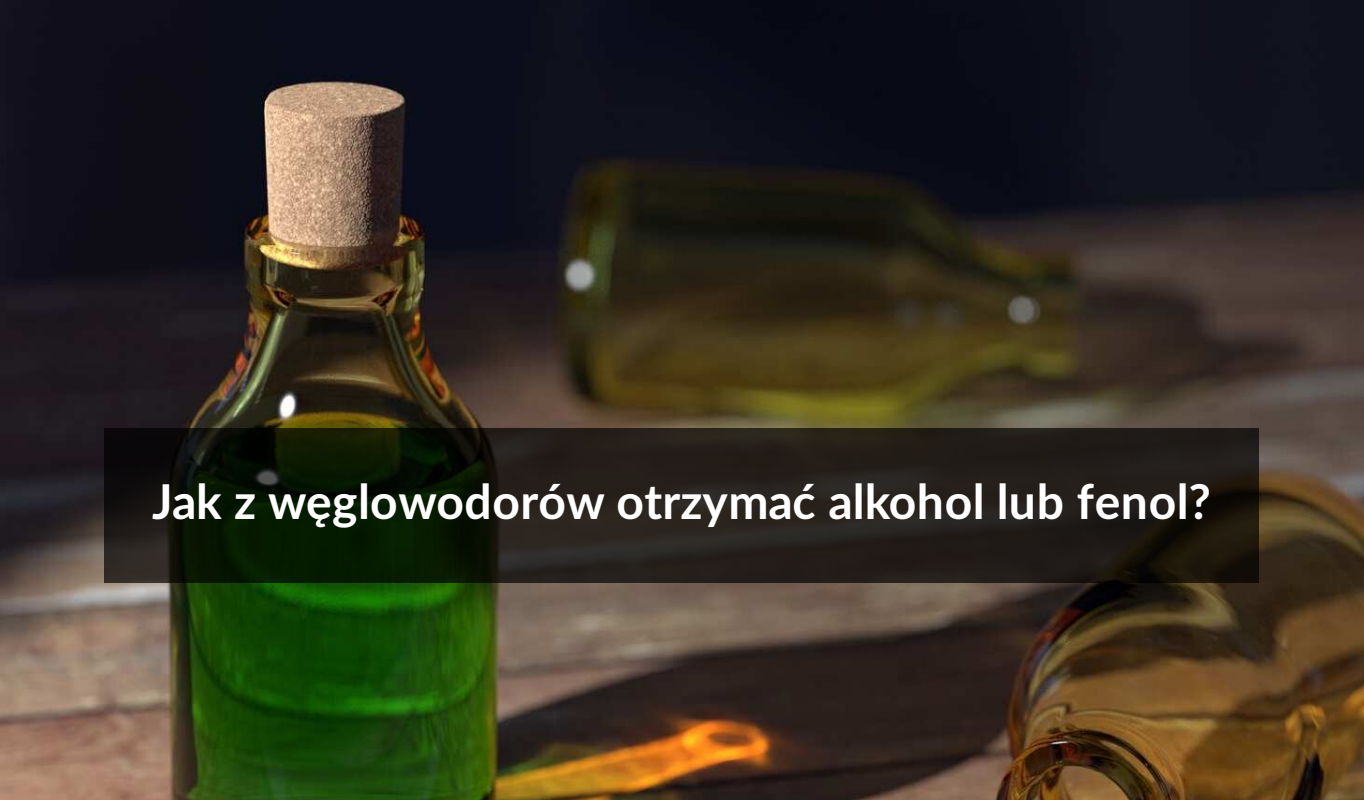




Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?

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



Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?

Toksyczność metanolu jest spowodowana toksycznością przede wszystkim jego metabolitów, tj. aldehydu i kwasu mrówkowego. Związki te uszkadzają bezpośrednio komórki, denaturują białka oraz działają szkodliwie na nerwy – szczególnie na nerw wzrokowy.

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

Fermentacja alkoholowa to beztlenowy rozkład cukrów, prowadzony głównie przez drożdże z gatunku *Saccaromyces cerevisiae*. Proces ten ma na celu otrzymanie złożonej mieszaniny produktów, z których wyróżnić można wyższe alkohole i estry, mające decydujący wpływ na bukiet smakowo-zapachowy produktu. Jest to tylko jeden z przykładów otrzymywania alkoholi. Czy istnieją inne metody, które w łatwy i szybki sposób prowadzą do uzyskania alkoholi? Jak sądzisz, czy fenole można otrzymać w ten sam sposób, co alkohole? Czy do pozyskania alkoholi i fenoli można wykorzystać węglowodory?

