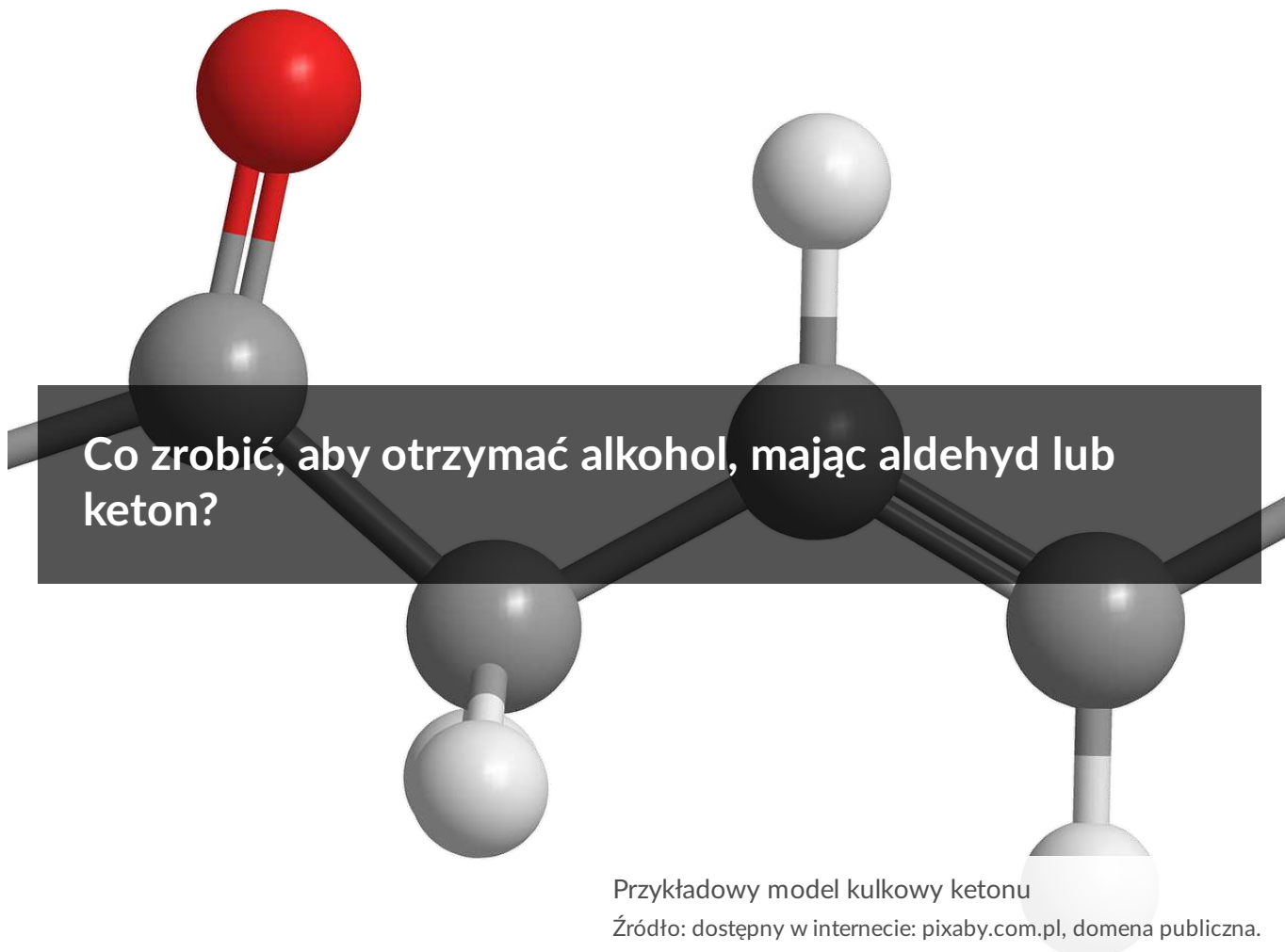


Co zrobić, aby otrzymać alkohol, mając aldehyd lub keton?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Propan-2-on, znany popularnie jako aceton, jest stosowany w lakierach i zmywaczach do paznokci. Z kolei propanal jest wykorzystywany w syntezie organicznej. Obie te substancje posiadają taki sam wzór sumaryczny, jednak należą do dwóch różnych grup związków organicznych. Pierwszy do ketonów, drugi zaś do aldehydów. Jak myślisz, czy oprócz wzoru sumarycznego, mają jeszcze coś wspólnego? Jak myślisz, czy oba ulegają reakcji redukcji przy użyciu wodoru? Czy chciałbyś się o tym przekonać?

