



Czy fenol wykazuje właściwości kwasowe?

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



Czy fenol wykazuje właściwości kwasowe?

Fenol należy do najważniejszych półproduktów w syntezie organicznej. Służy m.in. do wytwarzania aspiryny oraz barwników.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

Zarówno alkohole, jak i fenole zawierają tę samą grupę funkcyjną $-OH$ w swojej cząsteczce. Czy obie grupy związków ulegają dysocjacji elektrolitycznej? Czy wiesz, dlaczego fenol jest uznawany za kwas słabszy od kwasu węglowego? W jaki sposób można wyjaśnić jego właściwości kwasowe?

Twoje cele

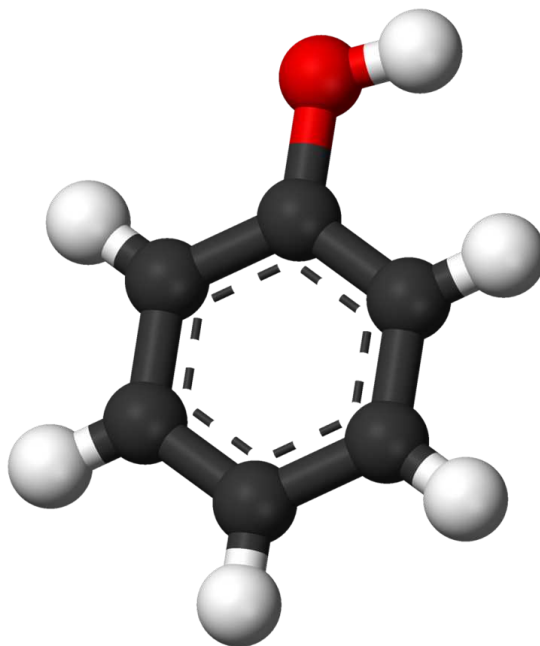
- Przeanalizujesz budowę fenolu i jej wpływ na właściwości kwasowe.
- Uporządkujesz związki względem ich mocy.
- Wykonasz doświadczenie, w którym zbadasz, czy fenol ma właściwości kwasowe.

Przeczytaj

Budowa i właściwości

Fenole to związki, które zawierają – jako grupę funkcyjną – **grupę hydroksylową** – OH, bezpośrednio związaną z atomem węgla w pierścieniu benzenowym. Najprostszym przedstawicielem tej grupy związków jest benzenol, którego nazwa zalecana to **fenol**, o wzorze C_6H_5OH .

W myśl teorii Brønsteda-Lowry'ego, fenol pełni funkcję kwasu. Jest kwasem silniejszym od wody ($K_{wody} = 1 \cdot 10^{-14}$, $K_{fenol} = 1,3 \cdot 10^{-10}$), ale słabszym od kwasu węglowego ($K_{kw. \text{węglowy}} = 4,5 \cdot 10^{-7}$). Należy do elektrolitów słabych – tylko niewielki procent jego cząsteczek dysocjuje na jony, a reszta zostaje w roztworze w postaci niezdysocjowanej.

