



Zastosowanie związków aromatycznych

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



Zastosowanie związków aromatycznych

Węglowodory aromatyczne stosowane są jako rozpuszczalniki.

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

Czy wiesz, że ze związkami aromatycznymi mamy do czynienia prawie wszędzie? Czy wiesz, że znany Ci ibuprofen czy aspiryna to właśnie przedstawiciele tej grupy? Czy wiesz, że fenol posiada właściwości bakteriobójcze? Zanim odkryto jego toksyczne właściwości, był szeroko stosowany w medycynie – głównie do dezynfekcji pomieszczeń, narzędzi, a nawet rąk personelu. Czy wiesz, że kwas benzenosulfonowy stosowany jest w syntezie leków sulfoniowych, takich jak sulfanilamidy oraz sacharyn, czyli sztucznych środków słodzących, które nie powodują próchnicy? Jeśli odpowiedź na choć jedno pytanie sprawia Ci trudności, koniecznie musisz zapoznać się z tym materiałem.

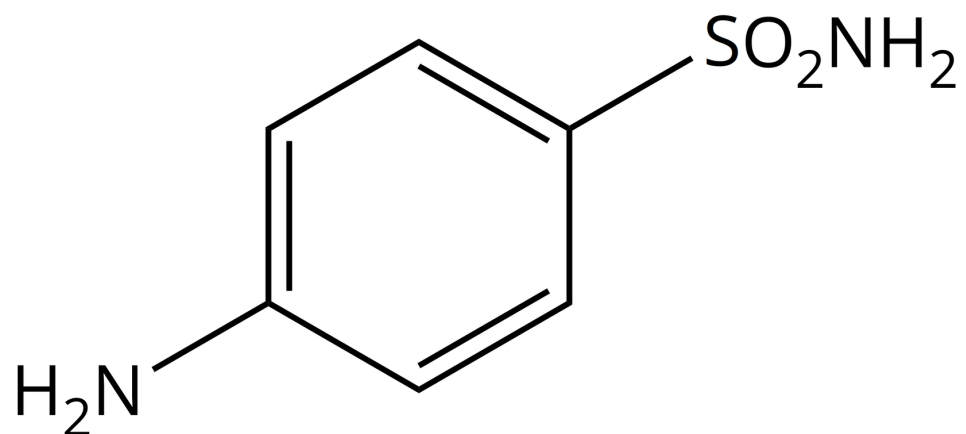
Twoje cele

- Wymienisz najbardziej znane węglowodory aromatyczne.
- Wymienisz przykłady zastosowań związków aromatycznych.
- Podasz przykłady węglowodorów toksycznych.

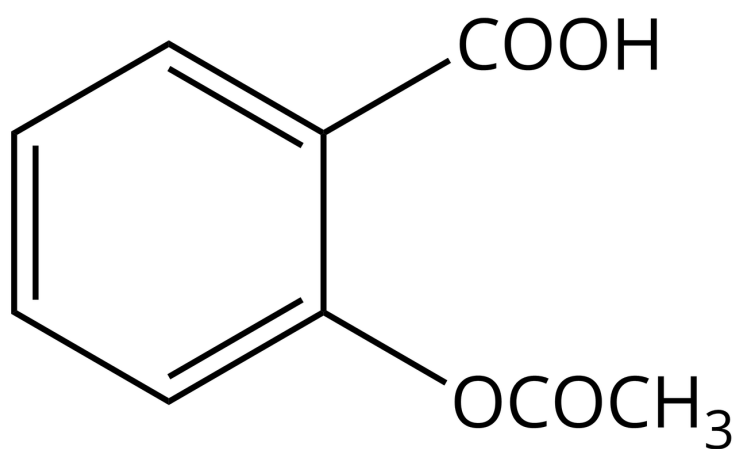
Węglowodory aromatyczne

Węglowodory aromatyczne to związki organiczne, zawierające w cząsteczce sześciocząłowy pierścień aromatyczny lub układ kilku pierścieni, do których mogą być podłączone podstawniki alkilowe lub aryłowe. Węglowodory aromatyczne otrzymuje się poprzez rafinację ropy naftowej lub destylację smoły. Węglowodory aromatyczne znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu, stanowią składnik paliw, używane są jako rozpuszczalniki czy jako substraty do produkcji polimerów, w tym nylonu bądź styrenu. Najprostszym węglowodorem aromatycznym jest benzen.

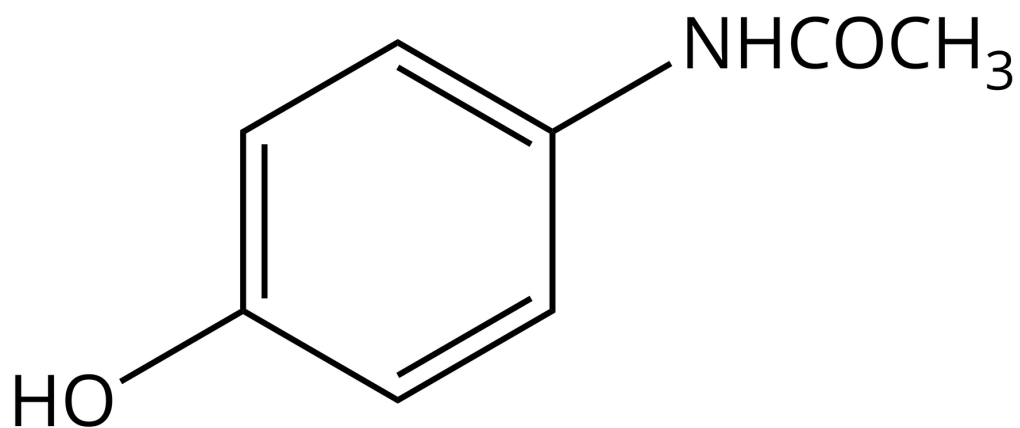
Substancje zawierające pierścień benzenowy występują zarówno u zwierząt, jak i roślin. Te ostatnie mogą syntetyzować pierścień benzenowy z tlenku węgla(IV), wody i materiałów nieorganicznych. Zwierzęta za to nie mogą zsyntetyzować związków aromatycznych, zatem muszą je pozyskiwać z pożywienia. Fenyloalanina, tyrozyna i tryptofan (niezbędne aminokwasy) oraz witaminy K, B2 (ryboflawina) i B9 (kwas foliowy) to przykłady związków, które zawierają pierścień benzenowy. Wiele ważnych leków ma również pierścień benzenowy. Ponadto heterocykliczne związki aromatyczne, o atomie innym niż węgiel, mają również unikalne i istotne z medycznego punktu widzenia właściwości. Poniżej przedstawione zostały dobrze nam znane z ich zastosowania związki, które są związkami aromatycznymi.



