



Jak zbudowane są fenole?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film samouczek
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Jak zbudowane są fenole?

Do zabijania więźniów niemieckich obozów wykorzystywano fenol, ze względu na jego właściwości toksyczne.

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

Mechanizmy obronne to pojęcie z zakresu nauk psychologii czy psychoanalizy. Na ogół są nawykowe i nieuświadomione. W pewnym nasileniu wykształciły się praktycznie u każdego człowieka i pełnią rolę przystosowawczą. Zaliczyć do nich możemy m.in.: wyparcie, zaprzeczenie, izolację czy racjonalizację. Mechanizmy obronne wykształciły nie tylko zwierzęta, ale również rośliny, np. jako sposób ochrony przed zniszczeniem przez owady. Niektóre z nich możemy łatwo dostrzec, jak np. włoski, kolce czy ciernie. Zapewne nie raz zranił Cię kolec róży lub poparzyła pokrzywa. Mechanizmy obronne u roślin to między innymi ich właściwości toksyczne oraz wydzielanie substancji odstraszających, przykładem których są fenole. Czy wiesz, jak zbudowane są fenole?

Twoje cele

- Scharakteryzujesz budowę fenoli pod kątem umiejscowienia grupy hydroksylowej względem szkieletu węglowego.
- Porównasz ogólną budowę cząsteczek alkoholi i fenoli pod kątem budowy szkieletu węglowego oraz hybrydyzacji atomów węgla.
- Na podstawie wzoru lub opisu zaklasyfikujesz, czy substancja jest alkoholem, czy fenolem.
- Wyjaśnisz odmienną reaktywność grupy hydroksylowej w cząsteczce fenolu na podstawie struktur mezoerycznych.

Przeczytaj

[Fenole](#) to związki chemiczne, które posiadają przynajmniej jedną grupę hydroksylową (—OH). Grupy te są przyłączone bezpośrednio do atomów węgla z pierścienia aromatycznego. Najprostszym przedstawicielem tej grupy związków jest [fenol](#) o wzorze $\text{C}_6\text{H}_5\text{—OH}$. To nazwa zalecana przez IUPAC, dla związku o wzorze sumarycznym $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$, zapisywanego jako $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$. Inna nazwa tego związku to benzenol. Fenole należą do pochodnych węglowodorów, w których orbitale walencyjne atomów węgla tworzących pierścień są w stanie [hybrydyzacji \$sp^2\$](#) .

Wzór ogólny fenoli

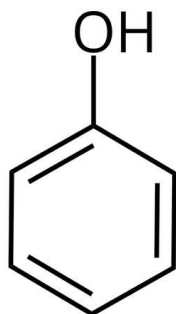
Fenole posiadają następujący wzór ogólny:



gdzie:

- —Ar stanowi grupę arylową;
- —OH to grupa hydroksylowa.

Grupa arylowa to reszta węglowodorowa utworzona przez oderwanie atomu wodoru od pierścienia aromatycznego.



Wzór półstrukturalny fenolu

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

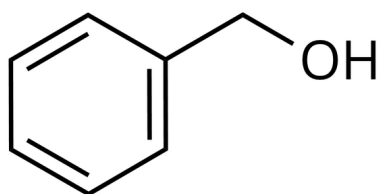
Budowa fenolu

Polecenie 1

Jaka inna grupa związków chemicznych, należących do pochodnych węglowodorów, posiada jedną grupę —OH? Wszystkie atomy węgla, budujące takie związki, posiadają [hybrydyzację \$sp^3\$](#) .

Polecenie 2

Czy wiesz, do jakiej grupy związków chemicznych należy związek, którego wzór szkieletowy podano poniżej?



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

Polecenie 3

Jeżeli porównamy wzory ogólne fenolu i alkoholu monohydroksylowego, to możemy dostrzec pewne ich podobieństwa, ale również różnice. Jakie? Uzupełnij tabelę.

Fenol jest najprostszym przedstawicielem grupy związków o tej samej nazwie, czyli fenoli. Zawiera on w swojej cząsteczce jedno ugrupowanie —OH. W przypadku gdy grup hydroksylowych jest więcej, mówimy o fenolach polihydroksylowych (polifenolach), np.:

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

Bazą dla nazw fenoli, posiadających tylko jedną grupę —OH przy pierścieniu aromatycznym, jest słowo „fenol”. W przypadku polifenoli, korzystamy z nazwy benzenol.