Twoje cele

- Przedstawisz metody otrzymywania alkoholi monohydroksylowych i polihydroksylowych oraz fenolu.
- Porównasz metody otrzymywania alkoholi i fenoli oraz zastanowisz się, które z nich są metodami przemysłowymi, a które laboratoryjnymi.

- Zaproponujesz ciąg przemian, pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru, i zapiszesz odpowiednie równania reakcji.

Przeczytaj

Metody otrzymywania alkoholi monohydroksylowych

Bezpośrednią metodą otrzymywania [alkoholi](#) z węglowodorów jest uwodnienie alkenów ([addycja](#) wody) w obecności kwasów.

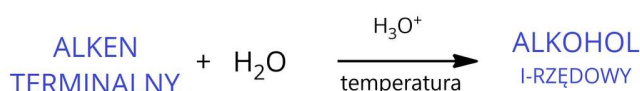
W celu otrzymania alkoholi można wykorzystać również dłuższą ścieżkę syntezy. W metodach dwuetapowych **węglowodory nasycone** (alkany) lub **nienasycone** (alkeny lub alkiny) są przekształcane w odpowiednie pochodne (np. halogenopochodne węglowodorów), z których łatwo otrzymać alkohol.

Otrzymywanie alkoholi I-rzędowych

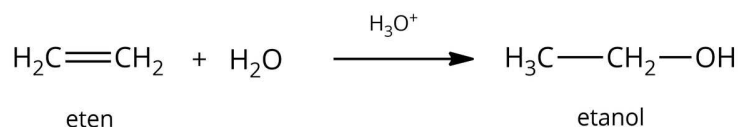
METODA 1

Addycja wody do alkenów terminalnych w obecności kwasów

Alken reaguje z wodą w środowisku kwasowym w podwyższonej temperaturze. Rolę katalizatora reakcji pełni mocny kwas (np. kwas siarkowy(VI)), a reakcja nazywana jest często hydratacją.



Przykład: otrzymywanie etanolu z etenu



METODA 2

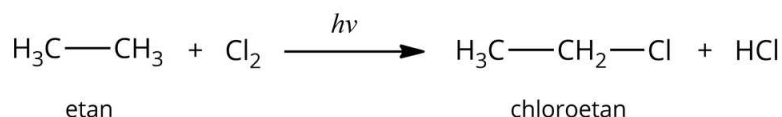
Synteza alkoholi z I-rzędowych halogenków alkilowych otrzymanych na drodze halogenowania alkanów

W pierwszym etapie atom wodoru ulega substytucji (wymianie) na atom halogenu X (gdzie X: Cl, Br, I). Reakcja zachodzi zgodnie z mechanizmem wolnorodnikowym. W wyniku reakcji powstaje odpowiedni halogenek alkilowy. W drugim etapie (Etap 2) halogenek alkilowy reaguje z **mocną zasadą** w środowisku wodnym i zgodnie z mechanizmem **substytucji nukleofilowej** zostaje przekształcony w alkohol.

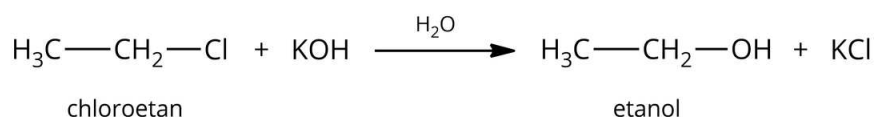


Przykład: otrzymywanie etanolu z etanu

Etap 1. Substytucja wolnorodnikowa



Etap 2. Substytucja nukleofilowa



METODA 3

Synteza etanolu z etanalu, otrzymanego w wyniku addycji wody do acetylenu (etynu)

Etap pierwszy jest opisywany w literaturze jako tzw. **reakcja Kuczerowa**. Reakcja ta polega na addycji wody i zachodzi w obecności katalizatora (soli rtęciowych w środowisku kwasowym). Następnie otrzymany aldehyd jest redukowany wodorem w obecności katalizatorów do etanolu.