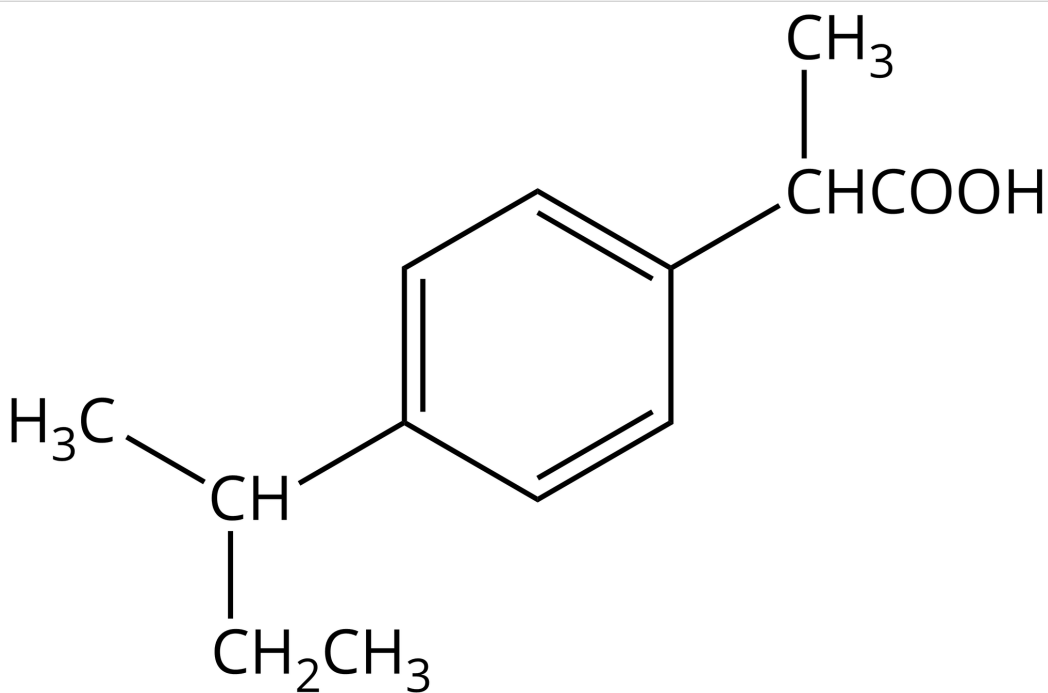
Wzór strukturalny sulfanilamidu
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.



Wzór strukturalny aspiryny
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.



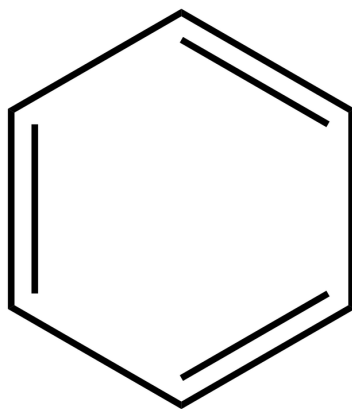
Wzór strukturalny acetaminofenu
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.



Wzór strukturalny ibuprofenu
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Zastosowania węglowodorów aromatycznych

Benzen

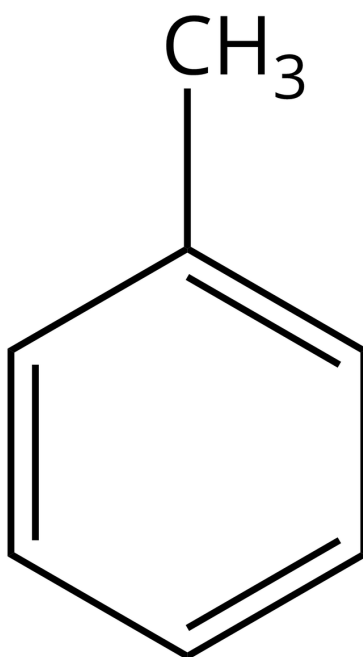


Wzór strukturalny benzenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Benzen to w temperaturze pokojowej lotna, bezbarwna, palna ciecz otrzymywana z destylacji ropy naftowej. Najczęściej wytwarzaną pochodną benzeny jest styren, który służy do wytwarzania polimerów i tworzyw sztucznych. Benzen w przeszłości używany był jako rozpuszczalnik farb, lakierów, klejów, w przemyśle gumowym i skórzanym. Obecnie zastępowany jest mniej toksycznymi rozpuszczalnikami, chociaż niewielka jego ilość jest wykorzystywana do produkcji niektórych rodzajów: gum, smarów, barwników, detergentów, narkotyków i pestycydów, fenoli i materiałów wybuchowych. Ilość benzeny w benzynie może stanowić maksymalnie 1%.

