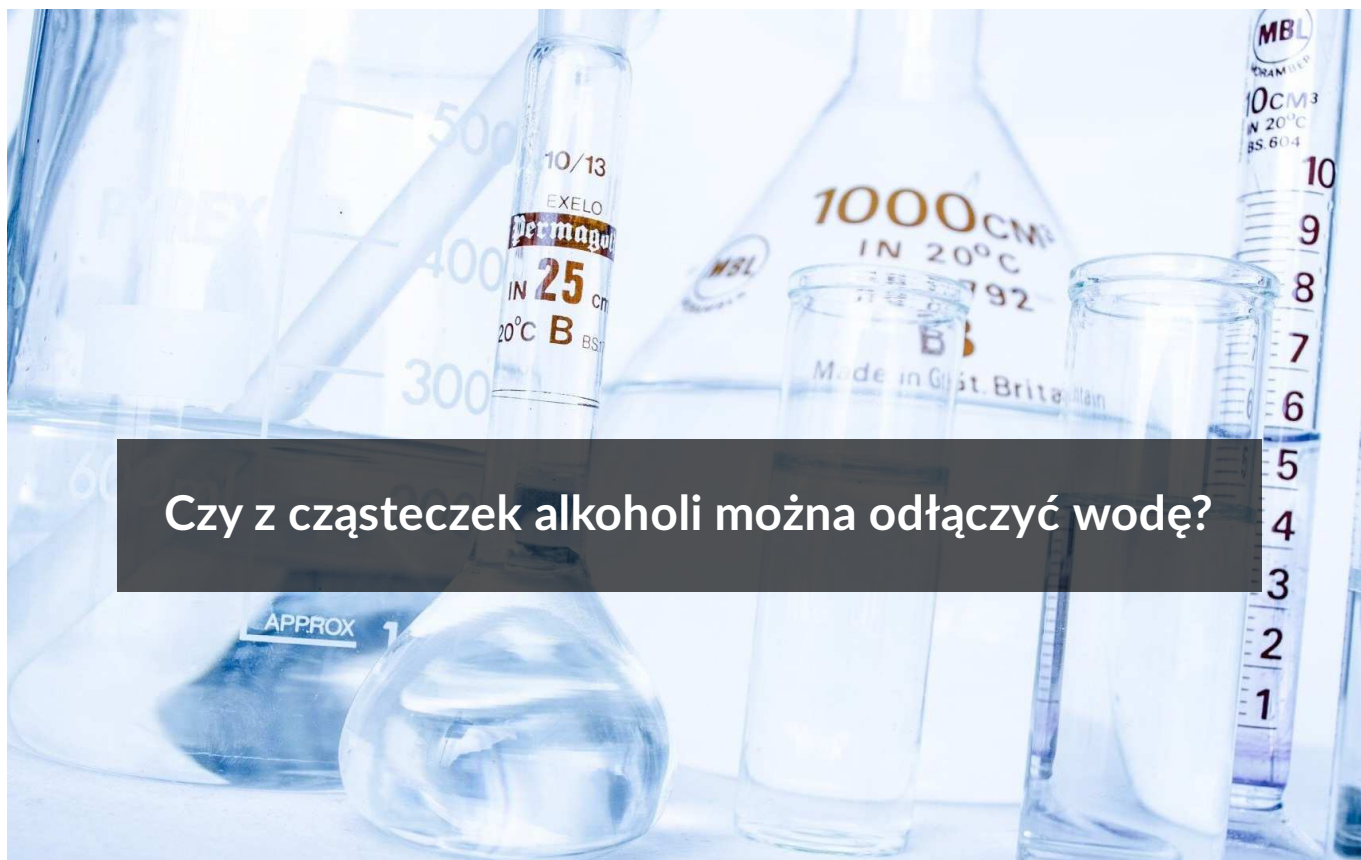




Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Grafika interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?

Alkohole są związkami chemicznymi, zaliczanymi do związków organicznych. Zbudowane są z atomów węgla, połączonych z grupą hydroksylową  $-OH$  oraz z atomami wodoru.