### Twoje cele

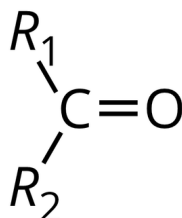
- Porównasz budowę cząsteczek aldehydów i ketonów.
- Napiszesz równania reakcji redukcji wybranych aldehydów i ketonów z wykorzystaniem wodoru.
- Ocenisz, jaki powstanie produkt reakcji redukcji aldehydów lub ketonów wodorem, podając jego nazwę systematyczną i wzór półstrukturalny.

# Przeczytaj

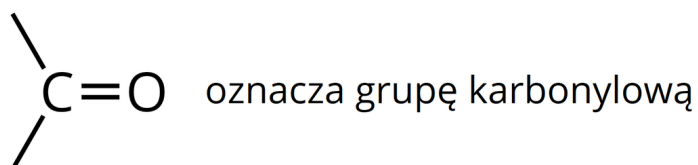
---

## Porównanie budowy aldehydów i ketonów

Zarówno ketony, jak i aldehydy są pochodnymi węglowodorów, w których cząsteczkach występuje określona grupa funkcyjna. W cząsteczkach ketonów pomiędzy grupami węglowodorowymi występuje grupa karbonylowa.

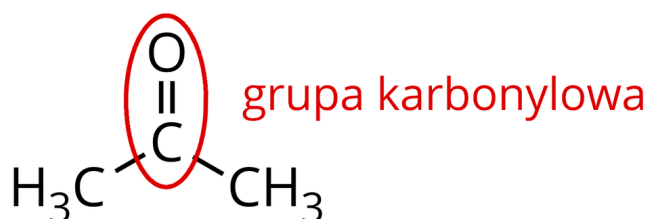


gdzie  $R_1$ ,  $R_2$  oznaczają grupy węglowodorowe (alifatyczne/aromatyczne)



Wzór ogólny ketonów

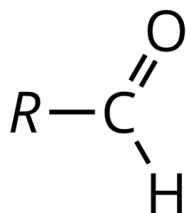
Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



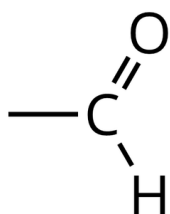
Wzór półstrukturalny cząsteczki przykładowego ketonu – propan-2-onu z zaznaczoną grupą karbonylową

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

W cząsteczkach aldehydów do grupy węglowodorowej przyłączona jest grupa aldehydowa (lub w przypadku najprostszego aldehydu – formaldehydu (metanal) – grupa funkcyjna połączona jest z atomem wodoru).



gdzie  $R$  oznacza grupę węglowodorową (alifatyczną/aromatyczną)

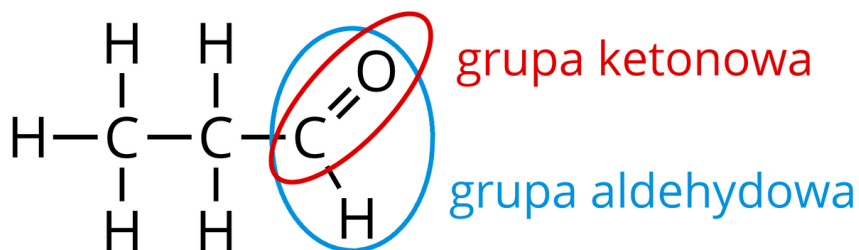


oznacza grupę aldehydową

Wzór ogólny aldehydów

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

Jeśli przyjrzymy się grupie aldehydowej, zauważymy, że ona również zawiera grupę karbonylową (ketonową).

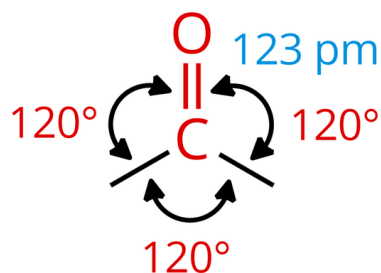


Wzór strukturalny cząsteczki przykładowego aldehydu – propanalu z zaznaczoną grupą aldehydową oraz grupą karbonylową

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

## Grupa karbonylowa

Grupę karbonylową stanowi atom węgla o [hybrydyzacji  \$sp^2\$](#) , który jest połączony wiązaniem podwójnym z atomem tlenu.