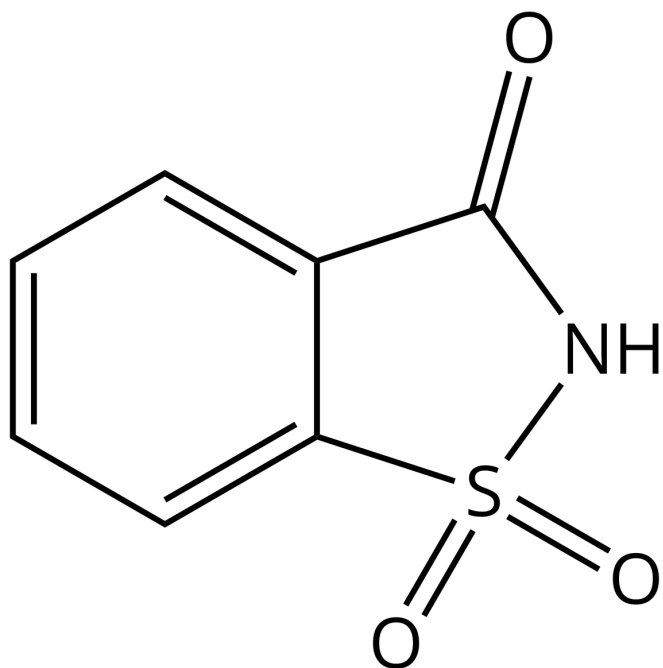
Toluen – metylobenzen



Wzór strukturalny toluenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

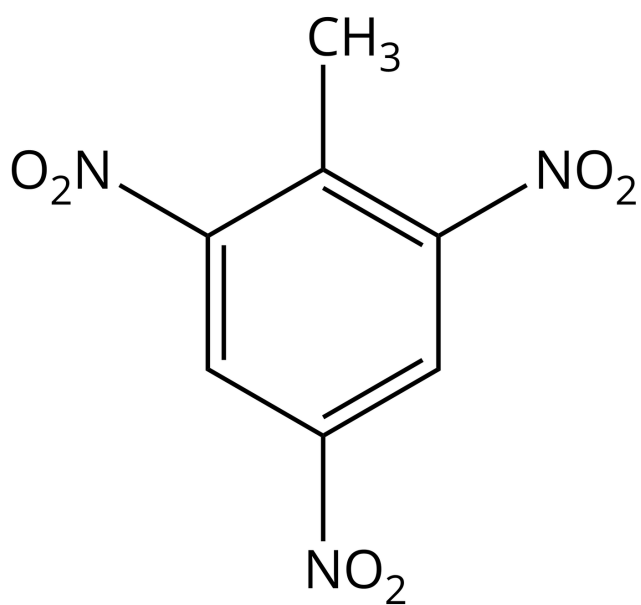
Toluen to w temperaturze pokojowej bezbarwna, palna, lotna ciecz o zapachu podobnym do benzenu. Otrzymuje się go z ropy naftowej. Służy jako materiał wyjściowy do otrzymywania pochodnych benzylu, benzaldehydu czy kwasu benzoesowego. Stosowany jest jako rozpuszczalnik farb, lakierów, żywic, gumy, smoły, asfaltu, celulozy. Stosuje się go do otrzymywania sacharyny i tolbutamidu (środek hipoglikemiczny) oraz do produkcji trójnitrotolenu – TNT, chloraminy o właściwościach dezynfekujących i dizocyjanianu toluenu, wykorzystywanego do syntezy tworzyw poliuretanowych – m.in. pianek poliuretanowych). Toluen jest również składnikiem wysokooktanowych paliw lotniczych.



Wzór strukturalny sacharyny
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.



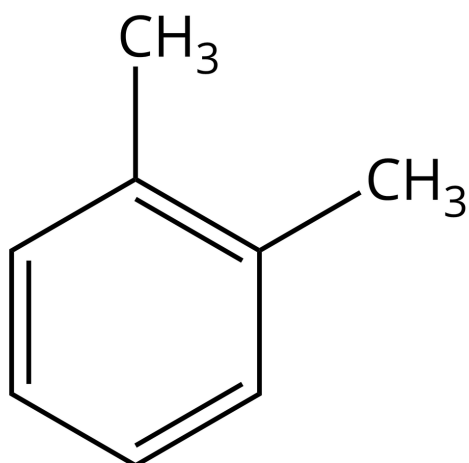
Sacharyna jest od 300 do 500 razy słodsza od tradycyjnego cukru stołowego.
Licencja: domena publiczna, Dostępny w internecie: www.pixabay.com



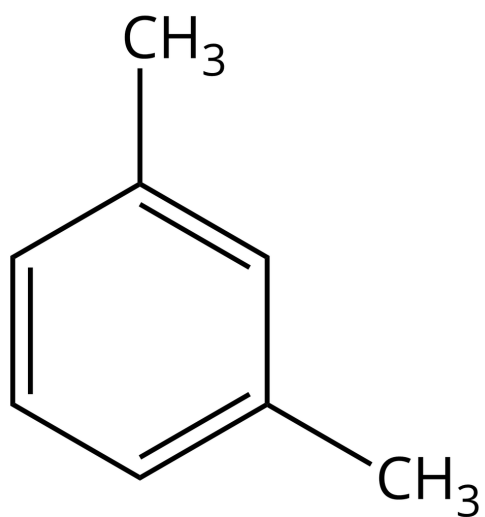
Wzór strukturalny trotylu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

