



Gdzie stosuje się fenole?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Gdzie stosuje się fenole?

Fenole są wykorzystywane w produkcji barwników.

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

Kiedyś pozyskiwane były ze smoły węglowej, a dziś są otrzymywane m.in. z benzenu. Fenole stanowią wielką rodzinę związków chemicznych, znajdując liczne i różnorodne zastosowania. Czy wiesz, że używa się ich jako środków dezynfekujących i bakteriobójczych? Czy wiesz, że 5-metylo-2-propan-2-ylo-fenol (tymol) jest stosowany w wykrztuśnych syropach, z kolei benzeno-1,4-diol (hydrochinon) wykorzystywany jest w fotografii jako tzw. wywoływacz? A może wiesz, że 2-metoksyfenol znajduje zastosowanie w produkcji waniliny, która stanowi jeden ze składników zapachu wanilii? Czy chcesz poznać inne zastosowanie fenoli?

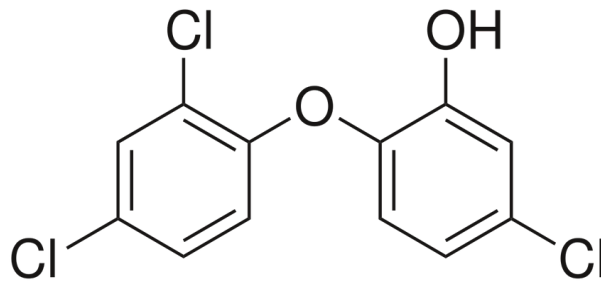
Twoje cele

- Wymienisz i opiszesz zastosowania fenoli.
- Skorelujesz odpowiednią właściwość fenoli z konkretnym zastosowaniem.
- Zaprojektujesz i wykonasz doświadczenie, które pozwoli wykryć fenole.

Przeczytaj

Antyseptyka

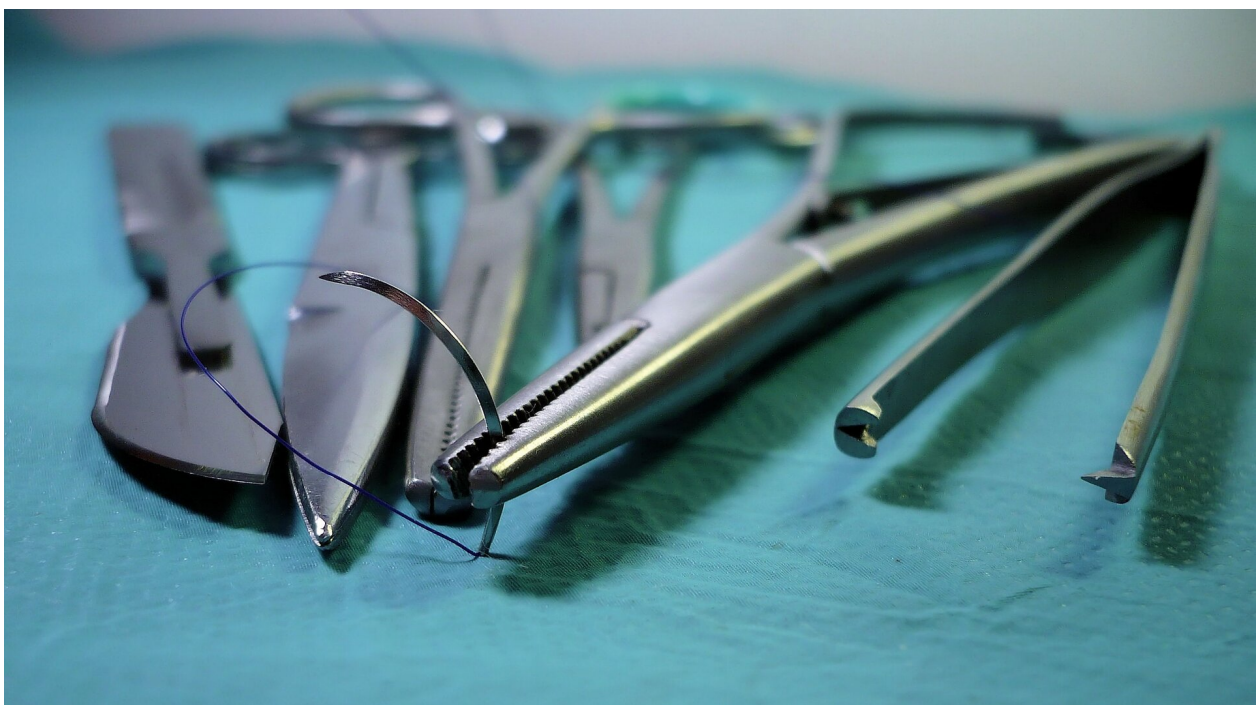
Fenol i jego pochodne działają **antyseptycznie**. Ze względu na to, że ścinają białka drobnoustrojów, to wykazują działanie bakteriobójcze i grzybobójcze. 5-chloro-2-(2,4-dichlorofenoksy) fenol **tzw. triklosan** wykazuje działanie antyseptyczne, przeciwbakteryjne i konserwujące.