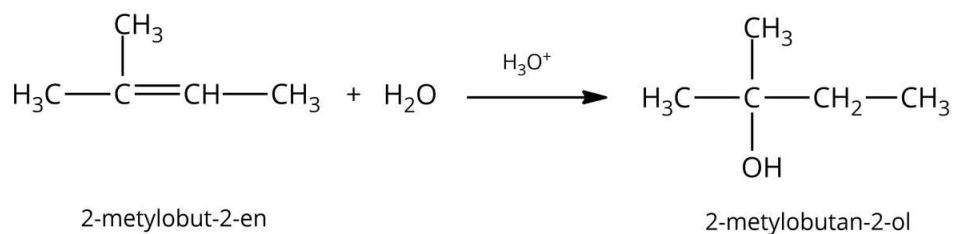
Etap 1.



Otrzymywanie alkoholi II-rzędowych lub III-rzędowych

METODA 1

Reakcja przebiega podobnie jak w przypadku otrzymywania alkoholi pierwszorzędowych z alkenów terminalnych. Alken reaguje z wodą w środowisku kwasowym w podwyższonej temperaturze. Rolę katalizatora reakcji pełni mocny kwas (np. kwas siarkowy(VI)).



METODA 2

Otrzymywanie alkoholi z alkenów

W pierwszym etapie (Etap 1) następuje **addycja elektrofilowa** cząsteczki halogenowodoru o wzorze ogólnym HX (gdzie X: Cl, Br, I) do wiązania podwójnego cząsteczki alkenu. Addycja cząsteczki HX zachodzi zgodnie z **regułą Markownikowa**. W wyniku reakcji powstaje odpowiedni halogenek alkilowy. W drugim etapie (Etap 2) halogenek alkilowy reaguje z **mocną zasadą** w środowisku wodnym i zgodnie z mechanizmem **substytucji nukleofilowej** zostaje przekształcony w alkohol.

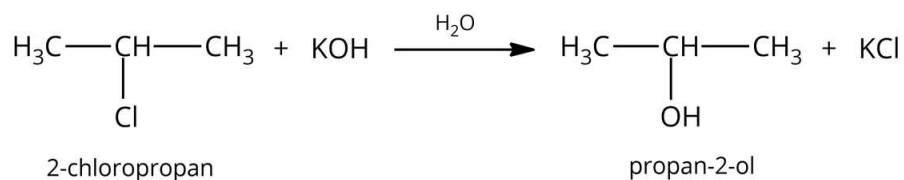


Przykład: Otrzymywanie propan-2-olu.

Etap 1. Addycja elektrofilowa.



Etap 2. Substytucja nukleofilowa.



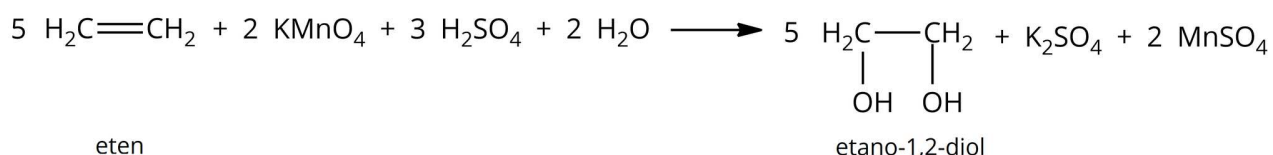
Metody otrzymywania wybranych alkoholi polihydroksylowych

Otrzymywanie glikolu etylenowego (etan-1,2-diolu)

W celu otrzymania glikolu etylenowego wykorzystuje się dwie metody syntetyczne, w których związkiem startowym jest węglowodór nienasycony – eten.

METODA 1

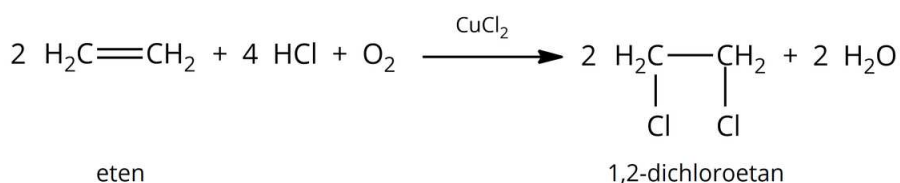
Utlenianie etenu do etan-1,2-diolu za pomocą manganianu(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI):