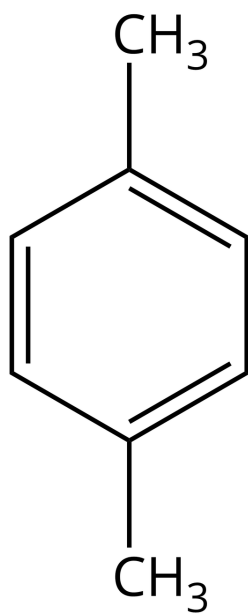
Ksylene



Wzór strukturalny 1,2-dimetylobenzenu



Wzór strukturalny 1,3-dimetylobenzenu

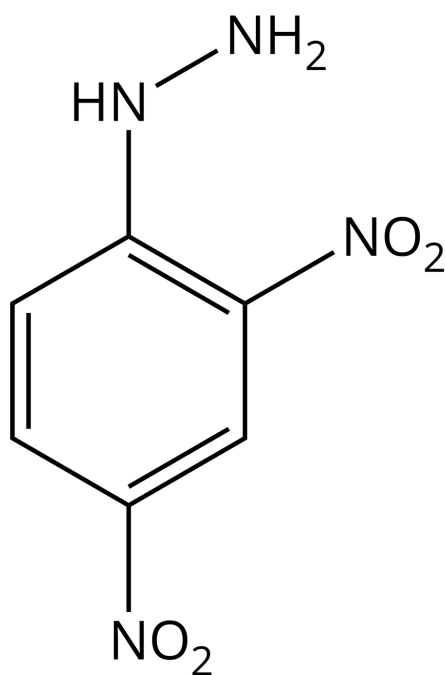


Wzór strukturalny 1,4-dimetylobenzenu

Ksylene to bezbarwne, lotne i palne ciecze, otrzymywane przez destylację ropy naftowej. Ksylene stosuje się jako rozpuszczalniki farb, lakierów i klejów w pracowniach histopatologicznych do odwadniania próbek biologicznych, w celu ich utrwalenia, a także w przemyśle, jako surowce do produkcji żywic, kwasu benzoowego i ftalowego.

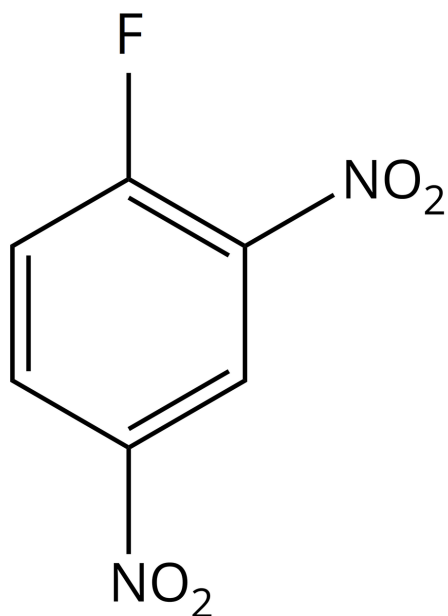
Aromatyczne związki nitrowe

Aromatyczne związki nitrowe posiadają szereg zastosowań. Przykładowo 2,4-DNPH (2,4-dinitrofenylohydrazyna) jest odczynnikiem stosowanym w laboratoriach do identyfikacji związków karbonylowych oraz do wykrywania obecności grupy karbonylowej.



Wzór strukturalny 2,4-dinitrofenylohydrazyny

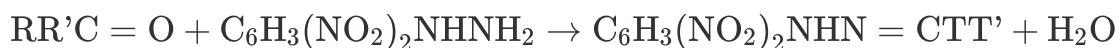
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.



Wzór strukturalny 2,4-dinitrofluorobenzenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

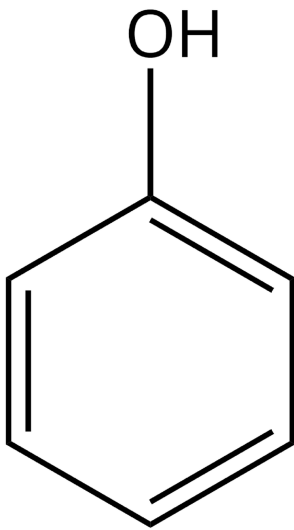
Po dodaniu związku, który zawiera grupę karbonylową, do roztworu 2,4-DNPH, a następnym ogrzaniu go, powstaje pomarańczowo-czerwony osad.



Aromatyczne związki nitrowe stosuje się także w otrzymywaniu materiału wybuchowego TNT. Z kolei 2,4-dinitrofluorobenzen, znany jako odczynnik Sangera, jest stosowany w analizie białek do odczytywania sekwencji DNA. Innym przykładem zastosowania aromatycznych związków nitrowych może być ich użycie w farmaceutyce – do otrzymywania Nitrazepamu, stosowanego w leczeniu napadów drgawkowych i jako środek uspokajający/nasenny.

Fenol

Fenol stosowany jest do przygotowania kosmetyków, w tym kremów do opalania i farb do włosów. W chirurgii plastycznej służy jako eksfoliator, złuszczający martwe komórki naskórka. Nakłada się go także na



Wzór strukturalny fenolu

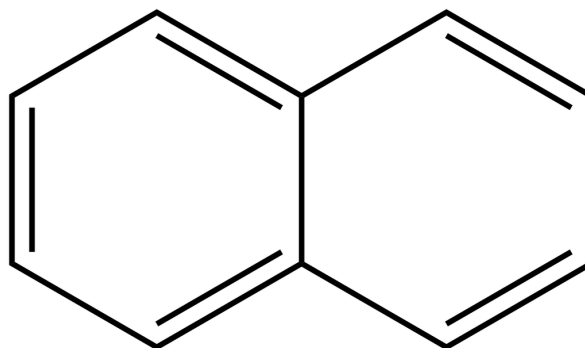
Źródło: GroMar Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

łożysko paznokcia, aby zapobiec jego odrastaniu. Poza tym stanowi istotny element w kosmetologii w przypadku głębokiego peelingowania skóry. Wykorzystuje swoją właściwość do spalania górnej warstwy naskórka.