Wzór grupy karbonylowej. Kąty między wiązaniami wynoszą około  $120^\circ$ . Atom węgla oraz wszystkie pozostałe atomy bezpośrednio z nim połączone (w tym atom tlenu) leżą w jednej płaszczyźnie.

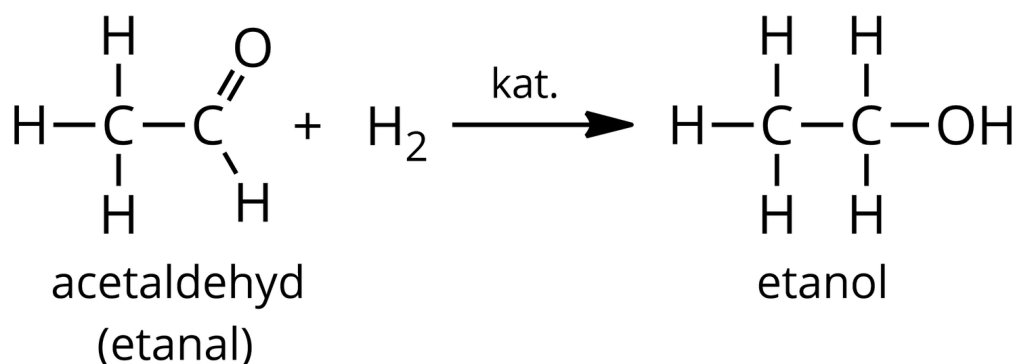
Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto podkreślić, że pary elektronowe, które tworzą wiązanie podwójne, nie są równocenne. Przez to jedno wiązanie jest trwalsze, a drugie słabsze i łatwo ulega rozerwaniu.

## Redukcja aldehydów z wykorzystaniem wodoru

Aldehydy ulegają reakcjom przyłączenia wodoru (uwodornienia) w obecności [katalizatorów](#). W wyniku reakcji powstają [alkohole pierwszorzędowe](#).





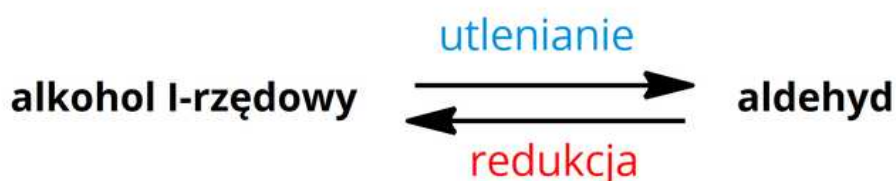
Równanie reakcji uwodornienia etanal

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

### Polecenie 1

Napisz równanie reakcji uwodornienia propanalu. Podaj nazwę systematyczną powstałego produktu reakcji.

Warto podkreślić, że możliwa jest również reakcja odwrotna, tj. reakcje utlenienia konkretnych alkoholi pierwszorzędowych do odpowiednich aldehydów.

