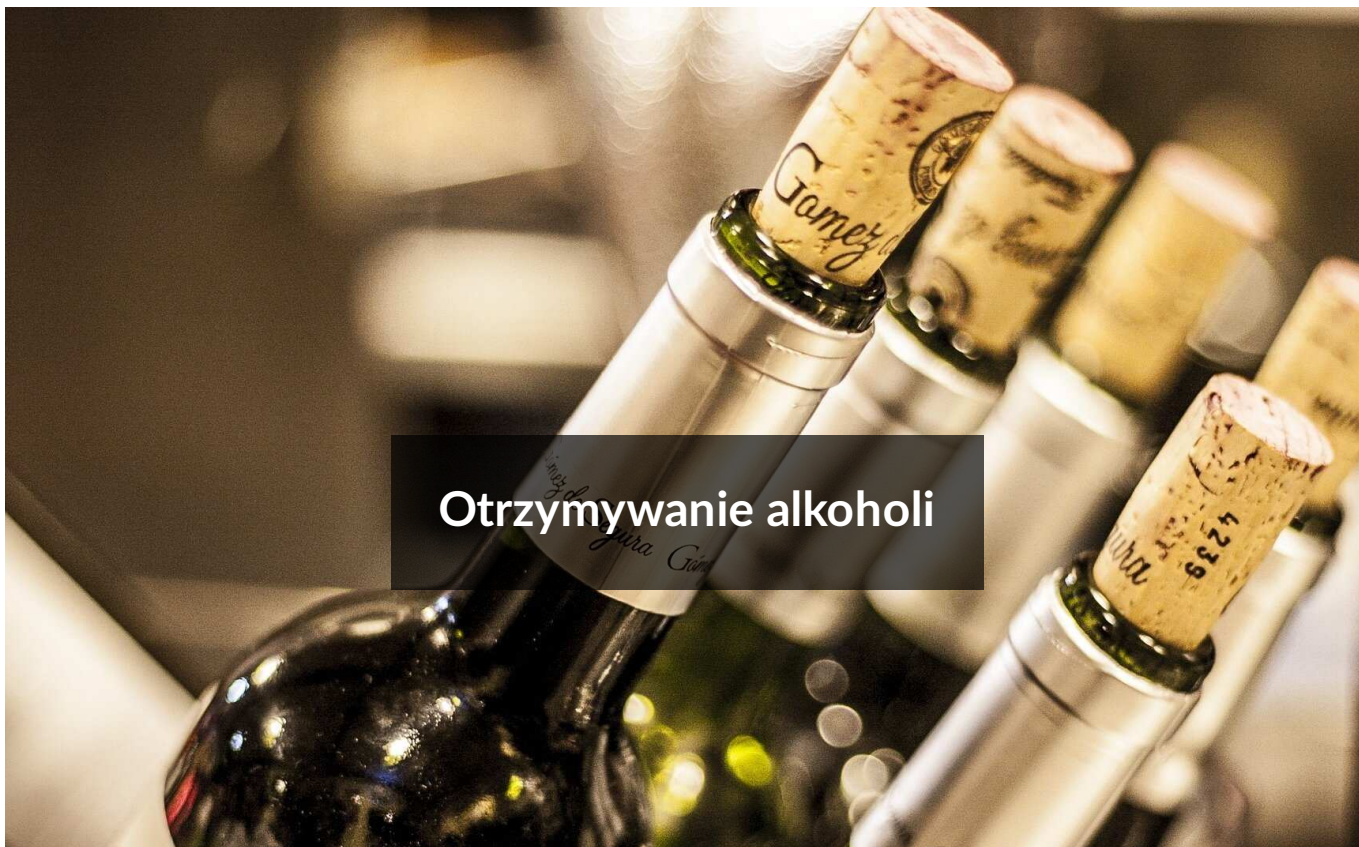




## Otrzymywanie alkoholi

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



## Otrzymywanie alkoholi

Produkcja wina polega na przeprowadzeniu fermentacji alkoholowej, która zachodzi dzięki dużej zawartości cukrów w winogronach oraz przy pomocy drożdży.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Wszyscy dobrze wiemy, że alkohole można spotkać wszędzie. Pełnią one ważną funkcję w przemyśle, gdyż stosuje się je w produkcji płynów do mycia szyb, płynów flotacyjnych, preparatów higieny osobistej, preparatów przemysłowych i samochodowych. Alkohole zajmują także centralną pozycję w chemii organicznej, ponieważ można je otrzymać z bardzo wielu różnych związków chemicznych oraz przekształcić je w szeroki asortyment innych substancji. Poza tym są stosowane jako rozpuszczalniki bardzo wielu reakcji chemicznych. Alkohole pozyskiwane są także: z halogenków alkilowych, estrów, kwasów karboksylowych, alkenów, ketonów, aldehydów i eterów. Do najczęstszych metod otrzymywania alkoholi należą reakcje redukcji za pomocą środków redukujących, takich jak: tetrahydroglinian litu oraz borowodorek sodu. Proste alkohole (np. etanol) można otrzymać poprzez fermentację alkoholową oraz suchą destylację drewna.

### Twoje cele

- Przedstawisz naturalne sposoby otrzymywania prostych alkoholi.

- Przedstawisz metody otrzymywania alkoholi stosowane w przemyśle.
- Zaproponujesz metody laboratoryjne otrzymywania złożonych alkoholi.

# Przeczytaj

---

## W jaki sposób możemy otrzymać alkohole?

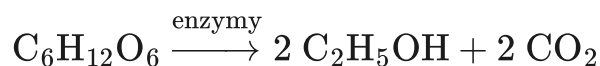
Mapa pojęć pt. *Metody otrzymywania alkoholi*

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