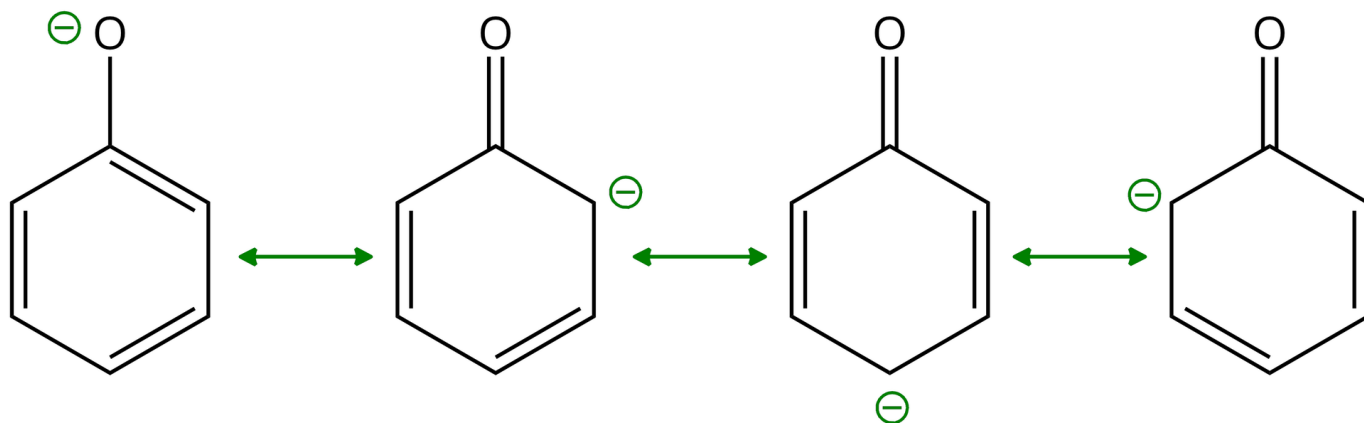


Model 2D fenolu.

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

Przyczyna kwasowości fenolu

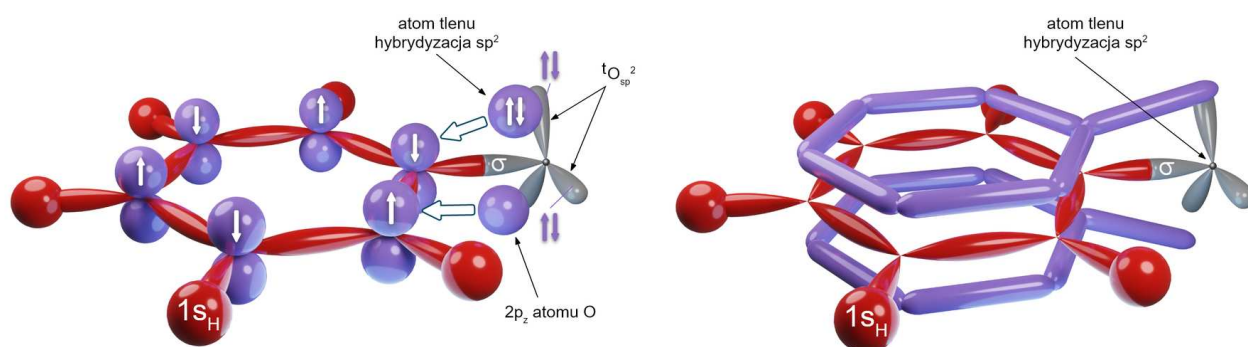
Właściwości kwasowe fenolu wynikają z obecności pierścienia aromatycznego w cząsteczce związku, który powoduje polaryzację wiązania między atomem tlenu a atomem wodoru w grupie hydroksylowej. Dochodzi do zmiany gęstości elektronowej, czyli przemieszczenia ładunku ujemnego atomu tlenu na sąsiadujący atom węgla w pierścieniu aromatycznym, co powoduje łatwiejsze oddanie protonu od cząsteczki fenolu. Skutkiem tego jest zwiększenie właściwości kwasowych fenolu i powstanie czterech możliwych struktur anionu fenoksyłanowego (fenolanowego).



Struktury anionu fenolanowego

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

Poniżej został przedstawiony model anionu fenoksyłanowego (fenolanowego) $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$.



Orbital $2p_z$ atomu tlenu nakłada się z orbitalem $2p_z$ atomu węgla. Wolna para elektronowa atomu tlenu jest „wciągana” do pierścienia. Następuje zwiększenie delokalizacji elektronów π .

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

Polecenie 1

Przeprowadź eksperyment w laboratorium chemicznym. Zaproponuj hipotezę/hipotezy badawcze, którą/które możesz rozwiązać za pomocą zgromadzonego sprzętu i odczynników. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj postawioną/postawione hipotezę/hipotezy. Zapisz obserwacje i wnioski.

Ważne:

Pamiętaj o zachowaniu środków ostrożności i wykonywaniu doświadczenia pod wyciągiem w okularach ochronnych. Przed przystąpieniem do pracy, zapoznaj się z kartami charakterystyk substancji użytych w doświadczeniu. W razie wątpliwości, skorzystaj z odpowiedzi do zadania.