Istnieje również specjalny preparat do dezynfekcji przedmiotów i powierzchni w pomieszczeniu, narzędzi i bielizny. Pod nadzorem lekarza fenol stosuje się w leczeniu **kłykcin kończystych**, ropnych ran, liszajca, zapalenia mieszków włosowych, ropnych ran i innych chorób skóry. Roztwór, w połączeniu z zielonym mydłem, służy do dezynfekcji pomieszczeń,

moczenia ubrań. Po zmieszaniu go z naftą lub terpentyną, uzyskuje się właściwości dezynsekcji. Ponadto fenole są głównymi składnikami niektórych popularnych leków: aspiryny, purgeny, leków do leczenia gruźlicy, chorób grzybiczych i różnych środków antyseptycznych, jak kseroformu.

Naftalen

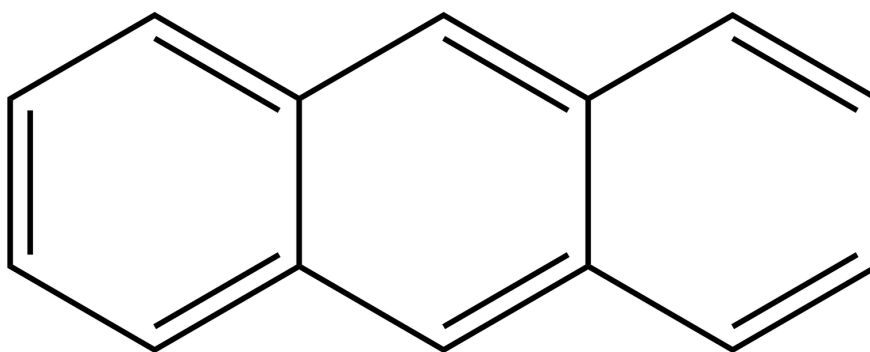


Wzór strukturalny naftalenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Naftalen znajduje zastosowanie w przemyśle chemicznym, w produkcji tworzyw sztucznych, barwników, insektycydów i fungicydów oraz lakierów. Jest również popularnym środkiem przeciw molom oraz odświeżaczem powietrza. Stosowany jest także do produkcji tetraliny (dodatek do piw), dekaliny, bezwodnika ftalowego, naftolu oraz sadzy.

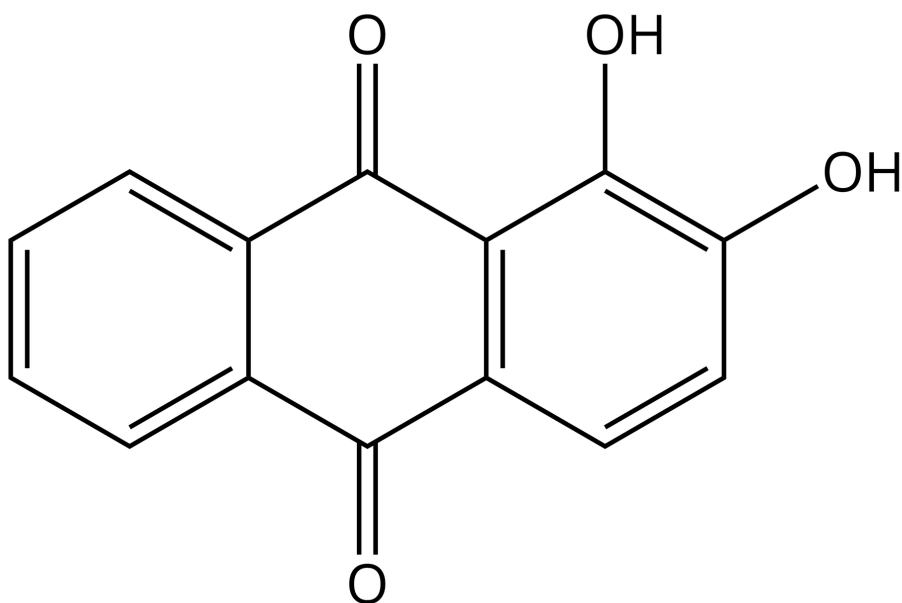
Antracen



Wzór strukturalny antracenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

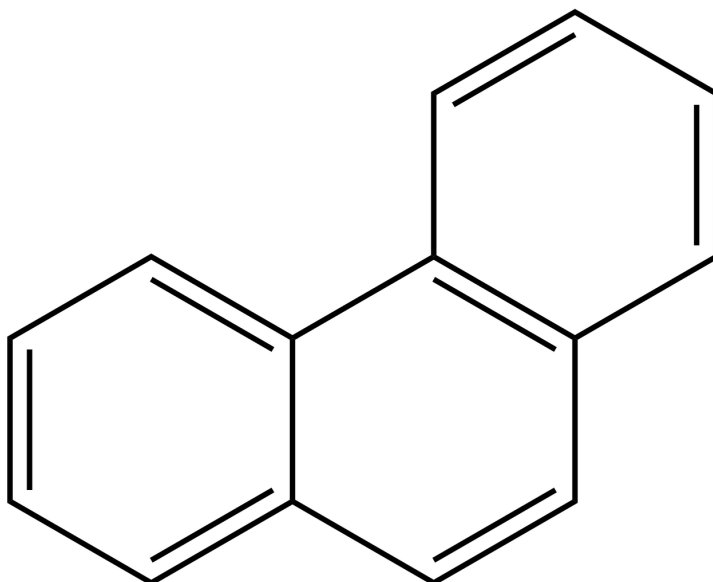
Antracen używany jest do produkcji związków do konserwacji drewna i lakierów oraz szkarłatu alizarynowego (czerwony barwnik).