## Naturalne metody otrzymywania alkoholi

### Fermentacja alkoholowa

Jednym z najprostszych alkoholi, dobrze nam znanym, jest etanol ( $C_2H_5OH$ ). Można go otrzymać poprzez [fermentację alkoholową](#) skrobi, zawartą w ziemniakach lub innych bogatych w cukry (glukozę, sacharozę) surowców, np. owoców:

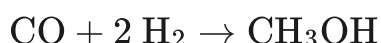


W czasie fermentacji alkoholowej tworzą się także długołańcuchowe alkohole pierwszorzędowe, np. propan-1-ol, butan-1-ol. Powstają one w małych ilościach, ale za pomocą destylacji można je oddzielić od frakcji etanolu. W ten sposób powstaje chociażby spirytus, zawierający 4% wagowych wody. W laboratorium chemicznym z kolei stosuje się etanol, który jest prawie całkowicie odwodniony – może zawierać jedynie 0,01% wody.

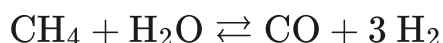


## Metody przemysłowe

Metanol w przemyśle syntezuje się przy użyciu mieszaniny wodoru cząsteczkowego ( $\text{H}_2$ ) i tlenku węgla(II) ( $\text{CO}$ ), czyli tzw. gazu syntezowego. Reakcja zachodzi przy użyciu katalizatora i pod wpływem działania wysokiej temperatury oraz ciśnienia.

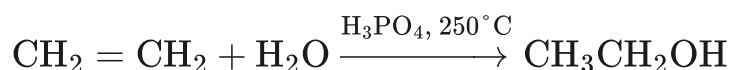


Gaz syntezowy powstaje podczas reakcji węgla, gazu ziemnego lub lekkich węglowodorów (głównie metanu) z parą wodną w obecności katalizatorów. Katalityczna konwersja metanu parą wodną zachodzi zgodnie z poniższym równaniem reakcji:



## Addycja elektrofilowa alkenów

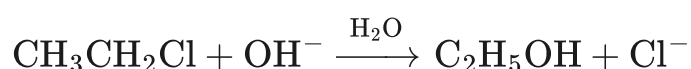
Poza tym w przemyśle na dużą skalę alkohole otrzymuje się w reakcji przyłączenia wody do alkenów ([addycja elektrofilowa](#) do podwójnego wiązania). Dla przykładu, etanol otrzymuje się z etylenu (etenu) w bardzo kwaśnym środowisku:



## Metody laboratoryjne

Oprócz powyższych specyficznych metod w laboratorium, stosuje się poniżej wymienione metody otrzymywania alkoholi.