Wzór półstrukturalny 5-chloro-2-(2,4-dichlorofenoksy)fenolu

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.pl, domena publiczna.

Triklosan jest wykorzystywany w preparatach służących do odkażania narzędzi medycznych, a także do mycia rąk przed zabiegami chirurgicznymi.

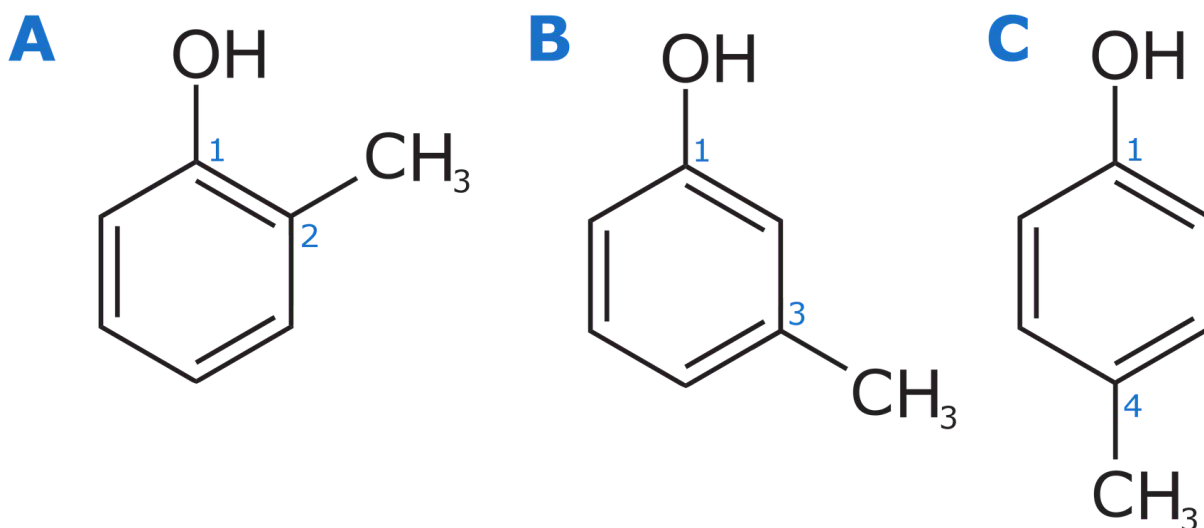


Narzędzia chirurgiczne

Ciekawostka

Fenol został po raz pierwszy wykorzystany jako środek antyseptyczny podczas zabiegu chirurgicznego przez Josepha Listera w Glasgow w 1865 r. Dopiero 47 lat później metoda ta została uznana na całym świecie.

Krezole (metylofenole) posiadają właściwości **bakteriobójcze** oraz **grzybobójcze**. Są stosowane w preparatach odkażających, m.in. pomieszczeń sanitarnych czy śmietników. Mieszanina **izomerów** krezolu jest określana jako **trikrezol**, który jest silnym środkiem dezynfekcyjnym.

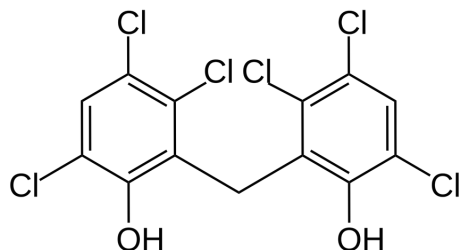


Wzory półstrukturalne tzw. krezoli, czyli metylowych pochodnych fenolu. Od prawej: 2-metylofenol (*o* – krezol), 3-metylofenol (*m* – krezol), 4-metylofenol (*p* – krezol)

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

Lizol to preparat zawierający 50% roztworu mieszaniny izomerów krezolu w mydle potasowym. Lizol jest stosowany **w środkach czystości i płynach dezynfekujących**. Silniejsze właściwości antyseptyczne wykazują chlorowane fenole. Im więcej podstawników – podstawionych atomów chloru w cząsteczce fenolu, tym silniejsze **działanie antyseptyczne** oraz **bakteriobójcze**. Przykładami chlorowanych fenoli są: 2,4-dichlorofenol czy 2,4,6-trichlorofenol.

Popularnie nazywany **heksachlorofenem** (2,2'-metylenobis(3,4,6-trichlorofenol)) jest substancją określaną również jako **septisol** i jest wykorzystywany m.in. do odkażania pola operacyjnego oraz jako środek przeciwinfekcyjny w płynach dezynfekujących.



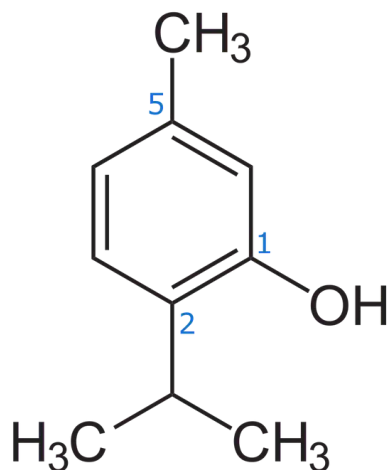
Wzór półstrukturalny heksachlorofenu

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

Farmacja

Fenole są wykorzystywane do **produkcji leków**. **Tymol**, a właściwie 5-metylo-2-propan-2-ylo-fenol, jest składnikiem syropów wykrztuśnych, które są stosowane w chorobach dróg oddechowych. Tymol pobudza wydzielanie śliny oraz wspomaga odruch wykrztuśny.

