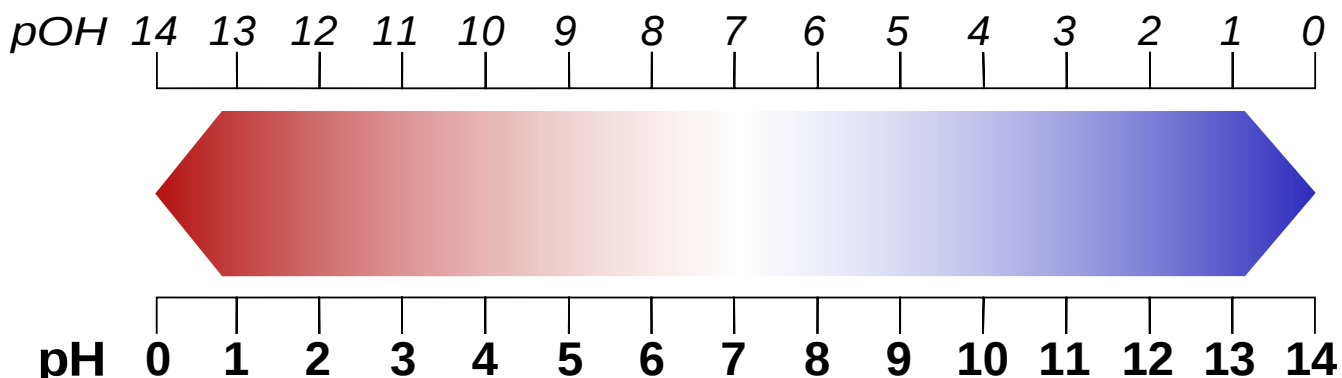
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



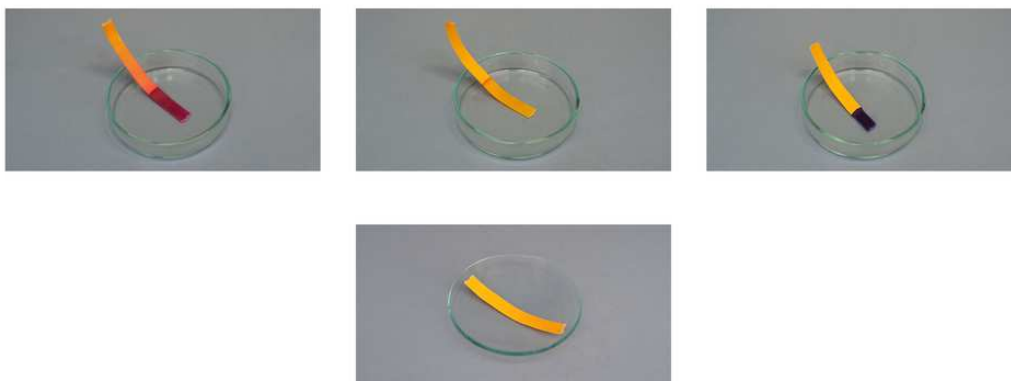
Skala pH jest ilościową skalą kwasowości i zasadowości roztworów wodnych opartą o stosunek jonów H_3O^+ i OH^- , znajdujących się w tych roztworach. Zazwyczaj skalę pH przedstawia się w zakresie od 0 do 14:



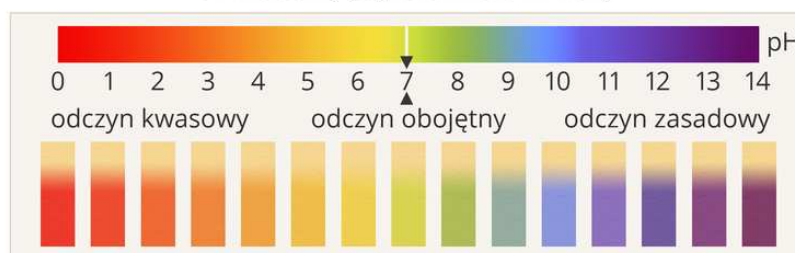
Zmiany pH oraz pOH

Źródło: PatriciaR, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 2.5.