## Substytucja nukleofilowa halogenków alkilowych z mocnymi zasadami w środowisku wodnym



Halogenki alkilowe są elektrofilami, zatem reagują z nukleofilami i zasadami.

W powyższej reakcji [substytucji nukleofilowej](#) nukleofil ( $\text{OH}^-$ ) wypycha elektrony wiązania ( $\text{CH}_2 - \text{Cl}$ ) w halogenku alkilowym w kierunku grupy opuszczającej ( $\text{Cl}^-$ ), co prowadzi do rozerwania wiązania i odejścia anionu chlorkowego. Reaktywność halogenków alkilowych zależy od właściwości grupy opuszczającej. Ogólnieajsłabsze zasady, czyli aniony najsilniejszych kwasów, są najlepszymi, najbardziej reaktywnymi grupami opuszczającymi. Szczególnie aktywne w tym procesie są bromo- i jodoalkany. Chloroalkany reagują stosunkowo trudno, natomiast fluoroalkany są bardzo mało reaktywne, ponieważ anion fluorkowy tworzy słabe kwasy.

## Hydroborowanie (utlenianie), tzw. reakcja Browna oraz oksyrtęciowanie (redukcja) alkenów

[Hydroborowanie/utlenianie alkenu](#) za pomocą ( $\text{BH}_3$ ) powoduje powstanie produktu pośredniego – alkiloboranu, którego utlenienie nadtlenkiem wodoru w środowisku zasadowym prowadzi do otrzymania alkoholu niezgodnego z [regułą Markownikowa](#). [Oksyrtęciowanie/redukcja alkenu](#), dzięki wodnemu roztworowi octanu rtęci,  $\text{Hg}(\text{OAc})_2$ , daje produkt zgodny z tą regułą. Obydwie reakcje można zastosować do większości alkenów. Zgodnie z regułą Markownikowa oznacza to, że grupa

hydroksylowa (—OH) przyłącza się do tego z dwóch atomów węgla, do którego już wcześniej było przyłączone więcej atomów, czyli – inaczej mówiąc – przy którym jest mniej atomów wodoru.

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

## Reakcje redukcji

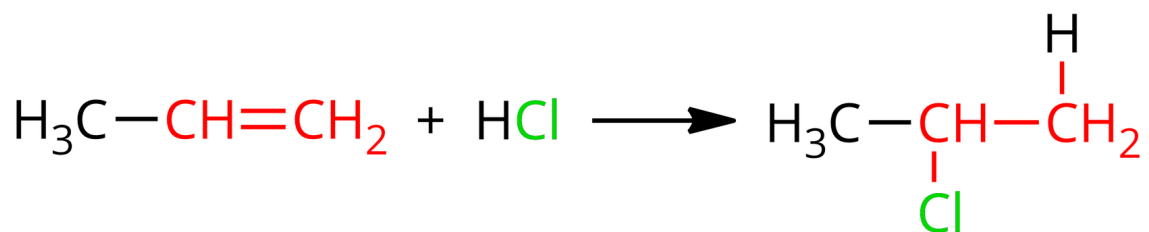
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Słownik

### Reguła Markownikowa

zasada pomagająca określić przebieg reakcji addycji elektrofilowej; zgodnie z tą zasadą, atomy lub grupy funkcyjne przyłączają się do tego atomu węgla w alkenie, do którego jest przyłączonych więcej podstawników/grup alkilowych (atom wodoru przyłącza się do węgla z mniejszą ilością podstawników)

np.