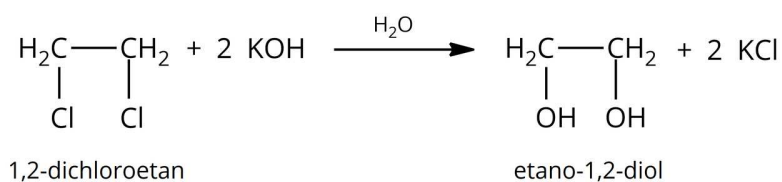
METODA 2

W celu otrzymania etano-1,2-diolu można wykorzystać dwuetapową syntezę, której związkiem startowym jest eten. W pierwszym etapie prowadzi się katalizowane chlorkiem miedzi(II) oksychlorowanie etenu, a produktem tej przemiany jest 1,2-dichloroetan. Z kolei w drugim etapie 1,2-dichloroetan reaguje z **mocną zasadą** w środowisku wodnym i zgodnie z mechanizmem **substytucji nukleofilowej** zostaje przekształcony w etano-1,2-diol.

Etap 1. Otrzymywanie 1,2 -dichloroetanu



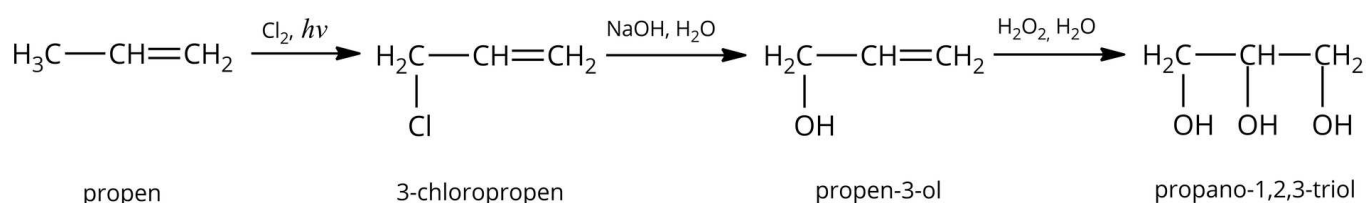
Etap 2. Substytucja nukleofilowa



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

Otrzymywanie glicerolu (propano-1,2,3-triolu)

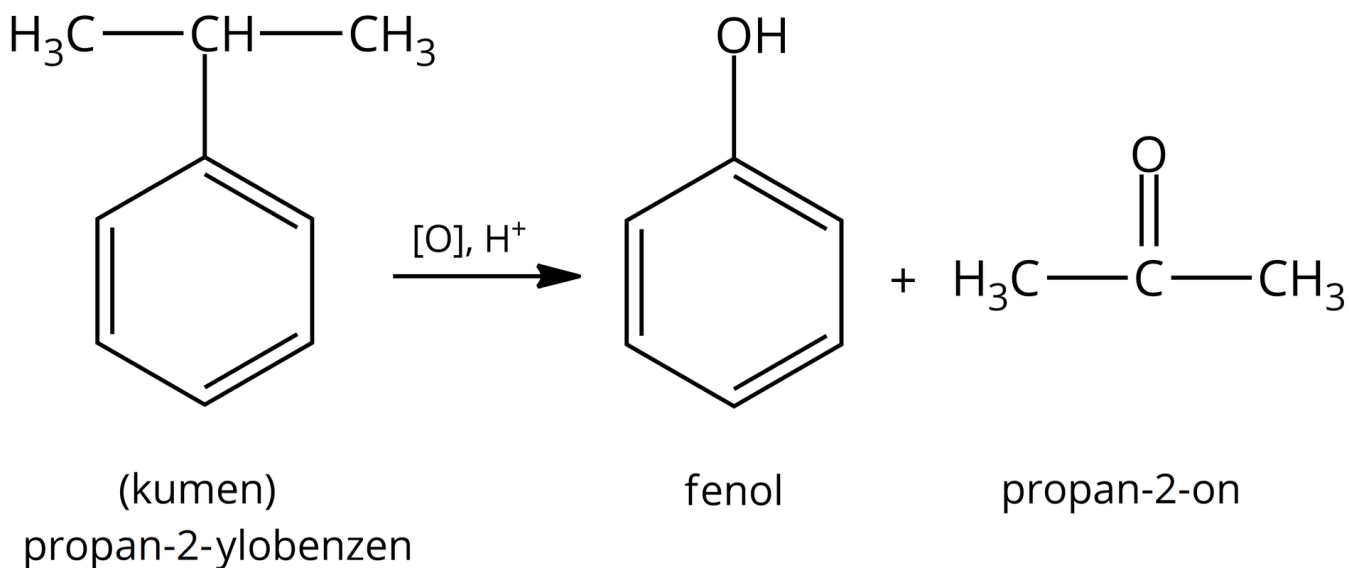
Glicerol można otrzymać z propenu, zgodnie z sekwencją reakcji przedstawioną na schemacie poniżej.