Teoria rezonansu w cząsteczkach związków

Gdy cząsteczkę możemy przedstawić za pomocą dwóch lub większej liczby struktur Lewisa, to mówimy o zjawisku [rezonansu](#).

W dalszej części zapoznaj się z filmem samouczkiem, który wyjaśni ci efekt rezonansowy w cząsteczce fenolu.

Słownik

związki cykliczne

(gr. *kýklos* „koło”) związki o budowie pierścieniowej

hybrydyzacja

(łac. *hybrida* „mieszaniec”) zabieg matematyczny z udziałem odpowiednich orbitali walencyjnych atomu centralnego cząsteczki, umożliwiający interpretację kształtu cząsteczki; efektem hybrydyzacji jest utworzenie zestawu orbitali zhybrydowanych

hybrydyzacja sp^2

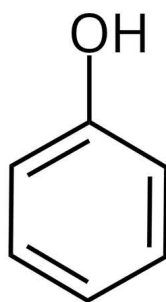
zabieg matematyczny polegający na wyznaczeniu liniowej kombinacji orbitalu typu s i dwóch orbitali typu p ; atom w hybrydyzacji sp^2 może utworzyć wiązania z trzema sąsiednimi atomami: dwa wiązania pojedyncze typu σ i jedno wiązanie podwójne, składające się z wiązania σ i wiązania π

hybrydyzacja sp^3

zabieg matematyczny polegający na wyznaczeniu liniowej kombinacji orbitalu typu s i trzech orbitali typu p ; atom w hybrydyzacji sp^3 może utworzyć pojedyncze wiązania z czterema sąsiednimi atomami; są to wiązania typu σ

fenol

związek organiczny, najprostszy przedstawiciel grupy monohydroksylowych fenoli o wzorze:



Wzór półstrukturalny fenolu

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

rezonans chemiczny

teoria stosowana w celu opisanie struktury związku chemicznego za pomocą struktur granicznych

fenole

związki organiczne, mono-, di- i polihydroksylowe, pochodne benzenu oraz alkilobenzenów, których cząsteczki zawierają grupy hydroksylowe (—OH) związane z atomem węgla pierścienia benzenowego

Bibliografia

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2004, s. 524-525.

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

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

Encyklopedia PWN

Mastalerz P., *Podręcznik chemii organicznej*, Warszawa 1998.

McMurry J., *Chemia organiczna*, t. 1 i 2, Warszawa 2000.

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

Wojcieszewska D., Wilczek A. *Związki fenolowe pochodzenia naturalnego*, „Chemia w szkole” 2006, nr 6.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z filmem przedstawiającym budowę fenoli, a następnie rozwiąż poniższe ćwiczenie.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Ds0dxXTNv>

Film samouczek pt. „Jak zbudowane są fenole?”

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


W filmie omówiono budowę alkoholi i porównano ją z budową fenoli, przedstawiono hybrydyzację atomów węgla w pierścieniach alkoholu, enolu oraz fenolu, ukazano struktury rezonansowe fenolu oraz wpływ pierścienia aromatycznego na reaktywność grupy OH.

Ćwiczenie 1

Wskaż związki należące do grupy fenoli.

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż poprawną odpowiedź.

Czy fenole są tylko monohydroksylowymi związkami?

Tak.

Nie.

Ćwiczenie 2



Wskaż poprawną odpowiedź.

Czy fenole to związki aromatyczne?

Tylko niektóre z nich.

Tylko fenol.

Tak.

Nie.

Ćwiczenie 3



Napisz, jak nazywa się grupa funkcyjna występująca w fenolach.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 4



Wśród podanych określeń wybierz te, które opisują podobieństwa alkoholi monohydroksylowych i fenolu.

Grupa hydroksylowa przyłączona jest do atomu węgla o hybrydyzacji sp^3 .

Może posiadać więcej niż jedną grupę hydroksylową.

Do jednego atomu węgla przyłączona jest tylko jedna grupa hydroksylowa.

Grupa hydroksylowa przyłączona jest do atomu węgla o hybrydyzacji sp^2 .

Jest pochodną węglowodoru.

Grupa hydroksylowa jest przyłączona do atomu węgla.

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj informacje do odpowiedniej grupy związków.