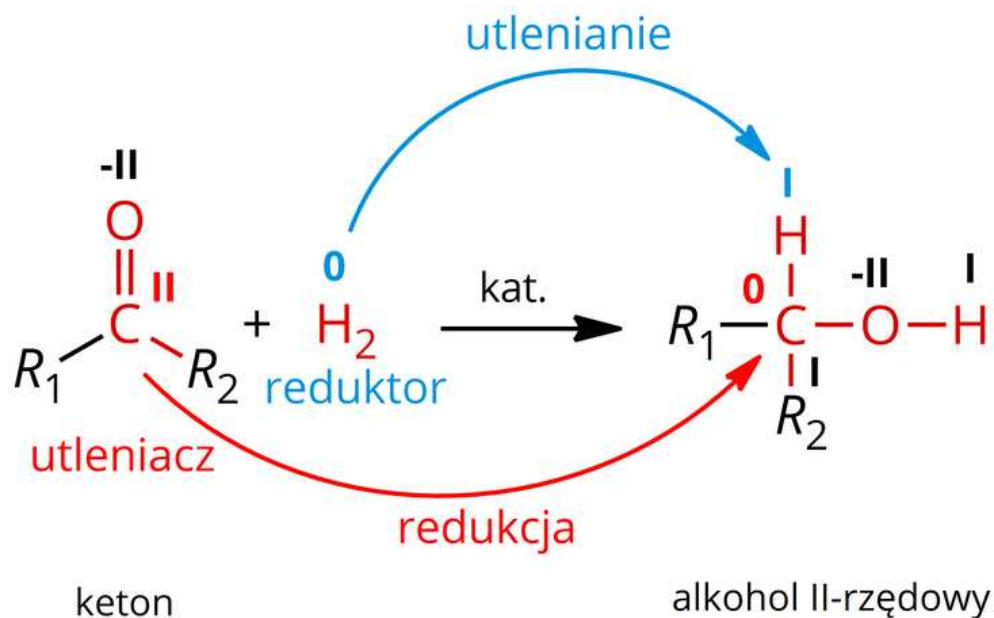


Schemat ukazujący procesy utleniania i redukcji, w których biorą udział: alkohol I-rzędowy i aldehyd.

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

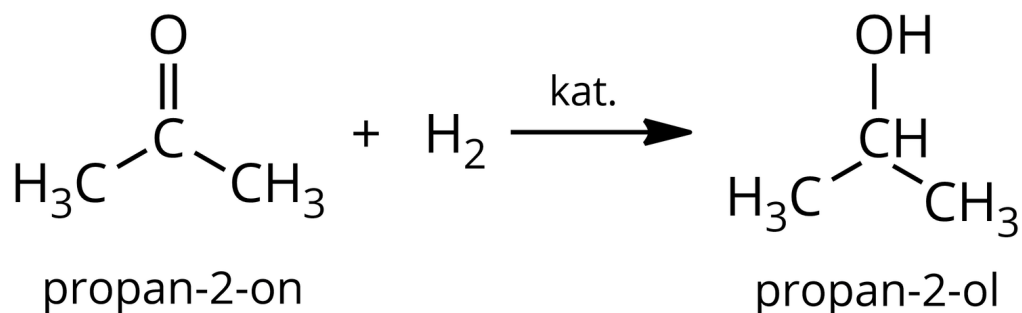
**Redukcja ketonów z wykorzystaniem wodoru**

Ketony ulegają reakcjom przyłączenia wodoru (uwodornienia) w obecności katalizatorów. W wyniku reakcji powstają alkohole drugorzędowe.



Ogólne równanie reakcji uwodornienia ketonów. Ketony ulegają reakcji redukcji, ponieważ atom węgla grupy karbonylowej zmniejsza swój stopień utlenienia z II na 0. Pełni on rolę utleniacza. Z kolei atom wodoru ulega reakcji utleniania, ponieważ zwiększa swój stopień utlenienia z 0 na I. Cząsteczka wodoru pełni rolę reduktora.

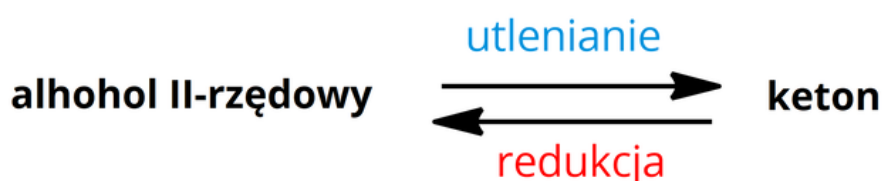
Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



## Polecenie 2

Podaj nazwę systematyczną produktu, który powstanie w wyniku reakcji uwodornienia butan-2-onu.

Warto podkreślić, że możliwa jest również reakcja odwrotna, tj. reakcje utlenienia alkoholi drugorzędowych do odpowiednich ketonów.



Schemat ukazujący procesy utleniania i redukcji, w których biorą udział: alkohol II-rzędowy i keton.

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

## Podsumowanie

- Aldehydy ulegają reakcji przyłączenia wodoru, w wyniku której otrzymywane są alkohole I-rzędowe. Jest to reakcja utleniania-redukcji, ponieważ aldehydy ulegają reakcji redukcji do alkoholi I-rzędowych, a wodór ulega reakcji utleniania.
- Ketony ulegają reakcji przyłączenia wodoru, w wyniku której otrzymywane są alkohole II-rzędowe. Jest to reakcja utleniania – redukcji, ponieważ ketony ulegają reakcji redukcji do alkoholi II-rzędowych, a wodór ulega reakcji utleniania.