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

Metody otrzymywania fenolu

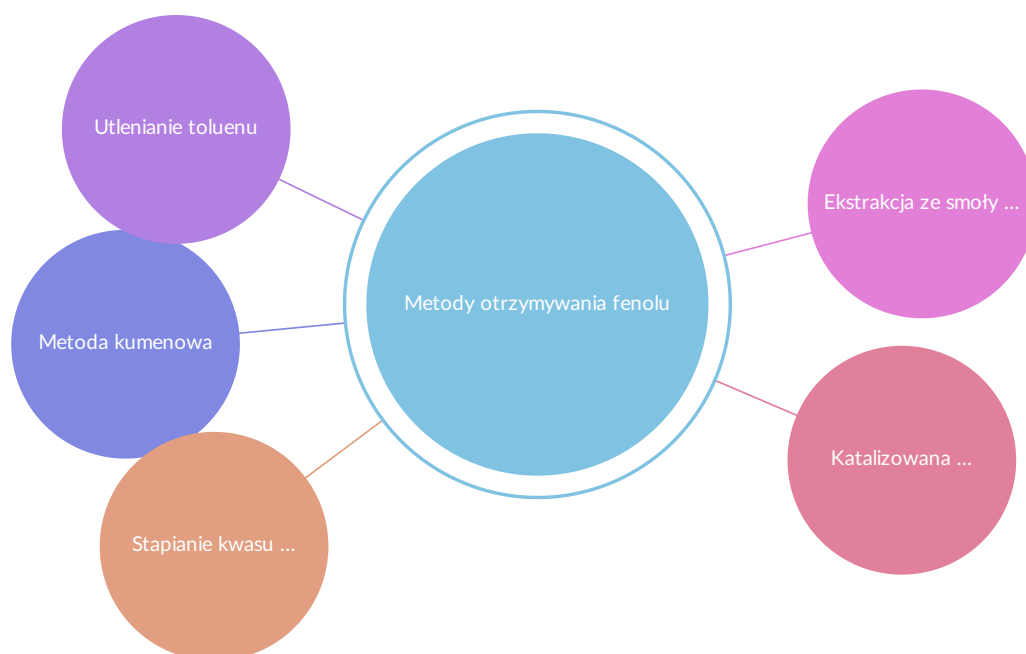
Najbardziej powszechną metodą otrzymywania fenolu jest tzw. metoda kumenowa, która polega na utlenianiu kumenu tlenem w podwyższonej temperaturze.



Równanie reakcji metody kumenowej

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

Ta oraz inne możliwości przedstawione zostały na poniższej mapie.



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

Słownik

alkohole

związki zawierające grupę funkcyjną – OH, związaną z tetraedrycznym atomem węgla

redukcja

elektronizacja; chem. proces, który polega na pobraniu elektronu (elektronów) przez jon, atom lub grupę atomów, w wyniku czego maleje stopień utlenienia pierwiastka

utlenianie

oksydacja; chem. proces polegający na oddaniu elektronu (elektronów) przez jon, atom lub grupę atomów, w wyniku czego podwyższa się stopień utlenienia pierwiastka oddającego elektrony

katalizator

(gr. *katálysis* „rozłożenie”) substancja, która zmienia szybkość z jaką reakcja chemiczna osiąga stan równowagi, sama się jednak nie zużywa

addycja

(łac. *additio* „dodawanie”) reakcja przyłączania; chem. reakcja polegająca na przyłączaniu atomów lub cząsteczek związku chem. z utworzeniem cząsteczki jednego produktu (adduktu)

reguła Markownikowa

reguła określająca przebieg reakcji addycji elektrofilowej do wiązania podwójnego węgiel-węgiel; zgodnie z tą regułą atom wodoru przyłącza się do atomu węgla związanego z większą liczbą atomów wodoru, natomiast atom fluorowca (lub grupa – OH, w wypadku przyłączania cząsteczki wody) do atomu węgla o mniejszej liczbie atomów wodoru

