



Czy fenol jest mocnym kwasem?

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



Czy fenol jest mocnym kwasem?

Kiedyś telefony wytwarzano z tworzywa sztucznego, tzw. bakelitu, do produkcji którego wykorzystywano fenol.

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

Środki dezynfekcyjne urządzeń sanitarnych odznaczają się silnym, charakterystycznym zapachem, a to wszystko dzięki homologom fenolu – karbolu i lizololu. Już sam fenol posiada specyficzną woń, a jego opary są trujące. Czy wiesz, że ten związek niszczy naskórek i powoduje trudno gojące się rany na skórze? Jak myślisz, czy fenol posiada równie silne właściwości kwasowe? Przekonajmy się o tym.

Twoje cele

- Porównasz kwasowość fenolu z kwasowością innych substancji.
- Napiszesz równania reakcji chemicznych, w których porównasz kwasowość fenolu z kwasowością innych substancji.
- Zaprojektujesz i wykonasz doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np. fenolu i kwasu chlorowodorowego.

Przeczytaj

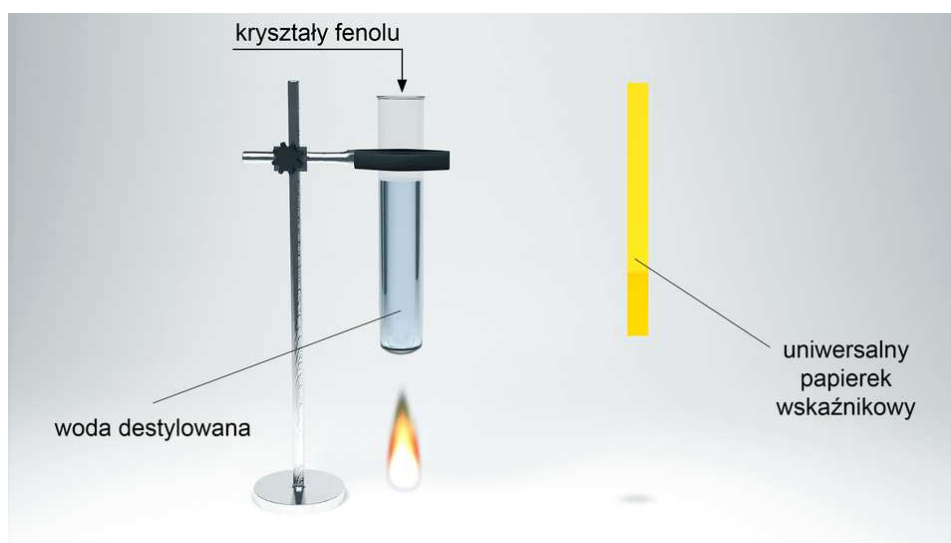
Badanie odczynu pH fenolu

Polecenie 1

W oparciu o poniższy schemat doświadczenia zapisz problem badawczy i wywnioskuj, jaki odczyn pH wykazuje fenol.

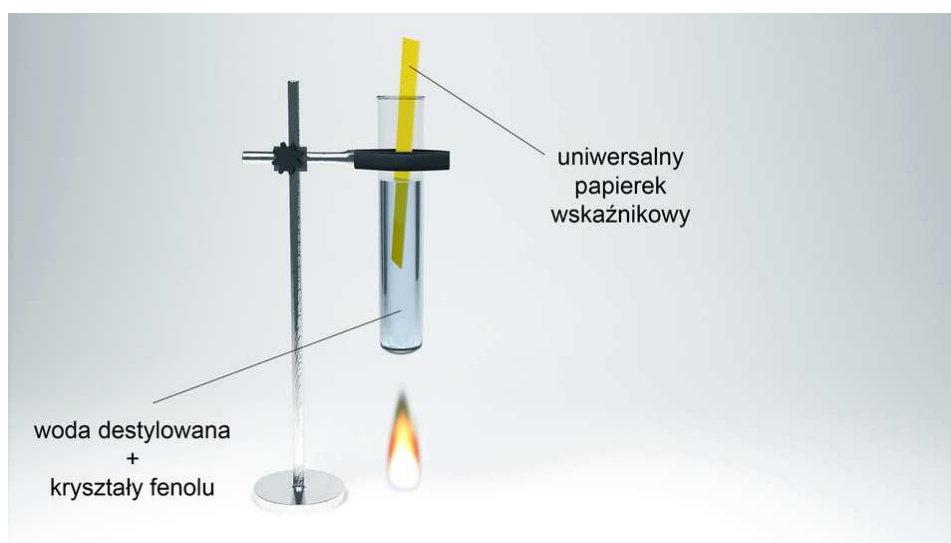
Doświadczenie 1

Schemat doświadczenia:



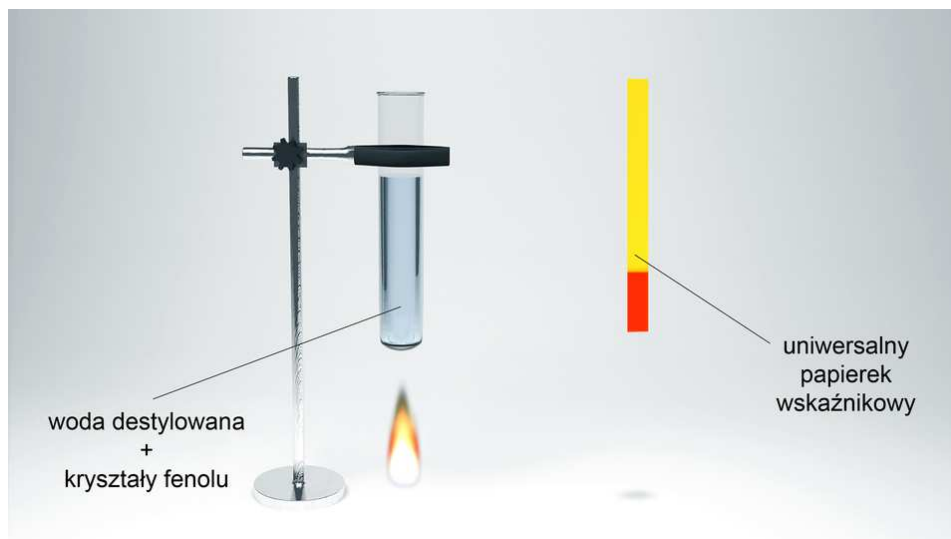
Krok 1

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



Krok 2

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



Krok 3

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

Problem badawczy:

Hipoteza:

Roztwór fenolu ulega dysocjacji elektrolitycznej.

Potrzebny sprzęt i odczynniki:

- probówka;
- kilka kryształów fenolu;
- woda destylowana;
- uniwersalny papierek wskaźnikowy;
- palnik;
- bagietka;
- cylinder;
- łapa drewniana.

Instrukcja wykonania doświadczenia:

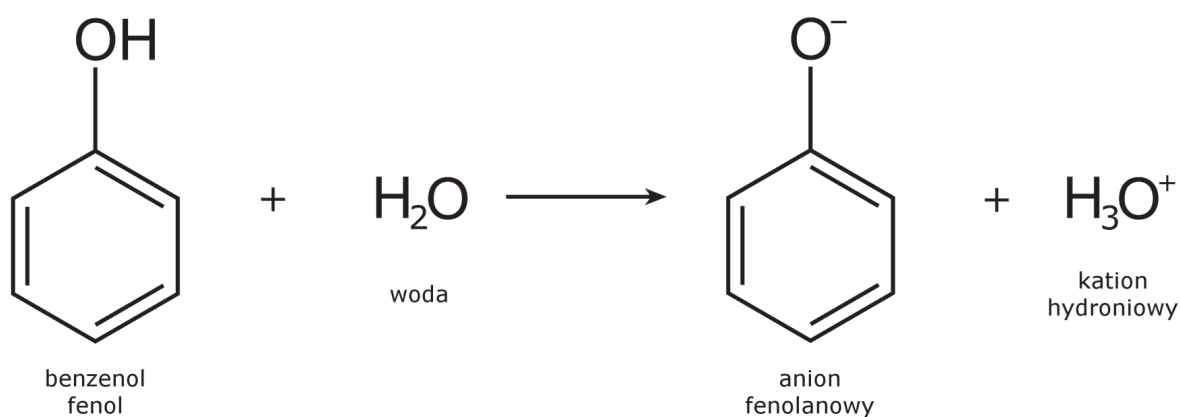
1. Do probówki wprowadź około 3 cm³ wody destylowanej. Przy pomocy łypy drewnianej ogrzej zawartość probówki nad palnikiem.
2. Wrzuć kilka kryształów fenolu do probówki. Zamieszaj bagietką.
3. Wprowadź uniwersalny papierek wskaźnikowy do zawartości probówki.

Obserwacje:

Zanurzony w roztworze fenolu uniwersalny papierek wskaźnikowy zabarwił się na czerwony kolor.

Wnioski:

Reakcja chemiczna:



Schemat równania reakcji chemicznej benzenolu i wody.