## Słownik

reduktor

(łac. *reductio* „cofnięcie”, „odzyskanie”; łac. *reducere* „przyprowadzić z powrotem”) substancja posiadająca właściwości redukujące; substancja ta redukuje inną substancję, sama utleniając się; reduktor oddaje elektrony w procesie utlenienia, przez co podwyższa swój stopień utlenienia

### **utleniacz**

(fr. *oxygène* „dosłownie”, „kwasoród”; tlen) substancja, która utlenia inną substancję, sama redukując się; utleniacz przyjmuje elektrony w procesie redukcji, przez co obniża swój stopień utlenienia

### **stopień utlenienia**

liczba ładunku elementarnego, jaki posiadałby atom, gdyby w danej substancji wszystkie wiązania były jonowe

### **katalizator**

(gr. *katálysis* „rozwiązanie”, „rozłożenie”) substancja, która wprowadzona do mieszaniny reakcyjnej przyspiesza reakcję chemiczną, ale nie zużywa się w niej

### **alkohol pierwszorzędowy**

(arab. *al-kuhl* „coś delikatnego”) alkohol, w którego cząsteczce grupa funkcyjna – grupa hydroksylowa jest przyłączona do pierwszorzędowego atomu węgla (atom węgla, który jest połączony bezpośrednio tylko z jednym atomem węgla); przykładem alkoholu pierwszorzędowego jest propan-1-ol

### **alkohol drugorzędowy**

(arab. *al-kuhl* „coś delikatnego”) alkohol, w którego cząsteczce grupa funkcyjna – grupa hydroksylowa jest przyłączona do drugorzędowego atomu węgla (atom węgla, który jest połączony bezpośrednio z dwoma atomami węgla); przykładem alkoholu drugorzędowego jest propan-2-ol

### **hybrydyzacja $sp^2$**

(łac. *hybrida* „mieszaniec”) operacja matematyczna, która umożliwia wytłumaczenie kształtu cząsteczek składających się z wielu atomów; potocznie mówi się, że jest to mieszanie się orbitali *s* i *p*, także powstają orbitale  $sp^2$  o takim samym kształcie i energii

## Bibliografia

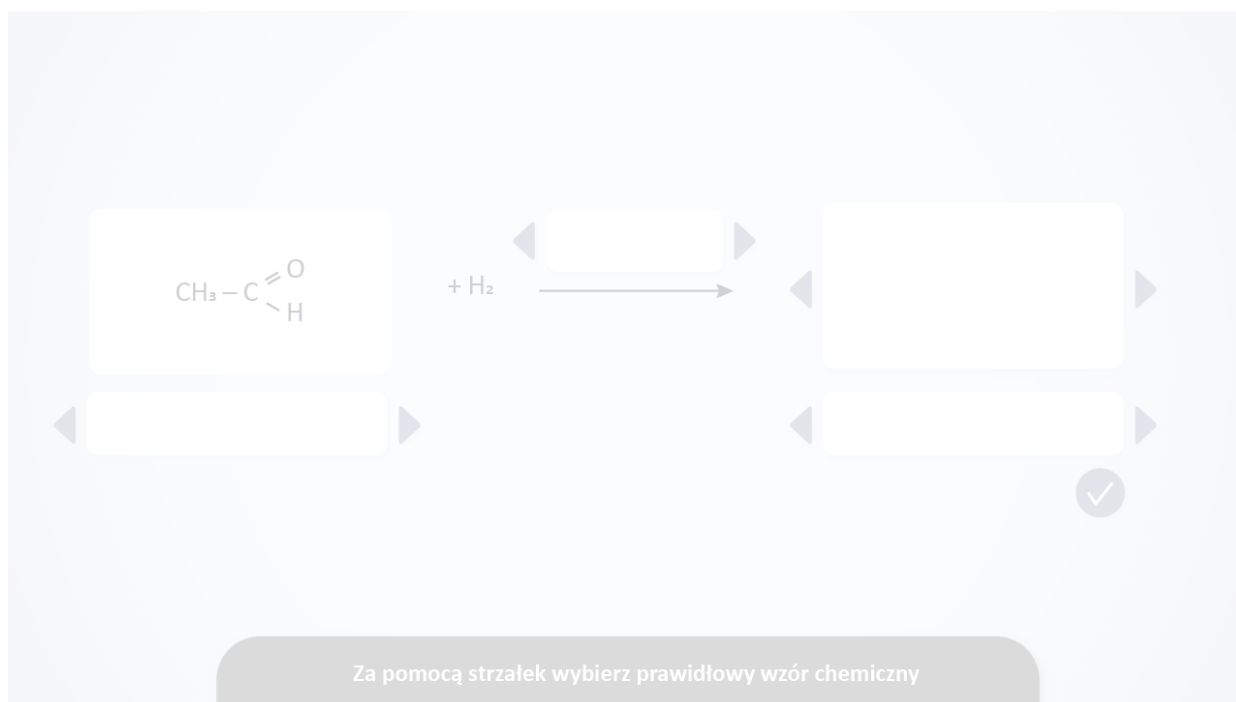
Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