Związek o nazwie 5-metylo-2-propan-2-ylo-fenol (tymol) wykazuje 25 razy silniejsze działanie **bakteriobójcze** niż fenol. Działa również **przeciwskurczowo** oraz **przeciwgrzybicznie**. Jest stosowany w preparatach odkażających rany oraz jamę ustną i kanały zębowe.



Wzór półstrukturalny 5-metylo-2-propan-2-ylo-fenolu (tymol)

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

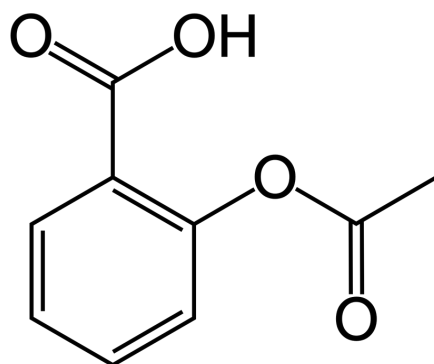
Ciekawostka



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

Już starożytni Egipcjanie stosowali tymol (5-metylo-2-propan-2-ylo-fenol) oraz karwakrol (2-metylo-5-propan-2-ylo-fenol) do **mumifikacji**, z powodu jego działania bakteriobójczego i grzybobójczego. Tymol i karwakrol naturalnie występują m.in. w tymianku, oregano czy kminku zwyczajnym.

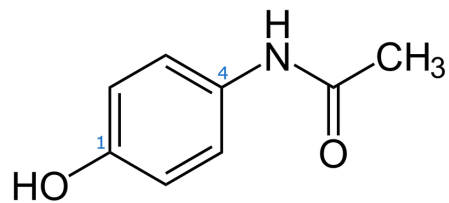
Do produkcji kwasu acetylosalicylowego (popularnie znanego **aspiryną**) jest stosowany fenol.



Wzór półstrukturalny cząsteczki kwasu acetylosalicylowego

Źródło: dostępny w internecie: www.wikipedia.pl, domena publiczna.

Innym fenolem, stosowanym jako środek przeciwbólowy, jest N-acetylo-4-aminofenol, znany doskonale jako **paracetamol**.



Wzór półstrukturalny cząsteczki N-acetylo-4-aminofenolu (N-acetylo-p-aminofenol)

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

Ciekawostka

Polifenole, które występują naturalnie m.in. w winogronach czy cytrusach, zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób układu krwionośnego, a także nowotworów, ponieważ wykazują działanie przeciwutleniające. W farmacji wytwarza się preparaty zawierające polifenole.



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

Olejek z goździków wykazuje działanie odkażające i bakteriobójcze, ponieważ zawiera eugenol (4-allilo-2-metoksyfenol lub 2-metoksy-4-(2-propenylo)fenol).

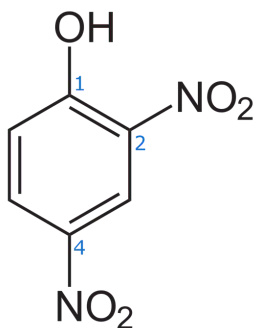


Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Środki ochrony roślin

Tymol (5-metylo-2-propan-2-ylo-fenol) wykazuje działanie insektobójcze, dlatego jest stosowany w preparatach zwalczających roztocza, które wywołują m.in. chorobę **warrozę** u pszczół.

2,4-dinitrofenol jest substancją toksyczną dla roślin, dlatego jest wykorzystywany do niszczenia m.in. chwastów.



Wzór półstrukturalny 2,4-dinitrofenolu

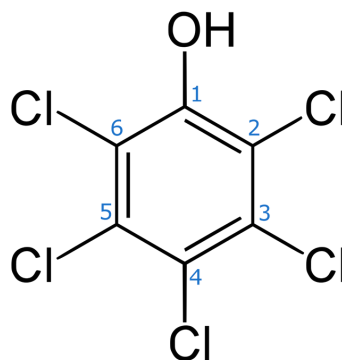
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Podczas wojny w Wietnamie (1955–1975 r.) Amerykanie stosowali **2,4-dinitrofenol (skrót DNP)** jako **fitotoksyczny** bojowy środek trujący. Substancja ta niszczyła pastwiska, lasy i kultury roślinne w Wietnamie.



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

2,3,4,5,6-pentachlorofenol, zwyczajowo zwany pentachlorofenolem (skrót PCP), jest stosowany jako środek chwastobójczy.