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

Fenol wykazuje właściwości kwasowe, ponieważ w wyniku procesu [dysocjacji elektrolitycznej](#) powstaje anion fenolanowy i kation hydroniowy.



Kryształy fenolu

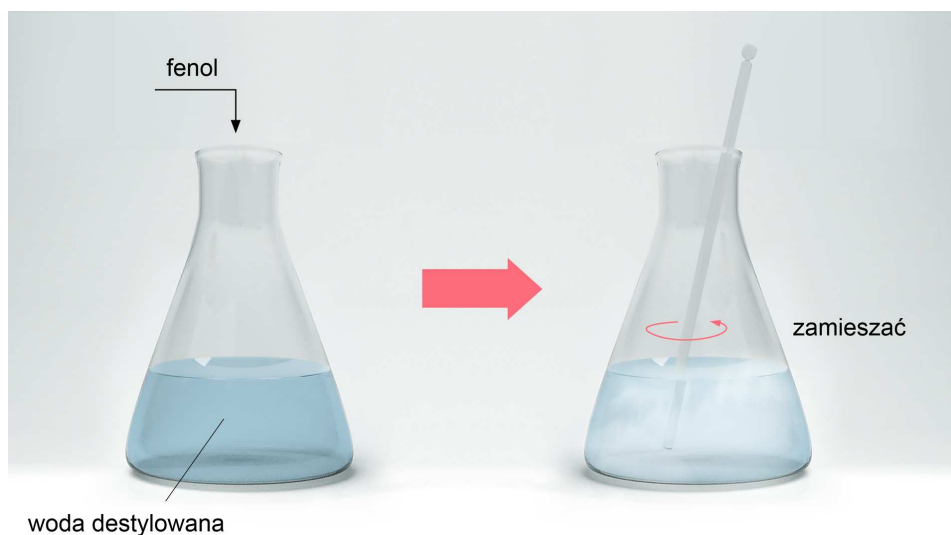
Źródło: Bartłomiej Bulicz, dostępny w internecie: pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Zapoznaj się z poniższym doświadczeniem, a następnie podaj hipotezę oraz wnioski.

Doświadczenie 2

Schemat doświadczenia:



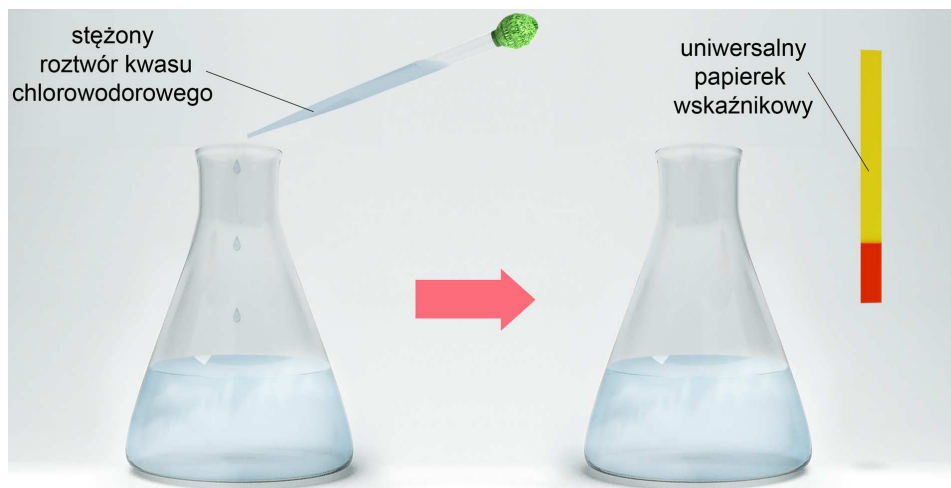
Krok 1

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



Krok 2

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



Krok 3

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

Problem badawczy:

Czy fenol jest mocniejszym kwasem niż kwas chlorowodorowy?

Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

- około 1 g fenolu;
 - woda destylowana;
 - 20-procentowy roztwór wodorotlenku sodu;
 - stężony roztwór kwasu chlorowodorowego (solnego);
 - kolba Erlenmeyera;
 - dwie pipety;
 - łyżka;
 - statyw na probówki;
 - cylinder;
 - bagietka;
 - uniwersalny papierek wskaźnikowy.
-

Instrukcja wykonania doświadczenia:

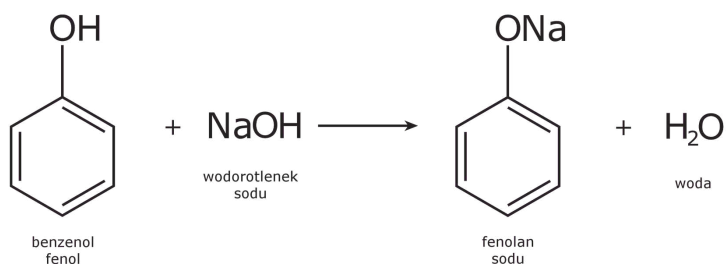
1. Do kolby wprowadź około 3 cm^3 wody oraz 1 g fenolu. Zamieszaj zawartość zlewki.
 2. Dodawaj kroplami roztwór wodorotlenku sodu, aż do uzyskania klarownego roztworu.
 3. Dodawaj kroplami stężonego roztworu kwasu chlorowodorowego, aż do uzyskania kwasowego odczynu.
-

Obserwacje:

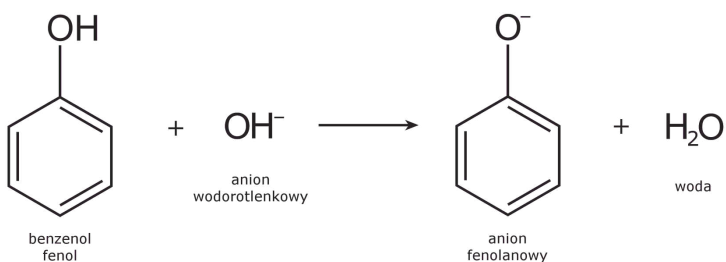
Roztwór wodny fenolu jest mętny. Po dodaniu roztworu wodorotlenku sodu obserwujemy powstanie klarownego roztworu. Następnie, po dodaniu roztworu kwasu chlorowodorowego, obserwujemy ponowne zmętnienie roztworu.

Wnioski:

zapis cząsteczkowy



skrócony zapis jonowy

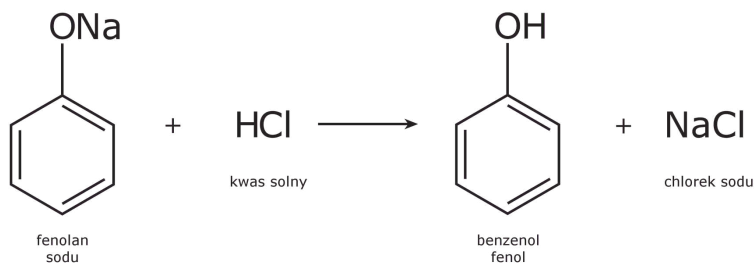


Równanie reakcji pomiędzy fenolem a wodorotlenkiem sodu

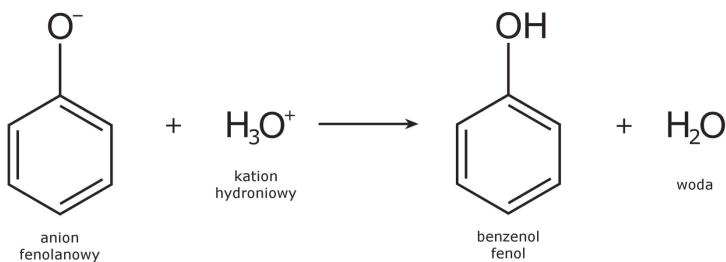
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Fenol jest słabszym kwasem niż kwas chlorowodorowy, ponieważ zostaje wyparty z jego roztworu soli.

zapis cząsteczkowy



skrócony zapis jonowy



Równanie reakcji pomiędzy fenolanem a kwasem chlorowodorowym

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

Porównanie kwasowości fenolu na tle innych substancji

Wielkości, które pozwalają porównać kwasowość substancji, to:

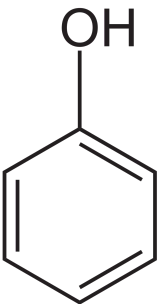
- [stała dysocjacji](#) – K_a , która jest wielkością charakterystyczną dla danego elektrolitu. Na przykład stałą dysocjacji fenolu można przedstawić następująco:

$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}]}$$

- $\text{p}K_a$:

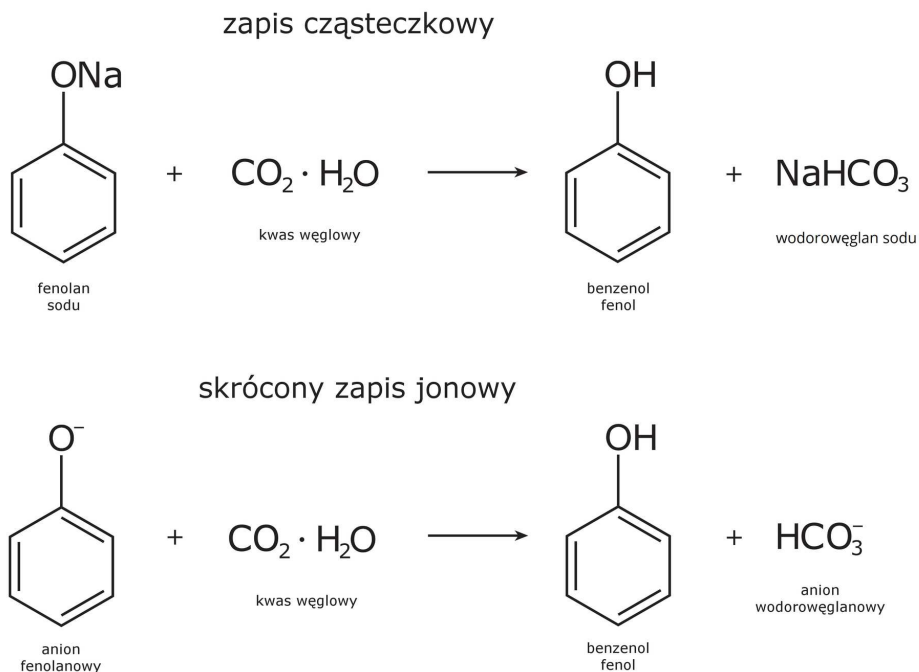
$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

Im większa wartość stałej dysocjacji (K_a), tym silniejsza kwasowość substancji. Im mniejsza wartość $\text{p}K_a$, tym silniejsza kwasowość substancji.

Wzór substancji	Nazwa systematyczna substancji	Nazwa zwyczajowa substancji	Stała dysocjacji K_a lub K_{a1} i K_{a2}	$\text{p}K_a$
 Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.	Benzenol	Fenol	$1 \cdot 10^{-10}$	10
HCl	Kwas chlorowodorowy	Kwas solny	$1 \cdot 10^7$	–7

Wzór substancji	Nazwa systematyczna substancji	Nazwa zwyczajowa substancji	Stała dysocjacji K_a lub K_{a1} i K_{a2}	pK_a
HNO_3	Kwas azotowy(V)	-	25	-1,4
$\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Należy pamiętać, że wzór nie jest wzorem hydratu, ale kwasu węglowego, który jest bardzo nietrwałym kwasem; dlatego przedstawiony został w taki sposób.	Kwas węglowy	-	$5,4 \cdot 10^{-2}$ $5,4 \cdot 10^{-5}$	1,27 4,27
HCOOH	Kwas metanowy	Kwas mrówkowy	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
CH_3COOH	Kwas etanowy	Kwas octowy	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75

Porównując wartości stałej dysocjacji powyższych substancji, możemy wywnioskować, że fenol jest bardzo słabym kwasem, słabszym nawet od kwasu węglowego, który określany jest jako jeden ze słabszych kwasów nieorganicznych.



Równania reakcji pomiędzy fenolem a kwasem węglowym

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

Wartość stałej dysocjacji fenolu jest mała, gdyż wynosi $1 \cdot 10^{-10}$, co oznacza, że np. w roztworze o stężeniu $0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ jedna na 10000 cząsteczek fenolu ulega dysocjacji elektrolitycznej. Należy on do [słabych elektrolitów](#). Warto podkreślić, że jest mocniejszym kwasem niż alkohole, ponieważ – w przeciwieństwie do nich – ulega reakcji z wodorotlenkiem sodu.

Ćwiczenie 1

Zaznacz prawidłową odpowiedź.

- ☐ Stała dysocjacji fenolu jest mniejsza od stałej dysocjacji kwasu azotowego(V).
- ☐ Stała dysocjacji fenolu jest większa od stałej dysocjacji kwasu mrówkowego.
- ☐ Stała dysocjacji fenolu jest większa od stałej dysocjacji kwasu octowego.

Ćwiczenie 2

Zaznacz fałszywą odpowiedź.

☐

Kwas chlorowodorowy jest mocniejszym kwasem niż fenol, ponieważ wypiera go z jego soli.

☐

Kwas mrówkowy jest mocniejszym kwasem niż fenol, ponieważ wypiera go z jego soli.