Do szybkiej oceny pH stosuje się zazwyczaj papierki wskaźnikowe.



uniwersalny papierek wskaźnikowy



Zmiana barwy wskaźników – uniwersalnych papierków wskaźnikowych – w zależności od pH

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

Zbadano pH pewnego roztworu wodnego przy pomocy papierka wskaźnikowego. Po porównaniu zabarwienia papierka ze skalą wykazano, że pH roztworu wynosiło 4. Oblicz pOH badanego roztworu oraz określ jego odczyn.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Dopasuj zakres pH do odpowiedniego rodzaju odczynu.

1. Roztwór ma odczyn kwasowy, gdy pH 7.
2. Roztwór ma odczyn obojętny przy pH 7.
3. Roztwór ma odczyn zasadowy, gdy pH 7.

= > <

Ćwiczenie 6



Wykonano eksperyment, w którym zbadano zależność wartości iloczynu jonowego wody K_w w zakresie temperatur 0°C - 100°C . Dane zgromadzono w tabeli.

Temp [$^{\circ}\text{C}$]	0	20	40	60	80	100
K_w	$0,1 \cdot 10^{-14}$	$0,7 \cdot 10^{-14}$	$3 \cdot 10^{-14}$	$9,6 \cdot 10^{-14}$	$25,1 \cdot 10^{-14}$	$55,0 \cdot 10^{-14}$

A. Oceń, jak zmienia się pH wody destylowanej (rośnie, maleje, nie zmienia się), jeśli próbkę wody o temperaturze 0°C podgrzejemy do 40°C .

1. pH , ponieważ rośnie stężenie jonów H_3O^+ .

2. W temperaturze 0°C : $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = \text{}$.

3. W temperaturze 40°C : $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = \text{}$.

B. Oceń, czy w temperaturze 60°C roztwór o $\text{pH}=7$ jest obojętny. Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Wykonano eksperyment, w którym zbadano zależność wartości iloczynu jonowego wody K_w w zakresie temperatur 0°C - 100°C . Dane zgromadzono w tabeli.

Temp [$^{\circ}\text{C}$]	0	20	40	60	80	100
K_w	$0,1 \cdot 10^{-14}$	$0,7 \cdot 10^{-14}$	$3 \cdot 10^{-14}$	$9,6 \cdot 10^{-14}$	$25,1 \cdot 10^{-14}$	$55,0 \cdot 10^{-14}$

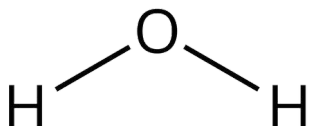
Oblicz stężenie jonów wodorotlenkowych pochodzących z autodysocjacji wody, gdy stężenie jonów hydroniowych w temperaturze 40°C wynosi $1,5 \cdot 10^{-6}$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.



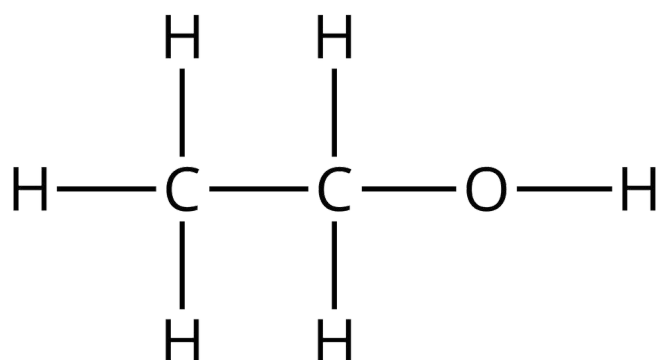
Pod względem budowy woda i alkohol etylowy (etanol) są do siebie podobne.



woda

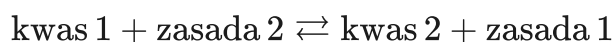
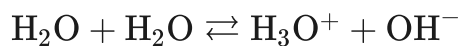
Wzory strukturalny wody oraz etanolu.

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



alkohol etylowy (etanol)

Zarówno cząsteczka wody jak i etanol są rozpuszczalnikami protonowymi, a więc są zdolne do autodysocjacji. Zgodnie z protonową teorią Brønsteda-Lowry'ego proces autodysocjacji wygląda następująco.



W oparciu o teorię Brønsteda-Lowry'ego zapisz reakcję autodysocjacji etanolu.

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: Agata Jarszak-Tyl, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Czy woda też może ulegać dysocjacji elektrolitycznej?