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

# Symulacja interaktywna

## Symulacja 1

Przenalizuj poniższą symulację interaktywną. Wybierz prawidłowe wzory chemiczne aldehydów i ketonów, tak aby powstał odpowiedni alkohol. Następnie zaznacz poprawne nazwy użytych związków chemicznych, zalecane przez IUPAC. Kolejno podsumuj zdobytą przez siebie wiedzę, wykonując ćwiczenia sprawdzające.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DYK6aIPMU>

Symulacja interaktywna pt. „Co zrobić, aby otrzymać alkohol, mając aldehyd lub keton?”

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

## Ćwiczenie 1

## Ćwiczenie 2

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Wskaż, jaką grupę funkcyjną posiadają aldehydy, a jaką ketony.

	Aldehydy	Ketony
A <input type="checkbox"/>	hydroksylowa	karbonylowa
B <input type="checkbox"/>	hydroksylowa	aldehydowa
C <input type="checkbox"/>	aldehydowa	hydroksylowa
D <input type="checkbox"/>	aldehydowa	karbonylowa

## Ćwiczenie 2



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Wskaż, jaka grupa atomów jest wspólna zarówno dla ketonów, jak i aldehydów, biorąc pod uwagę ich grupy funkcyjne.

grupa karboksylowa

grupa aldehydowa

grupa hydroksylowa

grupa karbonylowa

### Ćwiczenie 3



Połącz pojęcia z ich wyjaśnieniami.

Katalizator -

alkohol, w którego cząsteczce grupa funkcyjna – grupa hydroksylowa jest przyłączona do drugorzędowego atomu węgla (atom węgla, który jest połączony bezpośrednio z dwoma atomami węgla).

Stopień utlenienia -

alkohol, w którego cząsteczce grupa funkcyjna – grupa hydroksylowa jest przyłączona do pierwszorzędowego atomu węgla (atom węgla, który jest połączony bezpośrednio tylko z jednym atomem węgla).

Alkohol pierwszorzędowy -

liczba ładunku elementarnego, jaki posiadałby atom, gdyby w danej substancji wszystkie wiązania były jonowe.

Alkohol drugorzędowy -

substancja, która wprowadzona do mieszaniny reakcyjnej przyspiesza reakcję chemiczną, ale nie ulega zużyciu w trakcie jej trwania.

Hybrydyzacja -

operacja matematyczna, która umożliwia wytłumaczenie kształtu cząsteczek składających się z wielu atomów.

## Ćwiczenie 4



Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Grupę karbonylową stanowi atom węgla o hybrydyzacji $sp$ , połączony wiązaniem podwójnym z atomem tlenu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W grupie karbonylowej kąty między wiązaniami wynoszą około $120^\circ$ .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku reakcji redukcji ketonów z wykorzystaniem wodoru powstają alkohole I-rzędowe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
W wyniku reakcji aldehydów z wykorzystaniem wodoru powstają alkohole II-rzędowe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 5



Uzupełnij zdania podanymi wyrazami

Aldehydy mogą ulegać reakcji , czyli reakcji . W wyniku tej reakcji otrzymywane są . Są to reakcje , ponieważ atom węgla z grupy aldehydowej zmniejsza swój . Podobnie ketony ulegają reakcji , w której otrzymywane są . W obu reakcjach wymagane jest użycie .

uwodornienia

addycji wodoru

uwodornienia

alkohole II-rzędowe

redukcji

katalizatorów

alkohole I-rzędowe

stopień utlenienia

## Ćwiczenie 6



Zapoznaj się z poniższym tekstem.