☐

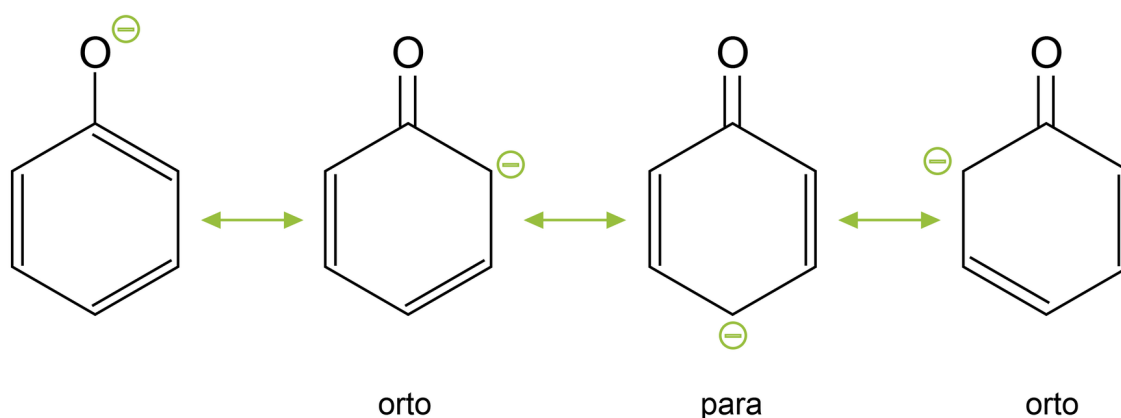
Kwas octowy jest słabszym kwasem niż fenol, ponieważ nie wypiera go z jego soli.

☐

Kwas azotowy(V) jest mocniejszym kwasem niż fenol, ponieważ wypiera go z jego soli.

Przyczyna kwasowości fenolu

Właściwości kwasowe fenolu wynikają z obecności pierścienia aromatycznego w cząsteczce związku, który powoduje polaryzację wiązania między atomem tlenu a atomem wodoru w grupie hydroksylowej. Dochodzi do delokalizacji, czyli przemieszczenia ładunku ujemnego atomu tlenu na sąsiadujące atomy węgla w pierścieniu aromatycznym, co powoduje łatwiejsze oddanie protonu do cząsteczki fenolu. Skutkiem tego jest zwiększenie właściwości kwasowych fenolu i powstanie czterech możliwych struktur anionu fenolanowego. Ujemny ładunek może znajdować się na atomach węgla w pozycji 1,2- (*orto*) oraz 1,4- (*para*).



Struktury anionu fenolanowego

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

Podsumowanie

- Fenol ulega dysocjacji elektrolitycznej.
- Fenol jest bardzo słabym kwasem. Jest słabszy nie tylko od niektórych kwasów organicznych (mrówkowego oraz octowego), ale także od kwasu węglowego, ponieważ zostaje wyparty z roztworu soli tych kwasów.
- Właściwości kwasowe fenolu wynikają z obecności pierścienia aromatycznego.

Słownik

dysocjacja elektrolityczna (jonowa)

(łac. *dissociātiō* „rozdzielenie”) rozpad substancji na jony pod wpływem rozpuszczalnika (najczęściej wody)

słaby elektrolit

(gr. *ἔλεκτρον* „bursztyn”, *λυτός* „rozpuszczalny”) substancja, która w małym stopniu dysocjuje, np. kwas octowy CH_3COOH

stała dysocjacji (K)

stała równowagi chemicznej procesu dysocjacji, charakterystyczna dla danego elektrolitu; jej wartość jest bezwymiarowa

Bibliografia

Bobrański B, *Chemia organiczna*, Warszawa 1992.

Buczek I., Chrzanowski M., Dymara J., Persona A., Kowalik E., Kuśmierczyk K., Odrowąż E., Sobczak M., Sygniewicz J., *Chemia. Rozszerzenie. Repetytorium matura*, Warszawa 2014.

Czerwiński A., Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 2. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego, liceum profilowanego, technikum*, Warszawa 2003.

Danikiewicz W., *Chemia. Związki organiczne. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2016.

Lautenschläger K. H., Schröter W., Wanninger A., *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Majewski W., *Mechanizmy reakcji chemicznych*, Lublin 2012.

McMurry J., *Chemia organiczna*, tłum. H. Koroniak i in., t. 4, Warszawa 2003.

McMurry J., *Chemia organiczna*, tłum. H. Koroniak i in., t. 4, Warszawa 2004.

Pazdro K. M., *Chemia Fundamenty. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2012.