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

Alkohole są związkami chemicznymi, zaliczanymi do związków organicznych. Zbudowane są z atomów węgla, połączonych z grupą hydroksylową  $-OH$  oraz z atomami wodoru. Są szeroko rozpowszechnionymi związkami. Swoje zastosowanie znajdują, począwszy od przemysłu chemicznego (używane jako rozpuszczalniki), aż na przemyśle kosmetycznym skończywszy. Przykładem jest glicerol, czyli związek, który w swojej cząsteczce zawiera aż trzy grupy hydroksylowe. Wykorzystywany jest w kremach, które mają za zadanie nawilżać skórę. Jakim reakcjom ulegają alkohole? Wszystkiego dowiesz się w dalszej części rozdziału.

### Twoje cele

- Przeanalizujesz równania reakcji, którym ulegają alkohole monohydroksylowe.
- Zrozumiesz, jakie znaczenie ma budowa alkoholi monohydroksylowych w reakcjach, którym ulegają.
- Zaproponujesz reakcje charakterystyczne dla alkoholi.

# Przeczytaj

## Dehydratacja alkoholi

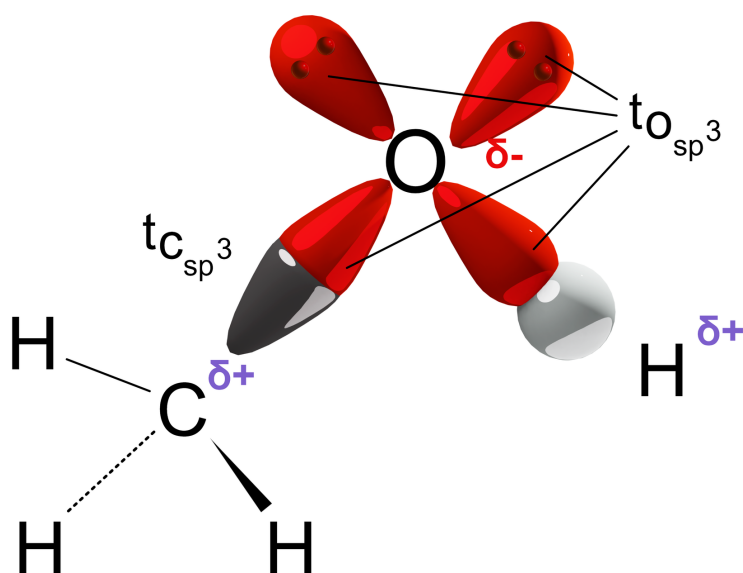
Reakcje **dehydratacji** alkoholi to reakcje eliminacji, w których pojedynczy substrat rozdziela się na dwa produkty. Alkohol może przejść m.in. w alken, co jest wynikiem odłączenia cząsteczki wody.

Rodzaje reakcji alkoholi

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

Najważniejsze właściwości chemiczne alkoholi są konsekwencją struktury elektronowej **grupy hydroksylowej**, przyłączonej do tetraedrycznego atomu węgla (hybrydyzacja  $sp^3$ ).

Atom tlenu (hybrydyzacja  $sp^3$ ) jest połączony **wiązaniem  $\sigma$**  z atomem wodoru (wiązanie utworzone przez orbital  $sp^3$  atomu tlenu i orbital  $1s$  atomu wodoru). Jest to wiązanie atomowe silnie spolaryzowane.



Rodzaj orbitali w cząsteczce alkoholu

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

Wiązanie C – O, które jest utworzone przez hybrydę  $sp^3$  atomu węgla i hybrydę  $sp^3$  atomu tlenu, jest mniej spolaryzowane niż wiązanie O – H. Atom tlenu dysponuje ponadto dwiema wolnymi parami elektronowymi oraz stanowi centrum nukleofilowe. Jest równocześnie **zasadą Lewisa**. Atom węgla związany z atomem tlenu stanowi centrum elektrofilowe.