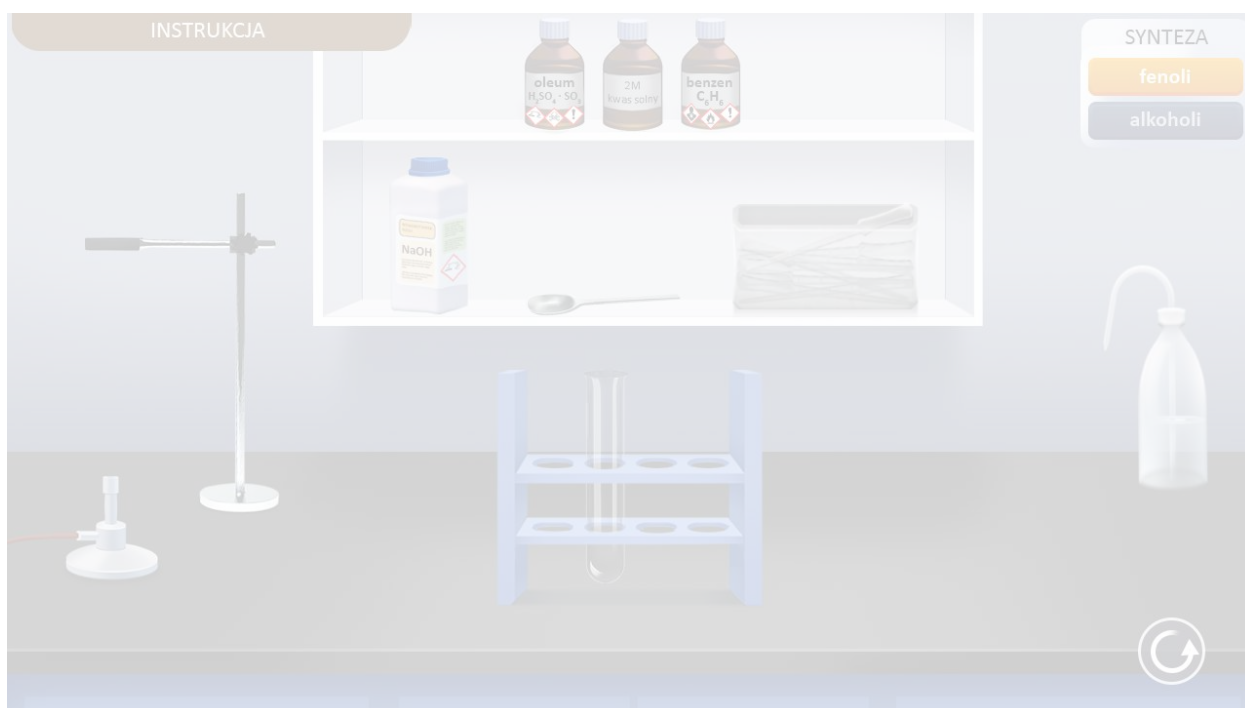
Bibliografia

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

Wirtualne laboratorium – I

Laboratorium 1

Przeprowadź eksperymenty w laboratorium chemicznym. Twoim zadaniem jest otrzymanie alkoholu i fenolu z dostępnych odczynników. Spróbuj przeprowadzić doświadczenie samodzielnie bez instrukcji. Jeśli napotkasz problemy, skorzystaj z pomocy w lewym górnym rogu ekranu.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D10RdwyEp>

Wirtualne laboratorium pt. „Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?”

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

Odczynniki chemiczne:

- butla z etenem;
- butla z propenem;
- butla but-1-enem;
- kwas chlorowodorowy o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$;

- benzen;
- oleum;
- woda destylowana;
- wodorotlenek sodu.

Sprzęt laboratoryjny:

- pipeta;
- kolba stożkowa;
- łyżka metalowa;
- statyw z probówkami;
- palnik.

Instrukcje:

Synteza alkoholi:

1. W kolbie płaskodennej umieść 20 cm^3 wody destylowanej z tryskawki.
2. Przy pomocy pipety Pasteura dodaj do kolby kwas chlorowodorowy.
3. Wybierz jeden z gazów, a następnie zanurz wężyk w roztworze znajdującym się w kolbie.