Wzór strukturalny antrachinonu
Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Antracen jest przekształcany głównie w antrachinon, prekursor barwników. Antracen wykazuje także działanie przeciwnowotworowe i przeczyszczające.

Fenantren

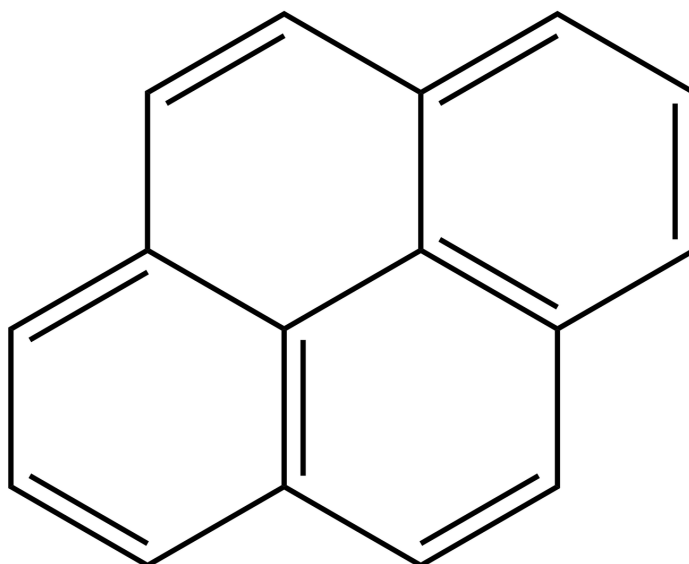


Wzór strukturalny fenantrenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Fenantren stanowi jądro szkieletowe w kwasach żółciowych, hormonach płciowych i glikozydach nasercowych. Ponadto pochodnymi fenantrenu jest dobrze znana morfina oraz kodeina, stosowana jako środek przeciwbólowy i przeciwkaszlowy.

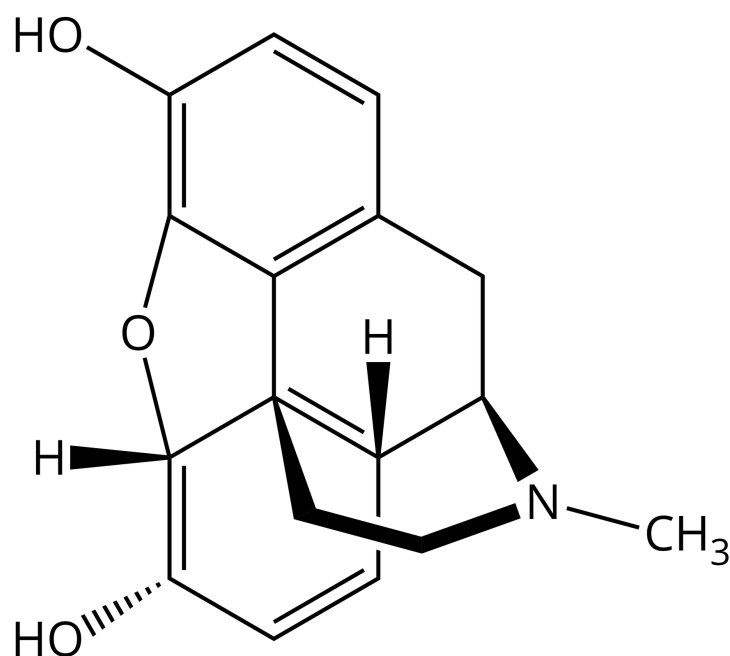
Morfina i piren



Wzór strukturalny pirenu

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Piren i jego pochodne są wykorzystywane komercyjnie do produkcji barwników. Z kolei dobrze poznane benzopireny to jedne z najsilniejszych czynników rakotwórczych.



Wzór strukturalny morfiny

Licencja: CC BY-SA 3.0 Autor: GroMar Sp. z o. o.

Słownik

sacharyna

organiczny związek chemiczny, imid kwasu *o*-sulfobenzoowego, stosowany jako sztuczny środek słodzący

tolbutamid

organiczny związek chemiczny, metylowa pochodna sulfonilomocznika, lek należący do doustnych leków hipoglikemizujących, który był szeroko stosowany w leczeniu cukrzycy typu II

kłykciny kończyste (inne nazwy: brodawki weneryczne, brodawki płciowe)

(łac. *condylomata acuminata*) grudki i brodawki skórne, które powstają w wyniku przerostu naskórka, a zlokalizowane w okolicy odbytu, kanału odbytu i okolicach narządów płciowych; należą do grupy schorzeń wywoływanych przez wirusy brodawczaka ludzkiego (ang. human papillomavirus – HPV); infekcje wirusem HPV są jednym z najczęstszych schorzeń przekazywanych drogą płciową – do dzisiaj naukowcy zidentyfikowali ponad 100 typów wirusa HPV, z czego ok. 30 jest przekazywane poprzez kontakty seksualne; niektóre z tych wirusów stanowią poważny kancerogen, mogący prowadzić do rozwoju raka narządów płciowych, raka szyjki macicy, a zwłaszcza odbytu

Bibliografia

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.