Fenole

są pochodnymi węglowodorów aromatycznych



Alkohole monohydroksylowe

grupa hydroksylowa przyłączona jest do atomu węgla o hybrydyzacji sp^2



posiadają tylko jedną grupę hydroksylową

dzieli się je na pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowe

grupa hydroksylowa przyłączona jest do atomu węgla o hybrydyzacji sp^3

mogą posiadać więcej niż jedną grupę hydroksylową

posiadają struktury rezonansowe

Ćwiczenie 6



Poniższe związki chemiczne posiadają w swojej strukturze m.in. atomy tlenu i wodoru. W oparciu o budowę tych związków chemicznych (alkohol, fenol, kwas benzoesowy, enol) dokonaj ich zaszeregowania, uwzględniając typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomów węgla, do których przyłączona jest grupa hydroksylowa.

hybrydyzacja sp^2

enol

alkohol

fenol

kwas benzoesowy

hybrydyzacja sp^3

Ćwiczenie 7



Fenole, podobnie jak alkohole, to związki chemiczne, które posiadają przynajmniej jedną grupę hydroksylową (—OH). Różnią się jednak od nich właściwościami, m.in. skłonnością do dysocjacji oraz kwasowością. Wyjaśnij, z czego wynikają te różnice.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Narysuj wszystkie możliwe struktury obrazujące powstawanie jonu fenoksylanowego (fenolanowego).

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: Wioleta Kopek-Putala, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak zbudowane są fenole?

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

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

1) na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje substancje do alkoholi lub fenoli.

Zakres rozszerzony

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

1) porównuje budowę cząsteczek alkoholi i fenoli; wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo-, i trzeciorzędowych.

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:

- charakteryzuje budowę fenoli;
- porównuje ogólną budowę alkoholi i fenoli;
- na podstawie wzoru lub opisu klasyfikuje, czy substancja jest alkoholem, czy fenolem;
- charakteryzuje struktury mezomeryczne fenolu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- film samouczek;
- modelowanie;
- technika baterii.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny;
- modele atomów i wiązań węglowodorów (alkanów i cykloalkanów).

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i pogadanka. Nauczyciel korzysta ze wstępu e-materiału oraz dodatkowo może poszerzyć go o dyskusję z uczniami na temat innych zastosowań fenoli (np. działanie bakteriobójcze – środek dezynfekujący).
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel przypomina z uczniami budowę alkoholi i węglowodorów cyklicznych ze szczególnym uwzględnieniem budowy benzenu.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie pracują z e-materiałem w sekcji „Przeczytaj”, wykonują kolejno polecenia: 1-2-3. Po każdym wykonanym poleceniu, chętne osoby udzielają odpowiedzi na forum, a pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną odpowiedzi.

2. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na małe grupy i poleca uczniom z przygotowanych pomocy (zestaw modeli pręcikowo kulkowych) zbudować modele alkoholu monohydroksylowego i benzenu, a następnie wydedukować, jak może być zbudowany fenol. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, weryfikuje poprawność konstruowanych modeli.
3. Po wykonaniu poprzedniego zadania, nauczyciel poleca zbudować model fenolu przy użyciu odpowiednio wymodelowanych balonów różnego rodzaju i długości. Należy zwrócić uwagę, aby uczniowie uwzględnili zarówno miejsca wiązań atomów wodoru, jak i ugrupowania hydroksylowego. Nauczyciel weryfikuje poprawność wykonania zadania i udziela ewentualnych wskazówek.
4. Uczniowie w parach wymyślają dla siebie polecenia i wykonują modele innych fenoli (w tym ich pochodnych) np. naftalen-1-ol, 3-metylofenol.
5. Nauczyciel proponuje uczniom pracę w parach z medium. Uczniowie zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte tam ćwiczenie.
6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10%, zaznaczają małymi, samoprzylepnymi, kolorowymi karteczkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia, wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się, jak podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Medium można zastosować podczas każdej lekcji dotyczącej fenolu oraz lekcji powtórzeniowej.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10%, do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz samoprzylepne, kolorowe karteczki dla uczniów.
2. Nauczyciel przygotowuje balony różnej wielkości, modele kulkowo-pręcikowe.
3. Inspiracje do tworzenia modeli balonowych.

- http://www.balloonmolecules.com/Html/Technik_vor.htm
- http://www.balloonmolecules.com/Html/Galerie_vor.htm