Synteza fenoli:

1. Przy pomocy pipety Pasteura umieść 2 cm^3 benzenu w probówce.
2. Przy pomocy pipety Pasteura dodaj kilka kropel oleum i ogrzej probówkę w płomieniu palnika.
3. Przy pomocy łyżeczki dodaj kilka granulek NaOH.
4. Ogrzej probówkę w płomieniu palnika.
5. Ochłódź probówkę do temperatury pokojowej, a następnie dodaj kilka kropel wody destylowanej.
6. Przy pomocy pipety Pasteura dodaj do próbki 2M kwasu chlorowodorowego.

Polecenie 1

W formularzu zapisz problem badawczy, zweryfikuj hipotezę, uzupełnij obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.

Analiza doświadczenia: Otrzymywanie alkoholi

Problem badawczy:

Hipoteza:

Alkohol można otrzymać w reakcji addycji wody do alkenu w obecności kwasu.

Obserwacje:

Wyniki i wnioski:

Analiza doświadczenia: Otrzymywanie fenoli

Problem badawczy:

Hipoteza:

Fenol można otrzymać poprzez stopienie kwasu benzenosulfonowego z wodorotlenk

Obserwacje:

Wyniki i wnioski:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij zdania przeciągając odpowiednie wyrażenia w puste pola.

można otrzymać w wyniku dwuetapowej syntezy, w której związkiem startowym jest najprostszy z węglowodorów w szeregu homologicznym alkinów. W pierwszym etapie następuje wody do u w obecności soli rtęci i kwasu siarkowego(VI) jako katalizatora. W wyniku reakcji, znanej jako , otrzymuje się , przedstawiciela szeregu homologicznego . W drugim etapie związek ten jest poddawany wodorem w obecności katalizatora. Otrzymany w temperaturze pokojowej stanowi bezbarwną, łatwopalną ciecz.

etanal

etyn

substytucja

alkohol etylowy

reakcja Markownikowa

etanu

aldehydów

Etanol

redukcji

reakcja Kuczerowa

addycja

Ćwiczenie 2



Wymień sposoby otrzymywania fenolu.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3



Reguła Markownikowa znajduje zastosowanie w przewidywaniu głównego produktu reakcji w jednej z metod otrzymywania alkoholi. Jaka to metoda? Podaj przykładowe równanie takiej reakcji uwzględniając tylko produkt główny. Odpowiedź zanotuj w zeszycie do lekcji chemii, a następnie porównaj ją z odpowiedzią zamieszczoną we wskazówkach i kluczach odpowiedzi.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



Jedną z metod otrzymywania fenolu jest dwuetapowy proces. Pierwszym jest stapianie kwasu benzenosulfonowego z wodorotlenkiem sodu, a drugim zakwaszanie produktów. Zapisz równania reakcji przebiegające w obu etapach w zeszycie do lekcji chemii, a następnie porównaj je z odpowiedzią zamieszczoną we wskazówkach i kluczach odpowiedzi.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5

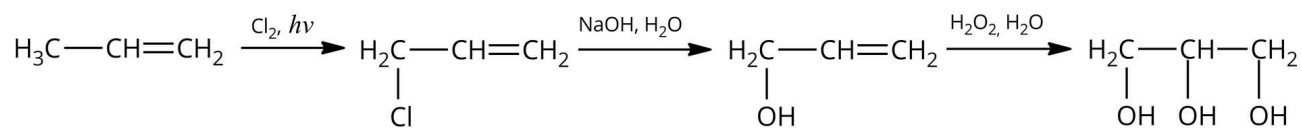


Diole można otrzymać na drodze utlenienia alkenów w obecności roztworu wodnego KMnO_4 . Uzupełnij tabelę, przeciągając wzór grupowy (półstrukturalny) alkenów lub diolu.

Ćwiczenie 6



Podaj nazwy systematyczne alkoholi, które biorą udział w reakcji. Równanie tej reakcji przedstawiono poniżej.



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

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Zapisz równanie reakcji otrzymywania fenolu metodą kumenową. Odpowiedź zanotuj w zeszycie do lekcji chemii, a następnie porównaj ją z odpowiedzią zamieszczoną we wskazówkach i kluczach odpowiedzi.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

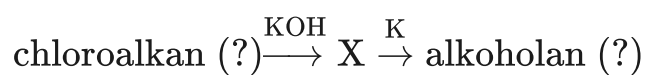
Ćwiczenie 8



O związku X wiadomo, że:

- zawiera tyle atomów węgla, ile wynosi liczba atomowa litu;
- powstaje podczas redukcji wodorem nasyconego aldehydu o takiej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce.