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

### fermentacja alkoholowa

enzymatyczny proces przemian węglowodanów w etanol i dwutlenek węgla, prowadzony przez enzymy wytwarzane przez mikroorganizmy obecne w drożdżach

## alkohole polihydroksylowe

(alkohole wielowodorotlenowe, poliole) alkohole zawierające więcej niż jedną grupę hydroksylową ( $\text{—OH}$ ); np. alkohole cukrowe, takie jak: glicerol, ksylitol, glikol, sorbitol; węglowodany: glukoza, sacharoza

## addycja elektrofilowa

(uwodnienie, hydratacja) reakcja związków posiadających wielokrotne wiązania węgiel-węgiel (np. alkeny), w wyniku czego jedno lub więcej wiązań  $\pi$  między atomami węgla rozpada się z utworzeniem wiązań  $\sigma$  między atomami węgla a elektrofilem

## substytucja nukleofilowa

podstawienie nukleofilów; reakcja, w której czynnikiem atakującym jest nukleofil; wyróżnia się: substytucję jednocząsteczkową ( $S_N1$ ) – w etapie limitującym szybkość reakcji reaguje jedna cząsteczka, następuje odejście grupy odchodzącej i powstaje nietrwały produkt przejściowy, zwykle kation; w następnym etapie (znacznie szybszym niż poprzedni) produkt przejściowy łączy się z nukleofilem; substytucję dwucząsteczkową ( $S_N2$ ) – w etapie limitującym szybkość reakcji następuje jednoczesne przyłączenie nukleofila i odszczepienie grupy opuszczającej

## mocne zasady

wodne roztwory wodorotlenków litowców:  $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{CsOH}$  oraz wodne roztwory wodorotlenków berylowców (bez berylu):  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Sr(OH)}_2$  i  $\text{Ba(OH)}_2$

## hydroborowanie alkenu

jedna z metod otrzymywania alkoholi, w wyniku której hydroborowania powstaje alkiloboran – jego utlenienie nadtlaniem wodoru w środowisku zasadowym prowadzi do powstania alkoholu, niezgodnie z regułą Markownikowa

## oksyrtęciowanie alkenu

jedna z metod otrzymywania alkoholi, polegająca na hydratacji podwójnego wiązania za pomocą octanu rtęci  $\text{Hg}(\text{OAc})_2$  (skrót Ac oznacza grupę acetylową,  $-\text{COCH}_3$ ); w konsekwencji powstaje alkohol zgodny z regułą Markownikowa

#### **tetrahydroglinian litu**

$\text{LiAlH}_4$ ; silny czynnik redukujący, stosowany głównie do redukcji: aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych oraz estrów do alkoholi;

#### **tetrahydroboran sodu**

borowodurek sodu,  $\text{NaBH}_4$ ; często stosowany środek redukujący głównie aldehydy i ketony do alkoholi; w przeciwieństwie do tetrahydroglinianu litu, nie redukuje estrów ani kwasów karboksylowych

## **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.

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

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

McMurry J., *Chemia organiczna. Część 3*, Warszawa 2003.

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

# Wirtualne laboratorium – I

---

## Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w wirtualnym laboratorium chemicznym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz również obserwacje, i wyniki, a następnie sformułuj wnioski. Określ typy zachodzących reakcji. Czy reakcja z azotanem(V) srebra(I) umożliwia potwierdzenie przebiegu reakcji chloroetanu oraz 1-chloropropanu z wodorotlenkiem sodu? Porównaj swoje obserwacje z zapisem równań reakcji dostępnych w e-lekcji.