McMurry J., *Chemia Organiczna*, cz. 3, Warszawa 2003.

Mastalerz P., *Chemia Organiczna*, Wrocław 2000.

Kuprowicz J., *Chemia Organiczna*, Lublin 1995.

Patrick G., *Chemia Organiczna. Krótkie wykłady*, Warszawa 2002.

Film samouczek

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem na temat zastosowania węglowodorów aromatycznych, a następnie rozwiąż ćwiczenia.



Zastosowanie węglowodorów aromatycznych a ich struktura

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RT3hHZi4EvJSY>

Film samouczek pt. *Zastosowanie węglowodorów aromatycznych a ich struktura*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej zastosowania węglowodorów aromatycznych w odniesieniu do ich właściwości fizycznych i chemicznych. Omówione zostało na przykład wiązanie się cząsteczek z enzymami, różnice pomiędzy węglowodorami aromatycznymi a niearomatycznymi, struktura DNA i interkalacja cząsteczek bromku etydyliny oraz innych cząsteczek w helisę.

Ćwiczenie 1

Na podstawie filmu uzupełnij luki w poniższym tekście.

Cząsteczki związków niearomatycznych mają bardzo zróżnicowane kształty i dużą swobodę w zmianie kształtu, dzięki obrotom grup atomów wokół . Natomiast układy tracą tę właściwość, są sztywne i płaskie. Dlatego cząsteczki i ich pochodne potrafią dobrze dopasować się do kształtu białka receptorowego i silnie się z nim wiązać. Potrafią także wnikać w strukturę podwójnej helisy DNA pomiędzy warstwy płasko ułożonych par zasad nukleinowych. W wyniku takiego procesu, zwanego , dwie sąsiadujące ze sobą warstwy zasad nukleinowych muszą się delikatnie rozsunąć, co powoduje niewielkie rozwiniecie i zaburzenie struktury rdzenia cukrowo-fosforanowego(V). Przykładem związku, którego cząsteczka łatwo ulega interkalacji w helisy DNA, jest benzo(a)piren. Związek ten wykazuje bardzo wyraźną toksyczność przewlekłą i właściwości .

pojedynczej helisy

wiązań podwójnych

interkalacją

rakotwórcze

liniowe

addycją

węglowodorów aromatycznych

aromatyczne

wiązań pojedynczych

węglowodory rozgałęzione

podwójnej helisy

Ćwiczenie 2

Na podstawie informacji zawartych w filmie oraz poniższego tekstu, wyjaśnij, czym są WWA i czy ich szerokie zastosowanie może mieć negatywne skutki dla środowiska i zdrowia organizmów?

„Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) zawsze występowały w środowisku. Jednak rozwój cywilizacyjny i technologiczny spowodował wzrost narażenia na te związki, co może pociągać za sobą szkodliwe efekty zdrowotne. Związki te są bowiem szeroko rozpowszechnione w środowisku. Znajdują się w powietrzu, glebie i wodzie. W zależności od warunków, mogą być wchłaniane przez drogi oddechowe w postaci aerozoli stałych, przez skórę lub przewód pokarmowy, po pobraniu z wodą pitną, żywnością, glebą (zwłaszcza dzieci) i mlekiem matki. WWA zbudowane są z trzech lub większej liczby pierścieni aromatycznych. Do WWA można zaliczyć ponad 100 pojedynczych substancji, zaliczanych do pięciu grup chemicznych, pochodnych antracenu, fenantrenu, chryzenu, pirenu, cholantrenu, reprezentowanych odpowiednio przez:

1,2,5,6-dibenzoantracen (dibenzo[*a,h*]antracen), 3,4-benzoantracen, 5-metylochryzen, 3,4-benzopiren (benzo[*a*]piren) i 3-metylocholantren. WWA na ogół nie występują w środowisku w postaci pojedynczych związków, ale w mieszaninach i mogą długo zalegać w środowisku. W powietrzu atmosferycznym WWA występują w postaci lotnych cząstek stałych (m.in. sadzy), powstających w procesach spalania. Obecność WWA można stwierdzić w żywności, zwłaszcza poddawanej procesom termicznego utrwalania, z wykorzystaniem m.in. dymów lub preparatów wędzarniczych, a także poddawanej obróbce na otwartym ogniu. Nawet jeśli mięso nie styka się bezpośrednio z płomieniami, piroliza tłuszczu w mięsie prowadzi do powstawania WWA. Ponadto źródłem WWA, pobieranych wraz z pokarmem, mogą być napoje sporządzane z surowców poddawanych obróbce termicznej – głównie kawa naturalna i zbożowa. Za główne źródło WWA, pobieranych do organizmu wraz z pokarmem, uważane są surowce roślinne. Związane jest to z zanieczyszczeniem gleby, wody, a zwłaszcza powietrza atmosferycznego przez WWA”.

Zasadowski A., Wysocki A., *Niektóre aspekty toksycznego działania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)*, „Roczniki Państwowego Zakładu Higieny” 2002, t. 53, nr 1, s. 33-45.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Jakiego związku używa się przy identyfikacji grup karbonylowych? Wskaż poprawną odpowiedź.