W wyniku reakcji redukcji ketonów lub aldehydów przy użyciu wodoru powstają odpowiednie alkohole. Przyporządkuj nazwę systematyczną aldehydu lub ketonu do odpowiedniej nazwy systematycznej alkoholu, jaki powstał w wyniku redukcji tych związków.

butanal

heksan-2-ol

2-metylopropan-1-ol

propan-2-ol

pentan-3-ol

propan-2-on

butan-1-ol

heksan-2-on

2-metylopropanal

pentan-3-on

## Ćwiczenie 7



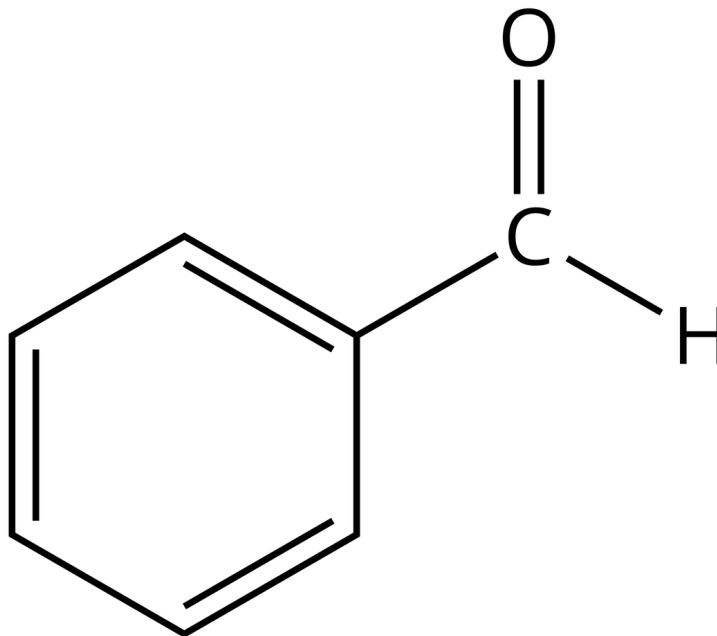
Podaj nazwy systematyczne produktów, jakie powstaną w wyniku reakcji redukcji poniższych związków.

Nazwa systematyczna aldehydu / ketonu	Nazwa systematyczna produktu
2-metylobutanal	<input type="text"/>
butan-2-on	<input type="text"/>
fenyloetanal	<input type="text"/>
pentan-2-on	<input type="text"/>
pentanal	<input type="text"/>
3-metylobutanon	<input type="text"/>

## Ćwiczenie 8



Narysuj wzór półstrukturalny oraz podaj nazwę systematyczną alkoholu, który powstanie w wyniku reakcji redukcji poniższego związku z wykorzystaniem wodoru.



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

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

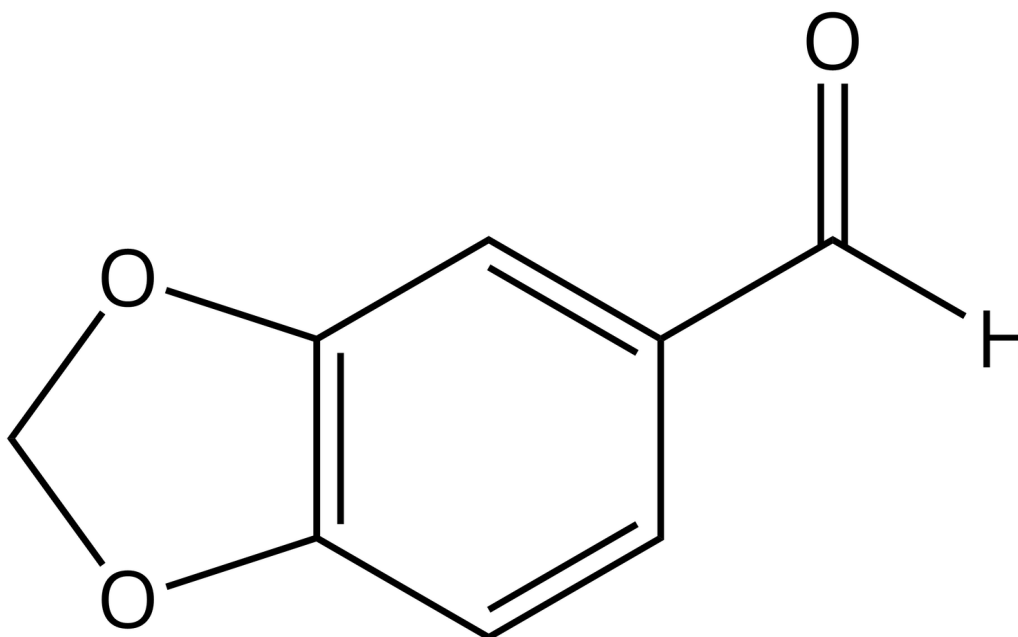
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Zapoznaj się z poniższym tekstem, a następnie wykonaj zadanie.