Film samouczek

Polecenie 1

Czy potrafisz stwierdzić, na podstawie wartości stałej dysocjacji, który kwas jest najmocniejszy? Zapoznaj się z filmem, spróbuj rozwiązać samodzielnie zawarte w nim zadania, a następnie odpowiedz na poniższe pytania.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DOH634jnB>

Film samouczek pt. „Czy fenol jest mocnym kwasem?”

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

Film udziela odpowiedzi na pytanie, czy fenol jest mocnym kwasem.

Ćwiczenie 1

Wartość stałej dysocjacji kwasowej K_a dla fenolu wynosi:

☐ $6,5 \cdot 10^{-5}$

☐ $1,8 \cdot 10^{-4}$

☐ $1,3 \cdot 10^{-10}$

☐ $1,8 \cdot 10^{-5}$

Ćwiczenie 2

Fenol jest zaliczany do:

- ☐ słabych kwasów organicznych.
- ☐ mocnych kwasów organicznych.
- ☐ mocnych kwasów nieorganicznych.
- ☐ słabych kwasów nieorganicznych.

Ćwiczenie 3

Odczyn wodnego roztworu fenolanu sodu jest:

- ☐ zasadowy.
- ☐ słabo kwasowy.
- ☐ obojętny.
- ☐ kwasowy.

Ćwiczenie 4

Wartości stałych dysocjacji czterech kwasów organicznych wynoszą odpowiednio:

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ dla kwasu octowego}$$

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ dla kwasu mrówkowego}$$

$$K_a = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ dla kwasu propionowego}$$

$$K_a = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ dla fenolu.}$$

Najmocniejszym z podanych kwasów jest:

☐ kwas mrówkowy.

☐ kwas propionowy.

☐ kwas octowy.

☐ fenol.

Ćwiczenie 5

Wartości stałych dysocjacji czterech kwasów organicznych wynoszą odpowiednio:

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ dla kwasu octowego}$$

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ dla kwasu mrówkowego}$$

$$K_a = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ dla kwasu propionowego}$$

$$K_a = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ dla fenolu.}$$

Najsłabszym z podanych kwasów jest:

☐ kwas benzoesowy.

☐ fenol.

☐ kwas mrówkowy.

☐ kwas octowy.

Ćwiczenie 6

Kwas węglowy wypiera fenol z wodnych roztworów jego soli, ponieważ:

☐ ich wartości stałych dysocjacji kwasowych są takie same.

☐ kwas węglowy jest kwasem mocniejszym od fenolu.

☐ wodny roztwór fenolu ma odczyn kwasowy.

☐ fenol jest mocniejszym kwasem od kwasu węglowego.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż zdanie prawdziwe.

- ☐ Im mniejsza wartość stałej dysocjacji (K_a), tym większa kwasowość substancji.
- ☐ Im większa wartość stałej dysocjacji (K_a), tym mniejsza kwasowość substancji.
- ☐ Im większa wartość stałej dysocjacji (K_a), tym większa kwasowość substancji.

Ćwiczenie 2



Wskaż zdanie fałszywe.

- ☐ Uniwersalny papierek wskaźnikowy zabarwia się na czerwono w roztworze wodnym fenolu.
- ☐ Fenol jest mocniejszym kwasem niż kwas węglowy.
- ☐ W wyniku reakcji fenolu z wodorotlenkiem sodu powstaje fenolan sodu i woda.
- ☐ Fenol ulega dysocjacji elektrolitycznej w roztworze wodnym.

Ćwiczenie 3



Oceń prawdziwość poniższych zdań, zaznaczając w odpowiedniej rubryce, czy stwierdzenie jest prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Kwas chlorowodorowy jest mocniejszy kwasem niż fenol, gdyż wypiera go z jego soli.	☐	☐
W wyniku reakcji fenolanu sodu i kwasu węglowego powstaje fenol i wodorowęglan sodu.	☐	☐
Fenol należy do mocnych elektrolitów.	☐	☐
Im większa wartość pK_a , tym silniejsza kwasowość substancji.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Dopasuj odpowiednie pojęcia do ich definicji.

Dysocjacja elektrolityczna -

to substancja, która w małym stopniu dysocjuje, np. kwas octowy CH_3COOH .

Słaby elektrolit -

to stała równowagi chemicznej procesu dysocjacji.

Stała dysocjacji -

to rozpad substancji na jony pod wpływem rozpuszczalnika (najczęściej wody).

Ćwiczenie 5



Zaznacz, jaki można wysunąć wniosek na podstawie poniższych informacji.

Wprowadzenie tlenku węgla(IV) do roztworu fenolanu sodu powoduje wydzielanie się fenolu.