Wirtualne laboratorium pt. „*Otrzymywanie alkoholi*”

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

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



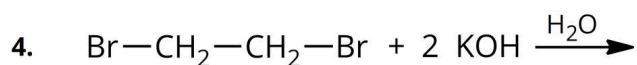
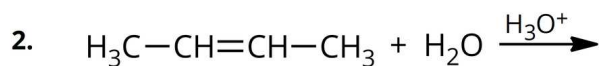
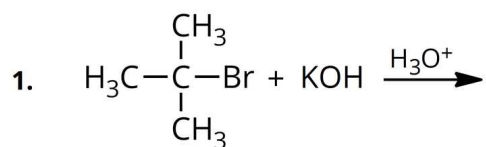
Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



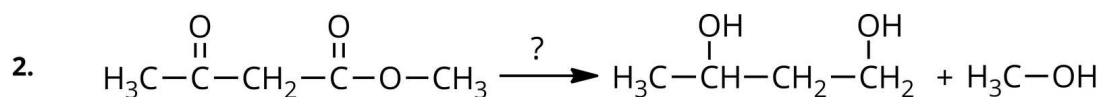
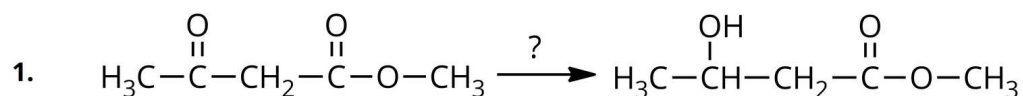
Narysuj wzory półstrukturalne produktów poniższych reakcji.



## Ćwiczenie 6



Jakiego odczynnika użyjesz, aby dokończyć zapis poniższych równań reakcji chemicznych? Wyjaśnij swoją odpowiedź.

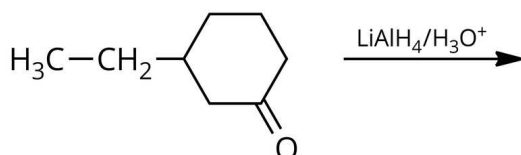
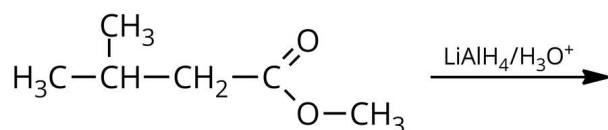
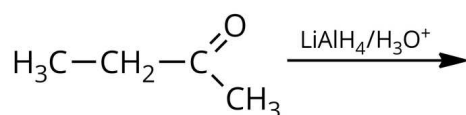


Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 7



Dokończ poniższe równania reakcji chemicznej w zeszycie do lekcji chemii.



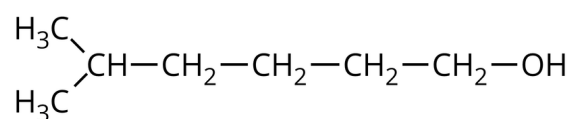
Równania reakcji do dokończenia przez ucznia

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

## Ćwiczenie 8



Zaproponuj syntezę poniższego alkoholu.



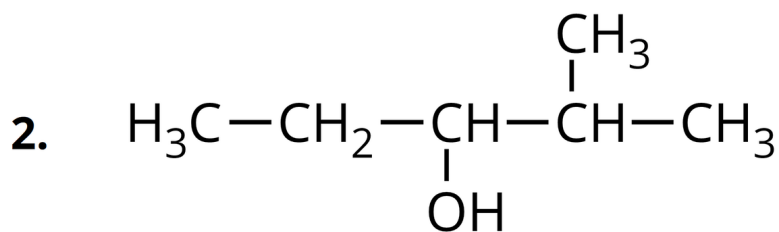
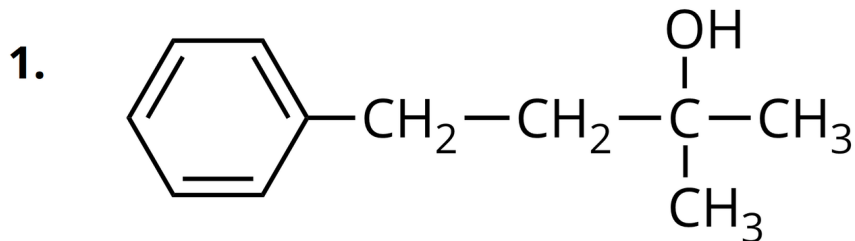
Wzór grupowy alkoholu

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

## Ćwiczenie 9



Zaproponuj wzory związków chemicznych, które można wykorzystać do syntezy poniższych alkoholi. Podaj nazwę zastosowanej metody oraz oceń, czy dany alkohol został otrzymany zgodnie z regułą Markownikowa – wyjaśnij dlaczego.