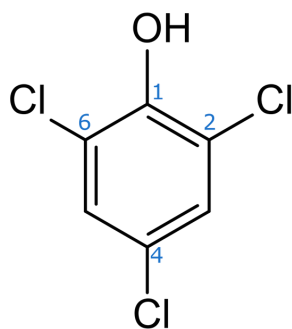


Wzór półstrukturalny 2,3,4,5,6-pentachlorofenolu

Źródło: GroMar Sp. z o.o., dostępny w internecie: www.wikipedia.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Preparatem ochronnym dla roślin przeciw roztoczom jest **heksachlorofen**, który wykazuje również działanie bakteriobójcze i grzybobójcze.

2,4,6-trichlorofenol jest stosowany jako środek grzybobójczy w celu ochrony roślin.

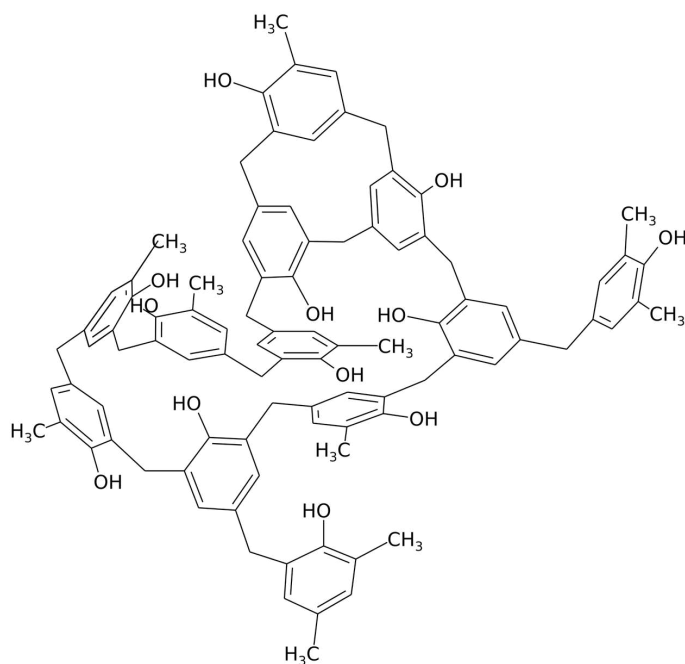


Wzór półstrukturalny cząsteczki 2,4,6-trichlorofenolu

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

Inne

Fenole są wykorzystywane do produkcji tworzyw sztucznych.



Struktura żywicy fenolowo-formaldehydowej, tzw. bakelitu

Źródło: MarkusZi, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phenol-formaldehyde_resin.png), licencja: CC BY-SA 3.0.

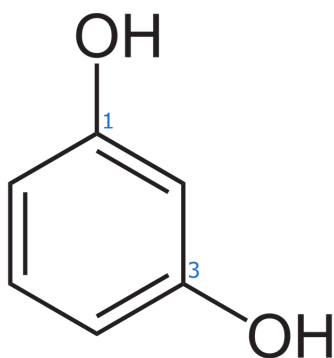
Czarne obudowy dawnych aparatów telefonicznych wykonywano z tworzywa sztucznego, tzw. **bakelitu**, którego nazwa pochodzi od jego wynalazcy. Pierwszy raz to tworzywo zostało wytworzone w 1909 r. przez Leo Baekelanda. Było również wykorzystywane do produkcji m.in. obudowy radiodbiorników czy suszarek.



Bakelit wykorzystywano do produkcji obudowy telefonów.

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

Fenole są wykorzystywane do produkcji barwników. Przykładem takim jest **rezorcyna**.



Wzór półstrukturalny 1,3-dihydroksybenzenu (rezorcyny)

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

Do produkcji **barwników**, takich jak fluoresceiny i eozyny, wykorzystuje się rezorcynę. Rezorcyna jest również składnikiem **leków przeciwtrądzikowych** oraz **farb do włosów**.

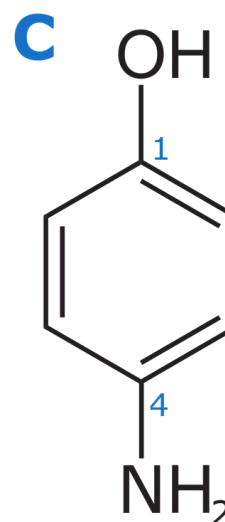
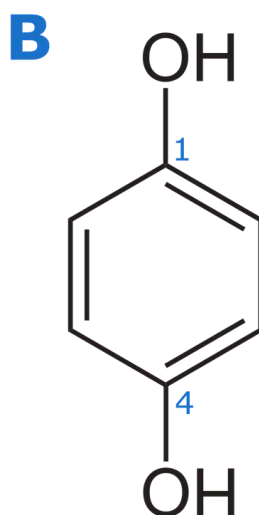
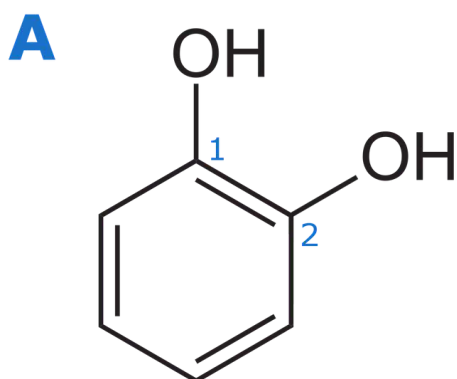
W technikach fotograficznych, jako wywoływacze, stosuje się m.in. **fenole**. Te związki same utleniają się oraz redukują jony srebra w miejscach nienaświetlonych do metalicznego srebra.