Podaj nazwę systematyczną związku X oraz zapisz równania reakcji zobrazowane poniższym schematem. Odpowiedź zanotuj w zeszycie do lekcji chemii, a następnie porównaj ją z odpowiedzią zamieszczoną we wskazówkach i kluczach odpowiedzi.



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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?

Grupa docelowa:

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres rozszerzony

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

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

9) planuje ciągi przemian pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru; pisze odpowiednie równania reakcji.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne

Uczeń:

- przedstawia metody otrzymywania alkoholi monohydroksylowych i polihydroksylowych oraz fenolu;
- porównuje metody otrzymywania alkoholi i fenoli;
- proponuje ciąg przemian, pozwalających otrzymać alkohol lub fenol z odpowiedniego węglowodoru i zapisuje odpowiednie równania reakcji.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna;
- strategia problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- eksperyment chemiczny;
- z użyciem e-podręcznika.

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.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel odwołuje uczniów do e-materiału i prosi o wyszukanie informacji do następujących pytań: jaką prostą metodą można otrzymać etanole z etenu? Czy fenole otrzymuje się w ten sam sposób, co alkohole? Czy do pozyskania alkoholi i fenoli można wykorzystać węglowodory? Uczniowie dyskutują.
2. Przedstawienie tematu: „Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?” i celów zajęć oraz wspólne z uczniami ustalenie kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie na forum klasy wymieniają się posiadanymi informacjami na temat alkoholi i fenoli. Informacje poprawne, proponowane przez uczniów, będą zapisywane na tablicy. Nauczyciel weryfikuje pod względem merytorycznym wypowiedzi uczniów, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie samodzielnie analizują treści w e-materiale dotyczące metod i sposobów otrzymywania alkoholi i fenoli. Po minionym czasie chętni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują przykładowe równania reakcji otrzymywania alkoholi i fenoli, które proponuje nauczyciel. Nauczyciel i pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną zapisów na tablicy i ewentualnie wyjaśniają niezrozumiałe kwestie.
2. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem wirtualnego laboratorium, wykonując zawarte tam polecenia. Uczniowie uzupełniają wirtualny dzienniczek formułując problem badawczy, hipotezę, przebieg doświadczenia, obserwacje i wnioski. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, wspiera ich, wyjaśnia niezrozumiałe kwestie. Chętni uczniowie na forum przedstawiają wyniki pracy, a nauczyciel weryfikuje je pod kątem poprawności.

3. Eksperyment chemiczny – „Otrzymywanie alkoholi z węglowodorów” zgodnie z instrukcją zamieszczoną w materiale pomocniczym (karta pracy ucznia). Nauczyciel z pomocą wybranych uczniów – asystentów przeprowadza doświadczenia. Uczniowie wybierają odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki przygotowane przez nauczyciela na stole laboratoryjnym. Nauczyciel rozdaje karty pracy ucznia. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich. Każdy uczeń samodzielnie ma postawić problem badawczy, hipotezę, a następnie opisać przebieg doświadczenia, obserwacje zaproponować równanie reakcji chemicznej oraz wnioski.
4. Przedstawienie wyników. Chętne lub wybrane przez prowadzącego osoby przedstawiają efekty swojej pracy na forum klasy i zapisują poprawne odpowiedzi na tablicy. Nauczyciel uzupełnia oraz wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: jakie są sposoby otrzymywania fenolu? Jak otrzymujemy alkohol? Co określa reguła Markownikowa? Czym jest metoda kumenowa?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują zadania zawarte w zestawie ćwiczeń – nierozwiązane podczas lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): jakie są sposoby otrzymywania fenolu? Jakimi metodami można otrzymać alkohol? Czy z alkenu można otrzymać alkohol? Co określa reguła Markownikowa? Na czym polega metoda kumenowa?

2. Doświadczenie chemiczne:

Szkło i sprzęt laboratoryjny potrzebny do doświadczeń są opisane przy każdym doświadczeniu w e-materiale.

Odczynniki chemiczne potrzebne do doświadczeń są opisane przy każdym doświadczeniu w e-materiale.

Instrukcje do doświadczeń są opisane przy doświadczeniach w e-materiale.

3. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 62.27 KB w języku polskim

4. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Medium w sekcji „Wirtualne laboratorium – I” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu materiału w temacie „Jak z węglowodorów otrzymać alkohol lub fenol?”.