☐ ksylen

☐ toluen

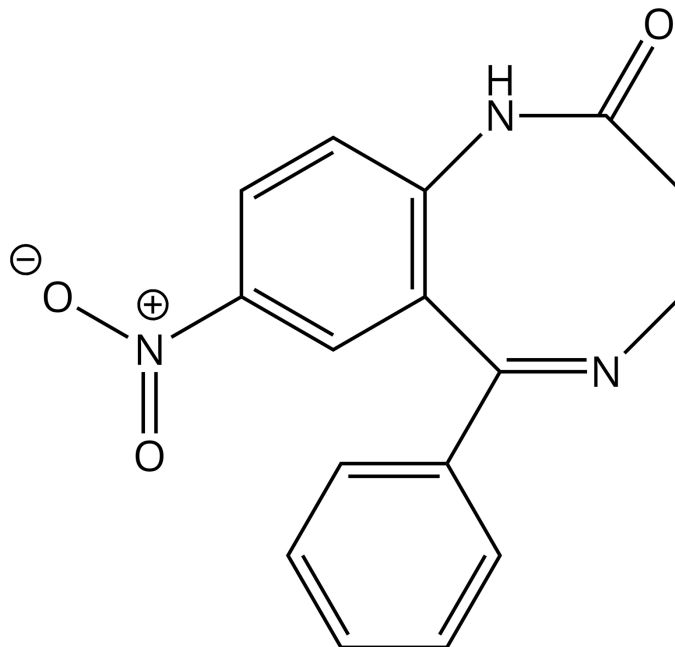
☐ benzen

☐ 2,4-dinitrofenylohydrazyna

Ćwiczenie 2



Poniższy rysunek przedstawia znany lek uspokajający o nazwie Nitrazepam. Wskaż zdanie prawdziwe.



Wzór strukturalny nitrazepamu

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

☐ Nitrazepam to węglowodór nasycony.

☐ Nitrazepam to związek aromatyczny.

Ćwiczenie 3



Które z poniższych związków są przykładami związków aromatycznych? Wskaż poprawne odpowiedzi.

☐ paracetamol

☐ amfetamina

☐ ibuprofen

☐ aspiryna

Ćwiczenie 4



Jakie właściwości posiada fenol? Wskaż poprawne odpowiedzi.

☐

odkażające

☐

przeciwnowotworowe

☐

przeciwgorączkowe

☐

bakteriobójcze

Ćwiczenie 5



Wymień dwa związki aromatyczne stosowane jako rozpuszczalniki.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Który z poniższych związków można zastosować w celu leczenia infekcji grzybiczych? Wskaż poprawną odpowiedź.

☐

piren

☐

fenol

☐

toluen

☐

benzopiren

Ćwiczenie 7



Dlaczego obecnie fenolu nie używa się jako środka dezynfekującego w szpitalach?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Winylobenzen szybko ulega polimeryzacji, nawet pod wpływem promieni słonecznych lub niezbyt intensywnego ogrzewania, tworząc polimer o dobrze znanej nazwie polistyren lub handlowej nazwie styropian. Do czego wykorzystuje się ten polimer?

Odpowiedź:

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Zastosowanie węglowodorów aromatycznych

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

XIII. Węglowodory. Uczeń:

11) opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji: spalania, z Cl_2 lub Br_2 wobec katalizatora albo w obecności światła, nitrowania, katalitycznego uwodornienia; pisze odpowiednie równania reakcji dla benzenu i metylobenzenu (toluenu) oraz ich pochodnych, uwzględniając wpływ kierujący podstawników (np. atom chlorowca, grupa alkilowa, grupa nitrowa, grupa hydroksylowa, grupa karboksylowa);

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:

- wymienia najbardziej poznane węglowodory aromatyczne;
- wymienia przykłady zastosowań węglowodorów aromatycznych;
- podaje przykłady węglowodorów toksycznych.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- film samouczek;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika „523”;
- róża wiatrów.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- 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, kreda/pisak;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „W jakich sytuacjach mogli zetknąć się z węglowodorami aromatycznymi?”.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie w ramach powtórzenia odpowiadają na pytanie: „Jakie znają węglowodory aromatyczne”?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Technika 523. Nauczyciel zapisuje na tablicy pytanie: „Jakie zastosowanie mają węglowodory aromatyczne?” i wprowadza technikę „523”, gdzie 5 oznacza liczbę osób lub grup; 2 oznacza liczbę rozwiązań pomysłów, propozycji; 3 oznacza liczbę zmian (rundek). Prowadzący zajęcia wyjaśnia zasady pracy i rozdaje arkusze papieru A2, mazaki. Każda grupa wpisuje na arkuszu po dwie propozycje rozwiązania problemu. Nie należy powtarzać pomysłów innych grup, ani swoich. Uczniowie mogą korzystać z różnych dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału sekcji „Przeczytaj” oraz z filmu. W odniesieniu do fazy wstępnej, uczniowie łączą konkretne zastosowania

- z danym węglowodorem. Po zapisaniu dwóch propozycji, każda grupa przekazuje arkusz sąsiedniej grup i zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Nauczyciel ustala moment przekazania arkuszy. Po zakończeniu pracy, grupy dokonują oceny propozycji zapisanych na arkuszach. Lider każdej grupy na forum klasy przedstawia zastosowania. Podane propozycje przez uczniów mogą być przedmiotem dyskusji na forum klasy.
2. Uczniowie samodzielnie wykonują w zeszytach sketchnotkę. Po wyznaczonym czasie, chętne osoby mogą zaprezentować na forum swoje efekty pracy.
 3. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie w ramach podsumowania, po wcześniej analizie.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania do lekcji czy pracy kontrolnej. Nauczyciel może wykorzystać film w ramach metody lekcji odwróconej.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć. W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieścić nazwę elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podzielić na odcinki i przypisać im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdaj uczestnikom i poproś o zaznaczenie

na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu.

2. Nauczyciel przygotowuje arkusze A2, mazaki, glutaki.