Fenole są wykorzystywane w fotografii

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

1,2-dihydroksybenzen (pirokatechina), 1,4-dihydroksybenzen (hydrochinon) oraz 4-aminofenol to fenole stosowane w fotografii jako wywołacze.



Wzory półstrukturalne fenoli stosowanych w fotografii jako wywołaczy. A: 1,2-dihydroksybenzen (pirokatechina), B: 1,4-dihydroksybenzen (hydrochinon), C: 4-aminofenol

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

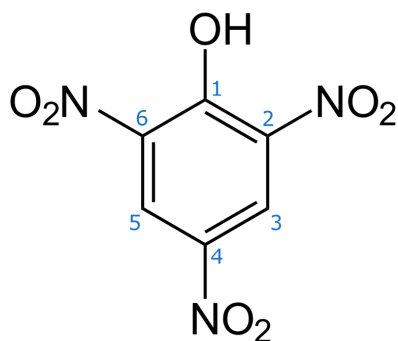
Głównym składnikiem mięty pieprzowej jest **mentol**. Do jego produkcji wykorzystuje się wyżej omawiany tymol. Mentol znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym czy farmaceutycznym.



Mentol jest głównym składnikiem mięty pieprzowej.

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

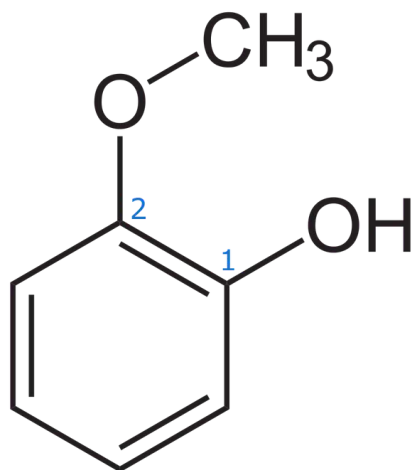
Do produkcji materiałów wybuchowych stosuje się m.in. tzw. **kwasy pikrynowe**, a właściwie **2,4,6-trinitrofenol**.



Wzór półstrukturalny cząsteczki kwasu 2,4,6-trinitrofenolu

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

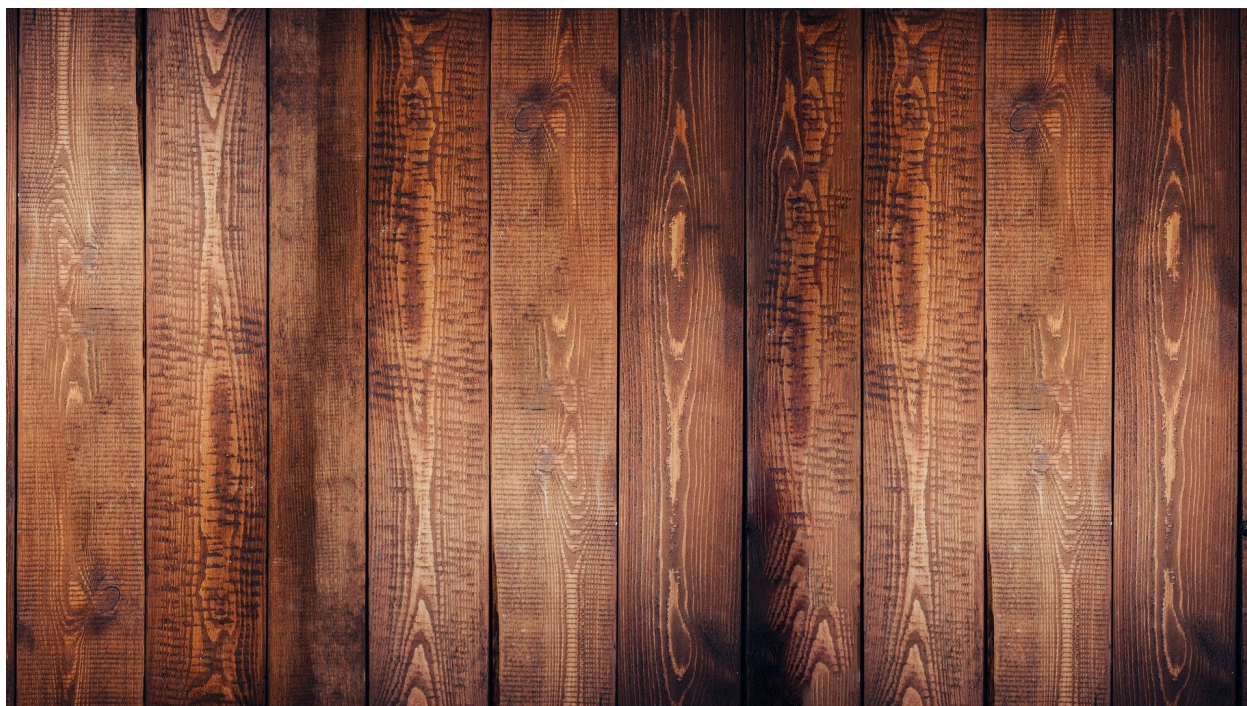
2-metoksyfenol, tzw. gwajakol, jest stosowany w produkcji **waniliny**, jednego ze składników odpowiedzialnych za zapach wanilii.