- ☐ Fenol wykazuje silniejsze właściwości niż kwas węglowy.
- ☐ Fenol posiada takie same właściwości chemiczne jak alkohole.
- ☐ Fenol jest słabszym kwasem niż kwas węglowy.

Ćwiczenie 6



Nr	Nazwa systematyczna kwasu	Stała dysocjacji K_a
I	Kwas mrówkowy	$1,8 \cdot 10^{-4}$
II	Kwas octowy	$1,8 \cdot 10^{-5}$
III	Fenol	$1 \cdot 10^{-10}$
IV	Kwas azotowy(V)	25

Korzystając z powyższej tabeli, uszereguj kwasy karboksylowe (używając numerów z tabeli) według wzrastającej kwasowości.

IV



III



II



I



Korzystając z powyższej tabeli, uszereguj kwasy karboksylowe (używając numerów z tabeli) wg rosnącego pH.

II



IV



III



I



Ćwiczenie 7



Stała dysocjacji fenolu wynosi $K = 1 \cdot 10^{-10}$. Oblicz pH roztworu, jeśli jego stężenie molowe wynosi $C = 0,0001 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Stała dysocjacji fenolu wynosi $K = 1 \cdot 10^{-10}$. Oblicz pOH roztworu, jeśli jego stężenie molowe wynosi $C = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Anna Daniewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: Chemia

Temat: Czy fenol jest mocnym kwasem?

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony:

XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Uczeń:

8) na podstawie obserwacji doświadczeń formułuje wniosek dotyczący kwasowego charakteru fenolu; projektuje i przeprowadza doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np. fenolu i kwasu węglowego; pisze odpowiednie równania reakcji.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wyjaśnia przyczynę kwasowości fenolu;
- przedstawia równanie dysocjacji elektrolitycznej fenolu;
- projektuje i wykonuje doświadczenie, które umożliwi porównanie mocy kwasów, np.: fenolu i kwasu chlorowodorowego.

Strategia nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- film samouczek;
- eksperyment chemiczny;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy zajęć:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytanie: czy fenol możemy określić mocnym kwasem? Dlaczego?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu „budowa fenolu”.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment uczniowski. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Zadaniem każdej z grup jest zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia, które udowodni, że fenol w roztworze wodnym ulega dysocjacji elektrolitycznej. Uczniowie otrzymują odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne i kartę pracy. Uczniowie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, przeprowadzają eksperyment

- wg instrukcji (podanej w e-materiale), obserwują zmiany, zapisują równanie reakcji dysocjacji elektrolitycznej, wyciągają wnioski, zapisują wszystko w kartach pracy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, wspiera uczniów podczas przeprowadzenia eksperymentu. Liderzy prezentują efekty pracy grupowej na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów.
2. Kolejnym zadaniem każdej z grup jest zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia, które umożliwi porównanie mocy kwasów: fenolu i kwasu chlorowodorowego. Uczniowie otrzymują odpowiedni sprzęt i szkło laboratoryjne oraz odczynniki chemiczne. Uczniowie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, przeprowadzają eksperyment wg instrukcji (podanej w e-materiale), obserwują zmiany, zapisują równanie reakcji chemicznej wyciągają wnioski, zapisują wszystko w kartach pracy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, wspiera uczniów podczas przeprowadzenia eksperymentu. Liderzy prezentują efekty pracy grupowej na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów.
 3. Uczniowie analizują w parach film samouczek, po czym wykonują polecenia zawarte w medium bazowym.
 4. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów. Przykładowe pytanie skierowane do uczniów:
 - Czy fenol jest mocnym kwasem?
 - Który z kwasów jest mocniejszy od fenolu?
 - Jaka jest przyczyna kwasowości fenolu?
 - Jakie właściwości ma fenol?
 - Jakie znasz homologii fenolu?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Czego dziś się nauczyłem/łam...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Co sprawiło mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji lub przed wykonaniem ćwiczeń dołączonych do medium. Medium może być również

wykorzystane podczas odrabiania zadania domowego oraz przed sprawdzianem.

Materiały pomocnicze:

1. Doświadczenie 1 i 2:

- Sprzęt i szkło laboratoryjne – wg propozycji w e-materiale.
- Odczynniki chemiczne – wg propozycji w e-materiale.
- Instrukcje wykonania doświadczeń wg propozycji w e-materiale.
- karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 64.41 KB w języku polskim

2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- Czy fenol jest mocnym kwasem?
- Który z kwasów jest mocniejszy od fenolu?
- Jaka jest przyczyna kwasowości fenolu?
- Jakie właściwości ma fenol?
- Jakie znasz homologe fenolu?