Problem badawczy:

Czy roztwór fenolu ulega dysocjacji elektrolitycznej?

Hipoteza:

Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:

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

Obserwacje:

Wnioski:

Równania reakcji chemicznych:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Słownik

dysocjacja elektrolityczna

(łac. *dissociatio* „rozdzielenie”) rozpad cząsteczek substancji na jony pod wpływem rozpuszczalnika

odczyn roztworu

cecha roztworu elektrolitu zależna od wzajemnego stosunku stężeń jonów H_3O^+ i OH^-

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków, 2020.

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Lautenschläger K. H., Schröter W., Wanninger A., *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Warszawa 2014.

McMurry J., *Chemia organiczna*, tom 1-5, Warszawa 2000.

Morrison R.T., Boyd R.N., *Chemia organiczna*, tom 1 i 2, Warszawa 1997.

Vollhardt P., Schore N., *Organic Chemistry. Sixth Edition. Structure and Function*, New York 2011.

Film samouczek

Polecenie 1

Czy wiesz, z czego wynikają kwasowe właściwości fenolu? Zapoznaj się z poniższym filmem, a następnie rozwiąż poniższe ćwiczenia.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DrA974oEA>

Film samouczek pt. „Czy fenol wykazuje właściwości kwasowe?”

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

Film tłumaczy właściwości kwasowe fenolu.

Ćwiczenie 1

Opisz, z czego wynikają właściwości kwasowe fenolu?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Wybierz właściwą odpowiedź. Przyłączenie do pierścienia aromatycznego fenolu podstawników nitrowych:

☐ nie wpłynie na zmianę kwasowości.

☐ wpłynie na obniżenie kwasowości.

☐ wpłynie na podwyższenie kwasowości.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uporządkuj związki względem ich mocy – od najsłabszego do najmocniejszego kwasu.

woda



kwas węglowy



fenol



Ćwiczenie 2



Podaj inne nazwy oraz wzór sumaryczny fenolu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3



Narysuj wzór szkieletowy fenolu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Wytlumacz, dlaczego kwasowość fenolu jest większa od kwasowości alkoholi.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Zaznacz, które stwierdzenia na temat fenolu są prawdziwe.

☐

Jest to substancja, która pod wpływem powietrza utlenia się, przyjmując fioletową barwę.

☐

Jest to substancja ciekła w warunkach normalnych.

☐

Jest to substancja bezbarwna.

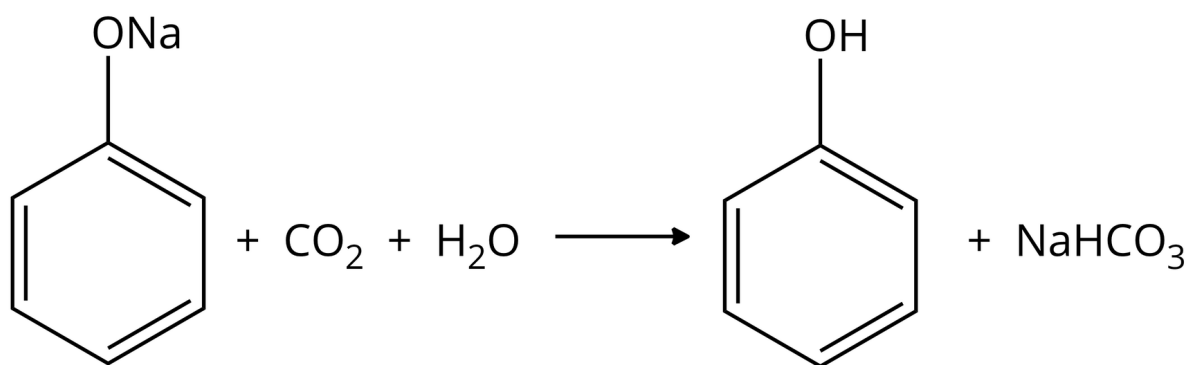
☐

Jest to substancja, która powoduje oparzenia.

☐

Jest to substancja słabo rozpuszczalna w zimnej wodzie.