Wzór półstrukturalny 2-metoksyfenolu

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

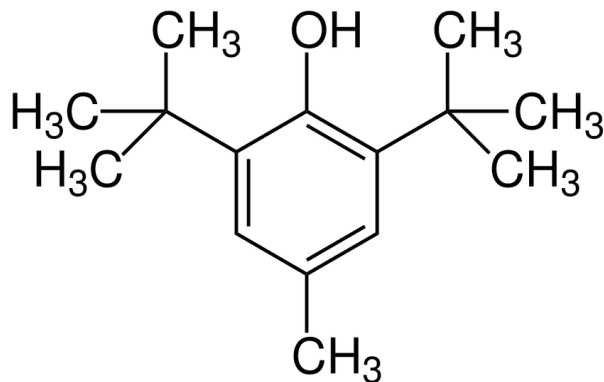
Pentachlorofenol oraz **butylowany hydroksytoluen** (skrót BHT) są wykorzystywane do konserwacji drewna.



Pochodne fenolu wykorzystywane są przy konserwacji drewna.

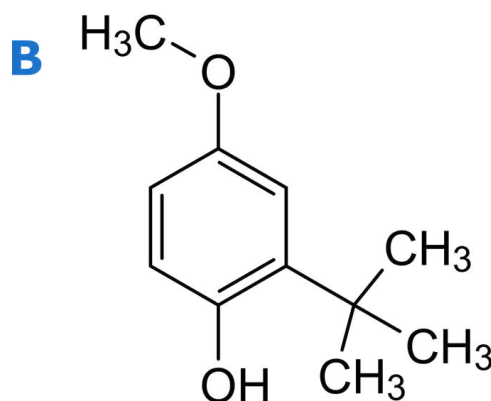
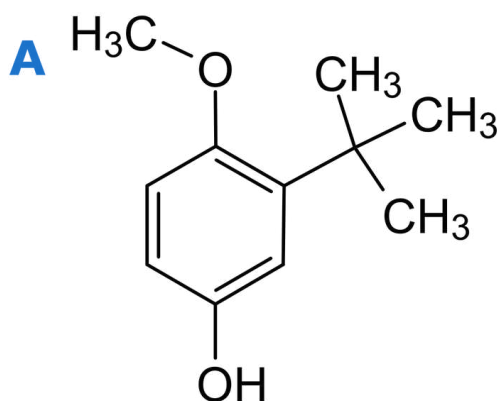
Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Pochodne fenolu: **butylowany hydroksytoluen** (BHT) oraz **butylowy hydroksyanizol** (BHA) są wykorzystywane m.in. w przemyśle spożywczym. Związek o skrótce BHT pełni rolę **przeciwutleniacza** w produktach mięsnych. Z kolei substancja o skrótce BHA pełni rolę przeciwutleniacza w karmach dla zwierząt, olejach jadalnych, a także smarach, gumach syntetycznych i różnego rodzaju materiałach polimerowych.



Wzór półstrukturalny butylowanego hydroksytoluenu, a ściśle 2,6-bis(1,1-dimetyloetylo)-4-metylofenolu

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



Butylowany hydroksyanizol jest mieszaniną dwóch izomerów, których wzory półstrukturalne zostały przedstawione poniżej: A: 2-tert-butylo-4-hydroksyanizolu; B: 3-tert-butylo-4-hydroksyanizolu.

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

Podsumowanie

Niektóre fenole wykazują działanie bakteriobójcze, grzybobójcze, a także insektobójcze. Stąd ich zastosowanie m.in. w ochronie roślin, antyseptyce czy farmacji. W dzisiejszym świecie fenole znajdują różnorodne zastosowania.

Słownik

reakcja utleniania (utlenianie)

reakcja polegająca na oddawaniu elektronów przez atomy lub jony pierwiastka, skutkiem czego jest podwyższenie ich stopnia utlenienia

reakcja redukcji (redukcja)

reakcja polegająca na przyjmowaniu elektronów przez atomy lub jony pierwiastka , skutkiem czego jest obniżenie ich stopnia utleniania

antyseptyka

(gr. *anti* „przeciw”; *septikos* „zgniły”; *sepein* „gnić”) zabieg polegający na odkażaniu przy pomocy odpowiednich substancji tzw. antyseptyków

mumifikacja

(arab. *mūmijā* „mumia”; pers. *mūm* „wosk”; łac. *facere* „fakcja”) zabezpieczenie zwłok przed rozkładem wskutek balsamowania. Mumifikacji dokonywano w czasach starożytnych, szczególnie w Egipcie

