



Jak otrzymać toluen, czyli reakcja alkirowania benzenu metodą Friedla-Craftsa

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium - I](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jak otrzymać toluen, czyli reakcja alkirowania benzenu metodą Friedla-Craftsa

Toluen został po raz pierwszy wyizolowany poprzez destylację oleju sosnowego. Jego odkrywcą był polski chemik Filip Neriusz Walter.

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

Jednym z najczęściej używanych rozpuszczalników organicznych jest toluen. Związek ten zaliczany jest do węglowodorów aromatycznych. Po raz pierwszy został wyizolowany w 1827 r., a następnie zbadany przez polskiego chemika Filipa Neriusza Waltera. Uzyskał on metylobenzen w wyniku destylacji oleju sosnowego. W 1877 r. Charles Friedel i James Crafts odkryli metodę, która pozwala otrzymać toluen w wyniku reakcji alkirowania. Jak otrzymać metylobenzen właśnie tą metodą? Jak przebiega reakcja? Jakie są jej substraty?

Twoje cele

- Przedstawisz wzór sumaryczny i strukturalny toluenu.
- Zaproponujesz sposób otrzymania toluenu.
- Przedstawisz ogólny schemat reakcji alkirowania benzenu metodą Friedla-Craftsa.
- Zapiszesz, jak przebiega mechanizm otrzymywania toluenu metodą Friedla-Craftsa.

Przeczytaj

Toluen

Toluen to zalecana przez IUPAC nazwa metylobenzenu. Jego wzór sumaryczny to C_7H_8 . To bezbarwna ciecz o przyjemnym, intensywnym zapachu. Jest łatwopalny. Znalazł zastosowanie jako rozpuszczalnik organiczny.

Jak otrzymać toluen?

Toluen można otrzymać w reakcji alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa. To reakcja aromatycznej [substytucji](#) elektrofilowej, w której czynnikiem elektrofilowym ([elektrofilem](#)) jest [karbokation](#) CH_3^+ . Reakcja polega na przyłączeniu grupy alkilowej do pierścienia benzenu. [Katalizatorem](#) tej reakcji jest chlorek glinu $AlCl_3$.

Mechanizm alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa

Słownik

elektrofil

kation lub cząsteczka, które przyjmują parę elektronową, tworząc nowe wiązanie chemiczne; elektrofil jest reagentem, który tworzy wiązanie ze swoim partnerem reakcyjnym (nukleofilem), przy czym obydwa wiążące elektrony pochodzą od nukleofila

jonizacja

oderwanie elektronu od obojętnej cząsteczki bądź atomu skutkuje powstaniem jonu

karbokation

kation, w którym ładunek dodatni zlokalizowany jest na jednym lub kilku atomach węgla

katalizator

substancja chemiczna, której obecność zmienia (z reguły zwiększa) szybkość reakcji chemicznej

kwasy Lewisa

związek, który jest zdolny do przyjęcia pary elektronowej

reakcja substytucji (podstawienia)

reakcja polegająca na podstawieniu atomu lub grupy atomów związku organicznego innym atomem lub grupą atomów, np. zamiast atomu wodoru zostaje podstawiona grupa metylowa $-\text{CH}_3$

zasada Lewisa

związek, który jest zdolny do oddania wolnej pary elektronowej

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.

Jelińska-Kazimierczuk M., Megiel E., *Teraz matura. Chemia. Vademecum*, Warszawa 2018.

Litwin M., Styska-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 2. Chemia organiczna. Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego i technikum. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2018.

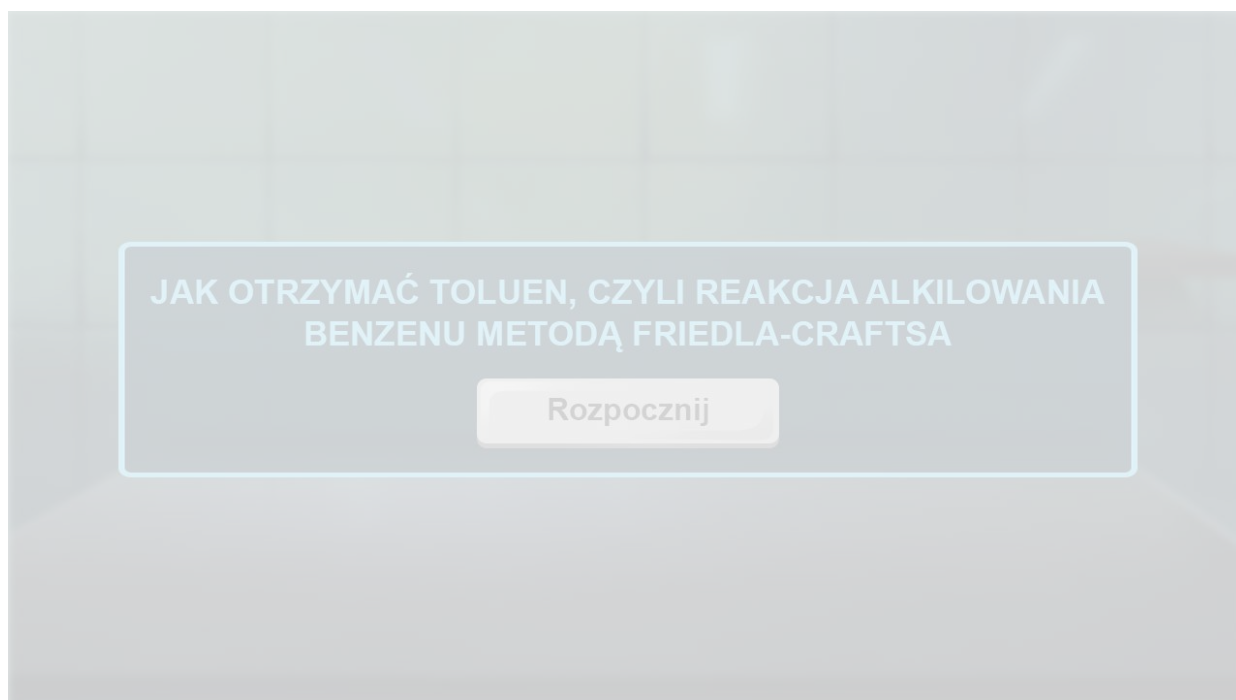
McMurry J., *Chemia organiczna*, cz. 1, tłum. W. Boczoń, H. Koroniak i in., Warszawa 2000.