Piperonal to nazwa zwyczajowa związku, który jest stosowany w przemyśle perfumeryjnych (olejki eteryczne, kompozycje zapachowe) oraz do aromatyzowania likierów. Wzór półstrukturalny tego związku został przedstawiony poniżej.



Piperonal – wzór strukturalny

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

Narysuj wzór półstrukturalny związku chemicznego, który powstaje w wyniku reakcji redukcji piperonalu z wykorzystaniem wodoru.

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:** Anna Daniewicz, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Redukcja aldehydów i ketonów wodorem.

**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:

XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

5) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

Zakres rozszerzony:

XV Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Uczeń:

4) porównuje metody otrzymywania, właściwości i zastosowania aldehydów i ketonów.

## 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:**

- porównuje budowę cząsteczek aldehydów i ketonów;
- pisze równania reakcji redukcji wybranych aldehydów i ketonów z wykorzystaniem wodoru;
- przewiduje, jaki powstanie produkt reakcji redukcji aldehydów lub ketonów z wykorzystaniem wodoru, podając jego nazwę systematyczną i wzór półstrukturalny.

## Strategia nauczania:

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- burza mózgów;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy zajęć:**

- praca zbiorowa;
- praca w parach;
- 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: Z czym kojarzy się Wam związek chemiczny o nazwie aceton? Czy można otrzymać z aldehydów lub ketonów alkohole? Czy aldehydy lub ketony mogą ulegać reakcji redukcji?
2. Rozpoznanie wiedzy wstępnej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia: reakcje utleniania – redukcji. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z użyciem smartfonów/tabletów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel dzieli uczniów na sześć grup. Uczniowie otrzymują modele kulkowe cząsteczek aldehydów i ketonów. Zadaniem każdej z nich jest porównanie budowy aldehydów i ketonów – wskazanie różnic i podobieństw. Uczniowie mogą korzystać z informacji zawartych w e-materiale – „Przeczytaj”. Po upływie ustalonego czasu lider

grupy prezentuje rezultaty na forum klasy. Nauczyciel weryfikuje poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.

2. Kolejne zadanie dla grup – napisanie równania reakcji redukcji odpowiedniego aldehydu i ketonu z wykorzystaniem wodoru. Każda grupa otrzymuje od nauczyciela kartkę z nazwą aldehydu i ketonu (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel weryfikuje poprawność rozwiązań.
3. Nauczyciel odwołuje uczniów do symulacji interaktywnej w medium bazowym. Uczniowie pracują w parach. Wykonują również polecenia zawarte w medium. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich.
4. Prowadzący zajęcia rozdaje uczniom karty pracy, uczniowie pracują w parach rozwiązując zadania. Po upływie ustalonego czasu, uczniowie wspólnie z nauczycielem sprawdzają odpowiedzi.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

### **Faza podsumowująca:**

1. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytania: Jakie produkty otrzymamy podczas redukcji aldehydów i ketonów? Na czym polega reakcja redukcji i reakcja utleniania?
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:**

Symulacja interaktywna może być wykorzystane przez uczniów podczas samodzielnej pracy na lekcji lub przed wykonaniem ćwiczeń, dołączonych do medium. Medium może być również wykorzystane podczas odrabiania zadania domowego oraz przez nieobecnych uczniów na lekcji w celu uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Jakie produkty otrzymamy podczas redukcji aldehydów i ketonów?

- Na czym polega reakcja redukcji i reakcja utleniania?

2. Nauczyciel przygotowuje:

- mazaki;
- arkusze papieru (A4/ A3);
- kartki z nazwami aldehydów i ketonów:
  - I grupa: propanal i butan-2-on
  - II grupa: etanal i pentan-3-on
  - III grupa: heksanal i pentan-2-on
  - IV grupa: butanal i propan-2-on
  - V grupa: 2-metylopropanal i heksan-3-on
  - VI grupa: pentanal i heksan-2-on
- modele kulkowe cząsteczek aldehydów i ketonów
- karty pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 1.64 MB w języku polskim