polifenol

(grec. *polys* „liczny”, „potężny”, „duży”) związek organiczny zawierający więcej niż jedną grupę hydroksylową przyłączoną do pierścienia aromatycznego

warroza

(łac. *Varroasis apium*) choroba pszczół i czerwia wywołana przez pasożyta – roztocza *Varroa destructor*

fitotoksyczny

(gr. *phytón* „roślina”; łac. *toxicum* „trucizna”) toksyczny dla roślin

przeciwutleniacz

(antyoksydant; gr. *anti* „przeciw”) substancja, która zapobiega lub opóźnia proces utleniania innej substancji

izomery

(gr. *isos* „równy”; *meros* „część”, „równo podzielony”) cząsteczki tego samego związku chemicznego o takim samym składzie atomowym, ale różniące się budową

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.

Emsley J., *Przewodnik po chemii życia codziennego*, Warszawa 1996.

Hard H., Craine L.E., Hart D.J., *Chemia organiczna. Krótki kurs*, Warszawa 1999.

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

Litwin M., Styka-Wlazło S., Szymońska J., *To jest chemia 2. Chemia organiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2016.

McMurry J., *Chemia organiczna 4*, Warszawa 2004.

Sobiński J., *Człowiek i chemia*, Warszawa 1986.

Woliński J., *Chemia organiczna. Podręcznik dla studentów farmacji*, Warszawa 1985.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Czy potrafisz wymienić zastosowania fenoli? Zapoznaj się z grafiką interaktywną, a następnie rozwiąż ćwiczenia znajdujące się pod nią.

Źródło: dostępny w internecie: en.wikipedia.org, domena publiczna.

Ćwiczenie 1

Zaznacz prawidłową odpowiedź. Substancją, która znajduje zastosowanie jako przeciwutleniacz w żywności jest:

2-metoksyfenol

fenol

2-metylofenol

butylowany hydroksytoluen

Ćwiczenie 2

Wskaż, który z fenoli jest stosowany jako materiał wybuchowy.

2,4,6-trinitrofenol

2,3,4,5,6-pentachlorofenol

2,4-dichlorofenol

2-metoksyfenol

Ćwiczenie 3

Zaznacz prawidłową odpowiedź – fenole stosuje się do produkcji jakich typów barwników?




Do produkcji barwników azowych.

Do produkcji barwników chinoidowych.

Do produkcji barwników azynowych.

Do produkcji barwników nitrowych.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Wskaż, który z fenoli jest stosowany do syntezy waniliny, która stanowi jeden ze składników zapachu wanilii.

- 2-metoksyfenol
- 2,4-dichlorofenol
- 2-metylofenol
- benzeno-1,4-diol

Ćwiczenie 3



Połącz pojęcie z definicją.

reakcja polegająca na oddawaniu elektronów przez atomy lub jony pierwiastka, skutkiem czego jest podwyższenie ich stopnia utlenienia., zabieg polegający na odkażaniu przy pomocy odpowiednich substancji., choroba pszczoł i czerwia wywołana przez pasożyty (roztocza)., substancja, która zapobiega lub opóźnia proces utleniania innej substancji., związek organiczny, który zawiera więcej niż jedną grupę hydroksylową, przyłączoną do pierścienia aromatycznego., reakcja polegająca na przyjmowaniu elektronów przez atomy lub jony pierwiastka, skutkiem czego jest obniżenie ich stopnia utleniania.

Redukcja	
Antyseptyka	
Polifenol	
Utlenianie	
Warroza	
Przeciwutleniacz	

Ćwiczenie 4



Oceń prawdziwość zdań, zaznaczając odpowiednią rubrykę w tabeli.

Ćwiczenie 5



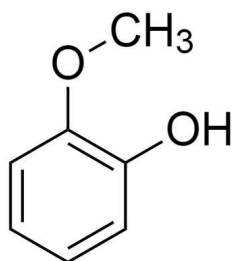
Ćwiczenie 6



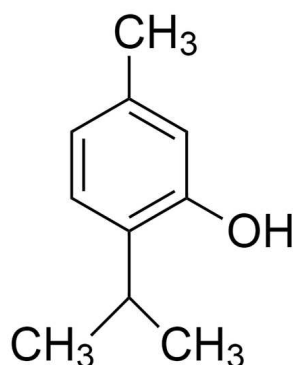
Ćwiczenie 7



Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli udowodnić, że poniżej przedstawione za pomocą wzorów półstrukturalnych związki są fenolami.



2-metoksyfenol
gwajakol



5-metylo-2-propan-2-ylofenol
tymol

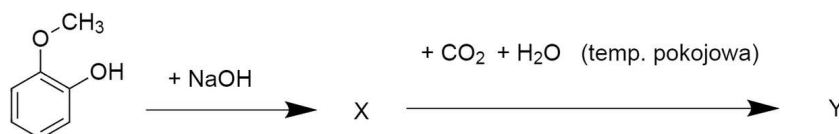
Wzory półstrukturalne fenoli

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

Ćwiczenie 8



Gwajakol (2-metoksyfenol) poddano działaniu roztworu wodorotlenku sodu. Po pewnym czasie do mieszaniny reakcyjnej wprowadzono tlenek węgla(IV). Działania, jakim poddano gwajakol, można przedstawić przy pomocy poniższego schematu.