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Przeprowadź w wirtualnym laboratorium chemicznym doświadczenie na temat otrzymywania toluenu. Zapisz swoje obserwacje i wyniki oraz sformułuj wnioski.

Pamiętaj, że w praktyce laboratoryjnej nie spotkasz się z doświadczeniami z użyciem benzenu ze względu na jego właściwości rakotwórcze. Zatem doświadczenia wykonywane w ramach wirtualnego laboratorium mają charakter teoretyczny.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D11aBIZi1>



Wirtualne laboratorium pt. *Jak otrzymać toluen?*

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

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



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

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Przedstaw ogólny schemat reakcji alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa.

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

Ćwiczenie 6



Przedstaw mechanizm otrzymywania toluenu na drodze alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa. Uwzględnij poszczególne etapy reakcji.

Ćwiczenie 7



Oblicz procentową zawartość węgla w benzenie oraz toluenie. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Ćwiczenie 8



W reakcji otrzymywania toluenu metodą Friedla-Craftsa użyto 120 mg benzenu oraz nadmiaru chlorometanu. Oblicz, ile mg toluenu otrzymano, jeżeli reakcja przebiegła z 85% wydajnością. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

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

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agata Krzak, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak otrzymać toluen, czyli reakcja alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

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:

- przedstawia wzór sumaryczny i strukturalny toluenu;
- proponuje sposób otrzymania toluenu;
- przedstawia ogólny schemat reakcji alkilowania benzenu metodą Friedla-Craftsa;
- pisze przebieg mechanizmu otrzymywania toluenu metodą Friedla-Craftsa.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- wirtualne laboratorium;
- analiza materiału źródłowego;
- technika 635;
- ćwiczenia uczniowskie;
- tarcza strzelnicza.

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 multimedialna/tablica, kreda/marker;
- rzutnik multimedialny.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wstępnej. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Na czym polega reakcja alkilowania benzenu? Co można otrzymać w takiej reakcji chemicznej?
3. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel pyta uczniów:
4. 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. Wirtualne laboratorium. Uczniowie w parach zapoznają się z medium bazowym. Wykonują zawarte w nim polecenia. Następnie porównują obserwacje oraz wyciągnięte wnioski z przeprowadzonego w ramach wirtualnego laboratorium doświadczenia na forum – chętne osoby prezentują swoje efekty pracy.

2. Uczniowie samodzielnie analizują tekst źródłowy w e-materiale w sekcji „Przeczytaj” dotyczący otrzymywania toluenu. Na podstawie e-materiału uczniowie wykonują sketchnotatkę w zeszytach.
3. Technika 635. Nauczyciel wyjaśnia uczniom zasady pracy, dzieli uczniów na 6 grup, rozdaje arkusze papieru A3 i mazaki. Każda z grup ma przedstawić 3 informacje na temat toluenu: właściwości, zastosowanie, toksyczność toluenu. Na realizację zadania uczniowie mają 5 minut. W tym czasie mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału. Następnie uczniowie w ciągu 5 min. oceniają poprawność wykonania zadania przez ich kolegów. Zapisują swoje uwagi. Nauczyciel prosi uczniów z wylosowanej grupy o przedstawienie swojego rozwiązania. Pozostali uczniowie weryfikują pod względem merytorycznym przedstawione informacje. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, wspiera ich.
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. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszonyj w sali lekcyjnej, z użyciem cenek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A3 i mazaki.
2. Nauczyciel przygotowuje na arkuszu papieru tarczę strzelniczą oraz cenki dla uczniów.