Wzory alkoholi

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

# Dla nauczyciela

---

## scenariusz lekcji

**Autor:** Marcin Maćkiewicz, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Otrzymywanie alkoholi

**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 cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;

### **Cele operacyjne:**

### **Uczeń:**

- przedstawia naturalne sposoby otrzymywania prostych alkoholi;
- przedstawia metody otrzymywania alkoholi stosowane w przemyśle;
- proponuje metody laboratoryjne otrzymywania złożonych alkoholi.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna;
- problemowa.

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

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika gadająca ściana;
- eksperyment - pokaz uczniowski;
- wirtualne laboratorium;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytanie: Jakimi metodami można otrzymać alkohole?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół otrzymywania alkoholi. Uczniowie proponują metody, które nauczyciel zapisuje na tablicy.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, jakie zostaną użyte w czasie lekcji.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Analiza tekstu w dostępnych źródłach informacji – uczniowie samodzielnie zapoznają się z metodami otrzymywania alkoholi przedstawionymi w e-materiale.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy, rozdaje arkusze papieru i mazaki. Zadaniem każdej grupy będzie wylosowanie danej metody otrzymywania alkoholi

i opisanie jej na arkuszu papieru:

- redukcją aldehydów i ketonów;
  - redukcja kwasów karboksylowych i estrów;
  - oksyrtęciowanie;
  - hydroborowanie.
3. Po zakończonej pracy każda z grup prezentuje wylosowaną metodę otrzymywania alkoholu (innego niż zawartego w e-materiale) z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Nauczyciel kontroluje poprawność merytoryczną i ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
  4. Uczeń asystent wyznaczony do przeprowadzenia eksperymentu w formie pokazu - otrzymywanie alkoholu w reakcji zmydlania tłuszczów. Uczniowie na forum formułują pytanie badawcze, hipotezę - nauczyciel czuwa nad poprawnością sformułowań. Uczniowie obserwują zmiany, jakie zaszły w trakcie eksperymentu i formułują wnioski. Chętny uczeń zapisuje równanie reakcji na tablicy. Nauczyciel kontroluje poprawność zapisu.
  5. Uczniowie w parach pracują z medium bazowym - wirtualne laboratorium i przeprowadzają symulacje otrzymywania alkoholi różnymi metodami. Nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: Jakie są metody otrzymywania alkoholi? Na czym polega fermentacja alkoholowa? Co oznacza termin: spirytus rektyfikowany?
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 nauczyłam/łem...

- Co sprawiało mi trudności...

### **Praca domowa:**

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale.

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Multimedium może być wykorzystane przez ucznia w fazie przygotowania się do lekcji lub do sprawdzianu. Może być również wykorzystane przy porównywaniu otrzymywania alkoholi z fenolami.

### **Materiały pomocnicze:**

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

- Jakie są metody otrzymywania alkoholi?
- Na czym polega fermentacja alkoholowa?
- Co oznacza termin: spirytus rektyfikowany?

2. Przygotowanie karteczek do rozlosowania metod otrzymywania alkoholi: redukcją aldehydów i ketonów, redukcja kwasów karboksylowych i estrów, oksyrtęciowanie, hydroborowanie.

3. Szkło i sprzęt laboratoryjny: trójnóg z siatką, palnik, pipeta, parownica, zapalniczka/zapałki.

4. Odczynniki chemiczne: zasada sodowa, masło.

5. Arkusze papieru, mazaki, glutaki.