Schemat równania reakcji

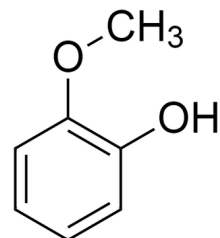
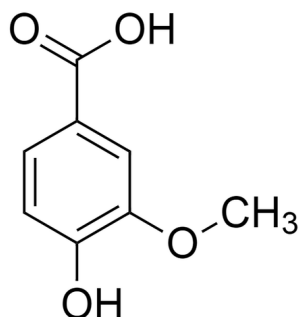
Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przedstaw wzory półstrukturalne związków organicznych X i Y, które powstały w wyniku reakcji numer: I i II.

Ćwiczenie 9



Wanilina jest związkiem organicznym, który stanowi jeden ze składników zapachu wanilii. W przemyśle wanilina jest wytwarzana z 2-metoksyfenolu, tzw. gwajakolu. Poniżej zostały przedstawione wzory półstrukturalne waniliny i gwajakolu.



Wanilina i gwajakol – wzory strukturalne

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

- Ustal i przedstaw wzór sumaryczny waniliny i gwajakolu.
- Oceń poprawność poniższych zdań.
- Podaj nazwę systematyczną waniliny.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Anna Daniewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: Chemia

Temat: Gdzie stosuje się fenole?

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, 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:

6) porównuje metody otrzymywania, właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowania alkoholi i fenoli.

Zakres rozszerzony:

XIV Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Uczeń:

10) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania alkoholi i fenoli.

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:

- wymienia i opisuje zastosowania fenoli;
- koreluje odpowiednią właściwość fenoli z konkretnym zastosowaniem;
- projektuje i wykonuje doświadczenie, które pozwoli wykryć fenole.

Strategia nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- eksperyment chemiczny;
- mapa myśli;
- technika gadająca ściana;
- technika zdań podsumowujących.

Formy zajęć:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania: „Co to jest paracetamol? Jakiego, po raz pierwszy, użyto środka odkażającego podczas zabiegu chirurgicznego?”
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia właściwości fenoli z wykorzystaniem aplikacji Mentimeter oraz smartfonów/tabletów.
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, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Mapa myśli. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje arkusze papieru A2, mazaki. Zadaniem uczniów jest przygotowanie plakatu w formie mapy myśli na temat zastosowania sześciu dowolnych fenoli. W czasie realizacji tego zadania uczniowie mogą korzystać z wszelkich dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału. Uczniowie również wykorzystują grafikę interaktywną zawartą w medium z konkretnymi przykładami zastosowań fenoli. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Po upływie ustalonego czasu, liderzy grup prezentują plakaty na forum klasy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów i podsumowuje całość wykonanego zadania.
2. Eksperyment uczniowski: „Wykrywanie fenolu w roztworze wodnym”. Prowadzący zajęcia dzieli uczniów na grupy, rozdaje karty pracy oraz odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne celem przeprowadzenia eksperymentu (patrz materiał pomocniczy). Po zapoznaniu się z instrukcją doświadczenia, uczniowie formułują pytanie badawcze, hipotezę i zapisują w kartach pracy, po czym przystępują do wykonania eksperymentu. Nauczyciel monitoruje przebieg eksperymentu. Uczniowie swoje spostrzeżenia i wnioski zapisują w kartach pracy. Liderzy grup po wykonanej pracy prezentują efekty pracy grupowej z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną podczas wypowiedzi uczniów i podsumowuje wykonanie eksperymentu.
3. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w medium oraz e-materiale „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Co to znaczy że fenol i jego pochodne działają antyseptycznie? jakie zastosowanie ma triloksan i lizol? Do produkcji jakich leków stosowany jest tymol? Które związki posiadają właściwości przeciwutleniające?
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:

Grafika interaktywna może być wykorzystana przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji lub przed wykonaniem ćwiczeń dołączonych do medium. Medium może być

również wykorzystane podczas odrabiania zadania domowego

Materiały pomocnicze:

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

- Co to znaczy że fenol i jego pochodne działają antyseptycznie?
- Jakie zastosowanie ma triloksan i lizol?
- Do produkcji jakich leków stosowany jest tymol?
- Które związki posiadają właściwości przeciwutleniające?

2. Doświadczenie:

Sprzęt i szkło laboratoryjne: zlewki, bagietki, pipety, probówki, statyw do probówek.

Odczynniki chemiczne: woda destylowana, chlorek żelaza(III), fenol (hydroksybenzen).

Instrukcja wykonania:

- Umieść w probówce ok. 2 cm³ roztworu fenolu.
- Dodaj kilka kropel roztworu chlorku żelaza(III).
- Obserwuj zmiany.

3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 53.51 KB w języku polskim

4. Duże arkusze papieru (np.: rozmiar A2), mazaki, gładki.