Ćwiczenie 6



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

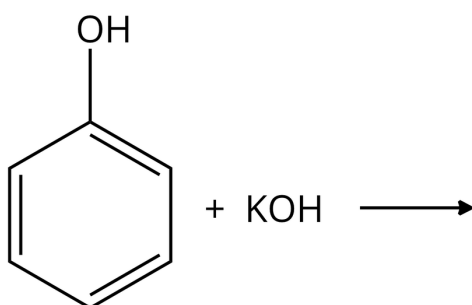
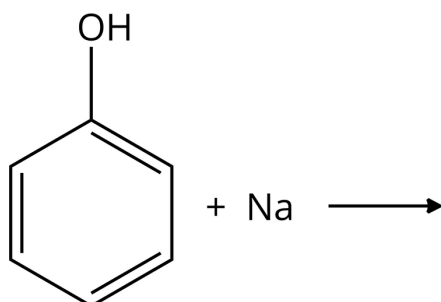
Dlaczego możliwa jest reakcja przedstawiona poniższym równaniem? Podaj obserwacje towarzyszące przebiegowi tej reakcji chemicznej.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Uzupełnij równania reakcji.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Udowodnij, pisząc odpowiednie równania reakcji, że roztwór wodny fenoksyłanu (fenolanu) potasu ma zasadowy odczyn.

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: Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Czy fenol wykazuje właściwości kwasowe?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

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 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:

- wyjaśnia przyczynę kwasowości fenolu;
- analizuje budowę fenolu i jego wpływ na właściwości kwasowe;
- wykonuje doświadczenie, w którym bada, czy fenol ma właściwości kwasowe.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;

- film samouczek;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- eksperyment chemiczny;
- kieszeń i szuflada.

Formy pracy:

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

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. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zadaje pytanie: „Jak zbudowany jest fenol?” – uczniowie przypominają jego budowę.
2. Ustalenie celów. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami określa cele lekcji, które zapisują sobie w portfolio.
3. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie kwasowości fenolu”. Nauczyciel wybiera ucznia do roli asystenta, który w jego obecności przeprowadzi eksperyment pod wyciągiem. Na podstawie przygotowanego szkła i odczynników chemicznych uczniowie na forum układają procedurę wykonania eksperymentu. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy. Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia. Uczeń asystent przeprowadza eksperyment, pozostali uczniowie obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy. Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym, uczniowie wyciągają wspólne wnioski.
2. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie do dyskusji: Z czego wynikają kwasowe właściwości fenolu? Gdyby uczniowie mieli trudności z wyjaśnieniem tej kwestii, nauczyciel może wyświetlić na tablicy multimedialnej film samouczek, po czym uczniowie mogą podsumować film i udzielić odpowiedzi.

3. Uczniowie indywidualnie wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
4. Uczniowie pracują w parach z częścią „sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Kieszeń i szuflada. Nauczyciel rozdaje uczniom samoprzylepne karteczki. Prowadzący zajęcia rysuje na tablicy kieszeń, a obok niej zapisuje: „Co zabieram ze sobą?”. Tutaj uczeń ma wpisać to, co wyniósł z zajęć, co do niego szczególnie przemówiło, co się spodobało lub co mu się przyda w przyszłości. Poniżej nauczyciel rysuje szufladę i białą plamę. Obok szuflady zapisuje: „Co mi się nie przyda?”, a obok białej plamy: „Czego zabrakło?”. Poniższe rysunki uczeń wypełnia samoprzylepnymi karteczkami z zapisanymi krótkimi zdaniami, równoważnikami zdań lub kluczowymi słowami. Jest to okazja także do analizy przebiegu zajęć i szybkiej powtórki.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez nauczyciela w ramach metody lekcji odwróconej. Uczniowie medium mogą wykorzystać podczas przygotowania się do lekcji czy pracy kontrolnej. Uczniowie nieobecni na lekcji film mogą wykorzystać w ramach nadrobienia luk kompetencyjnych.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje uczniom samoprzylepne karteczki.
2. Doświadczenie chemiczne: „Badanie kwasowości fenolu”

Szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki wg polecenia 1 w e-materiale w sekcji „Przeczytaj”.

3. Karta charakterystyki fenolu.
4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 61.71 KB w języku polskim