Grupa odbiorcza: III etap edukacyjny, 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:

1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej.

Zakres rozszerzony

VI. Reakcje w roztworach wodnych. Uczeń:

1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej.

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:

- definiuje pojęcia: autodysocjacja, iloczyn jonowy wody;
- zapisuje równanie reakcji dysocjacji elektrolitycznej wody;
- analizuje proces autodysocjacji wody;

- oblicza wartość stężenia jonów oksoniowych i wodorotlenkowych w oparciu o iloczyn jonowy wody.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- animacja;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment uczniowski;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami z dostępem do internetu;
- słuchawki;
- rzutnik multimedialny;
- zasoby multimedialne zawarte w e-podręczniku;
- tablica interaktywna/tablica biała.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania: Gdzie wykorzystywana jest woda? Jakie właściwości wody decydują o jej wykorzystaniu? Czy zachodzące pomiędzy cząsteczkami wody oddziaływanie ma wpływ na właściwości roztworów wodnych?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie przypominają pojęcie dysocjacji elektrolitycznej.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Analiza tekstu źródłowego na temat autodysocjacji wody, iloczynu jonowego i skali pH. Nauczyciel zadaje pytania, trwa dyskusja.
2. Uczniowie samodzielnie analizują medium bazowe – animację „Autodysocjacja wody”. Uczniowie sprawdzają zdobytą wiedzę, wykonując ćwiczenia załączone do medium.
3. Eksperyment chemiczny – „Badanie pH wybranych roztworów”. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na grupy i rozdaje karty pracy (załącznik w materiałach pomocniczych). Każda grupa pobiera ze stołu laboratoryjnego po 5 próbek roztworów różnych produktów (np.: octu, kwasku cytrynowego, soku z cytryny, odkamieniacza, odtłuszczacza, kreta, płynu do czyszczenia grilla i wody destylowanej). Zadaniem uczniów jest sprawdzenie i porównanie pH otrzymanych próbek przy pomocy uniwersalnych papierków wskaźnikowych.
4. Prowadzący zajęcia wyświetla na tablicy interaktywnej ilustrację, prezentującą zakres zmian pH oraz pOH (sekcja „przeczytaj” w e-materiale) i prosi liderów grup o zaprezentowanie wyników (kolor papierka, pH). Liderzy zapisują numer próbki na ilustracji przy odpowiedniej wartości pH.
5. Nauczyciel podsumowuje wykonane przez uczniów doświadczenie i sprawdza, czy uczniowie dobrze określili pH próbek. Pyta uczniów o powody rozbieżności wartości pH między próbkami, które badali. Uczniowie podają swoje pomysły.
6. Następnie chętny uczeń wskazuje podział próbek na kwasowe, obojętne i zasadowe, a inny uczeń definiuje pojęcia: odczyn kwasowy, zasadowy, obojętny.
7. Nauczyciel prosi uczniów o określenie stężenia jonów H_3O^+ i jonów OH^- dla wybranej wartości pH.
8. Uczniowie wykonują ćwiczenia zawarte w e-materiale w części „sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów. Podaje uczniom zdania do dokończenia:
 - W wyniku autodysocjacji wody w stanie równowagi...
 - W roztworze zasadowym stężenie jonów wodorotlenkowych...
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie gromadzą w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o dokończenie ćwiczeń w e-materiale oraz przygotowanie się do dyskusji dotyczącej wykorzystania skali pH w różnych dziedzinach życia.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Animacja może być wykorzystana przez uczniów podczas wykonywania pracy domowej, podczas przygotowywania się do lekcji .

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - W wyniku autodysocjacji wody w stanie równowagi...
 - W roztworze zasadowym stężenie jonów wodorotlenkowych...
2. Doświadczenie chemiczne – „Badanie pH wybranych roztworów”
3. Szkło i sprzęt laboratoryjny: bagietki, zlewki, probówki ze statywami.
4. Odczynniki chemiczne: uniwersalne papierki wskaźnikowe, próbki roztworów różnych produktów, np.: octu, kwasu cytrynowego, soku z cytryny, odkamieniacza, odtłuszczacza, kreta, płynu do czyszczenia grilla (oznaczone numerami 1-15), woda destylowana.
5. Karta pracy:

Plik o rozmiarze 64.33 KB w języku polskim