Źródło: GroMar Sp. z o.o. oprac. na podst.: M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetitorium chemia: Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa - Bielsko-Biała 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Słownik

### dehydratacja

odwodnienie; reakcja chemiczna, w której wyniku z jednej lub jednocześnie z dwóch cząsteczek związku chem. zostaje usunięta cząsteczka wody

### zasada Lewisa

teoria, wg której kwasami są jony lub cząsteczki mające niedobór elektronów, mogące reagować z jonami lub cząsteczkami zawierającymi wolne pary elektronowe

### halogenki alkilowe

organiczne związki chemiczne, pochodne alkanów, w których jeden lub więcej atom wodoru został zastąpiony przez atom halogenu, np. fluor, chlor, brom, jod

### estry

związki organiczne, pochodne kwasów i alkoholi lub fenoli

### grupa hydroksylowa

hydroksyl; – OH; jednowartościowa grupa, która wchodzi w skład cząsteczek wielu związków chemicznych, jak np. nadtlenek wodoru HO – OH, tlenowe kwasy nieorg. (np. azotowy(V) HO – NO<sub>2</sub>); grupa funkcyjna alkoholi i fenoli oraz związków wielofunkcyjnych (np. hydrokys kwasów)

### reguła Zajcewa

Reguła sformułowana przez rosyjskiego chemika, Aleksandra Zajcewa w 1875 roku. W reakcjach eliminacji, w których powstaje wiązanie C = C, powstają zawsze w przewadze bardziej rozgałęzione izomery. Inaczej - otrzymanym produktem głównym będzie zawsze związek posiadający największą ilość podstawników alkilowych, przyłączonych do atomu węgla przy wiązaniu podwójnym.

### wiązanie $\sigma$

wiązanie chem. między atomami, utworzone przez jedną wiążącą parę elektronów;  
najczęściej jest wiązaniem  $\sigma$ , a we wzorach związków chemicznych przedstawia się je  
zwykle w postaci pojedynczej kreski, np. wiązanie między atomami węgla w cząsteczce  
etanu  $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$

## Bibliografia

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Repetitorium chemia. Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

# Grafika interaktywna

---

Doświadczenie

## Polecenie 1

Zaprojektuj doświadczenie chemiczne. Zaproponuj, na podstawie problemu badawczego, hipotezę badawczą, a następnie zapisz w formularzu obserwacje oraz wnioski. Na podstawie instrukcji skompletuj zestaw reakcyjny.

### Problem badawczy:

Czy z etanolu można otrzymać eten?

---

### Hipoteza:

---

### **Sprzęt i odczynniki laboratoryjne:**

- statyw;
- kolba;
- dwie płuczki;
- palnik;
- zlewka z wodą;
- probówka;
- piasek;
- stężony kwas siarkowy;
- 10% roztwór kwasu siarkowego(VI);
- alkohol etylowy;
- 10% roztwór wodorotlenku sodu.
- woda bromowa lub manganian(VII) potasu

### **Instrukcja wykonania doświadczenia:**

1. Mieszaninę złożoną z dwóch objętości stężonego kwasu siarkowego(VI) i jednej objętości alkoholu etylowego należy umieścić w kolbie okrągłodennej, a następnie dodać do niej niewielką ilość piasku (w celu zapewnienia bezpiecznego przebiegu reakcji).
2. Kolbę należy umieścić w statywie, zamknąć korkiem z rurką odprowadzającą, łącząc ją z płuczkami. Pierwsza płuczka zawiera rozcieńczony (10%) roztwór kwasu siarkowego(VI), natomiast druga roztwór wodorotlenku sodu o podobnym stężeniu.
3. Zawartość kolby okrągłodennej należy ogrzać za pomocą palnika. Pomiędzy palnikiem a kolbą należy umocować siatkę metalową na trójnogu.
4. Po wyparciu powietrza z aparatury powstały gaz jest odprowadzany do probówki znajdującej się w krystalizatorze wypełnionym wodą.
6. Otrzymany gaz należy poddać próbie z wodą bromową lub manganianem(VII) potasu.

### **Wyjaśnienie:**

Płuczka to kompaktowy system do ekstrakcji i oczyszczania szkodliwych substancji gazowych z powietrza wylotowego.

Zbuduj zestaw reakcyjny opierając się na powyższej instrukcji wykonania doświadczenia.

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

**Obserwacje:**

**Wnioski:**

## Polecenie 2

W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych XX wieku w Ameryce Południowej i w Azji działało wiele instalacji, produkujących etylen metodą dehydratacji etanolu fermentacyjnego otrzymywanego z trzciny cukrowej. Proces ten został zatrzymany przez wprowadzenie pirolizy olefinowej. Jednakże obserwuje się próby powrotu do tej metody np. w Brazylii z etanolu fermentacyjnego produkuje się obecnie około 120 tys. ton. Zapoznaj się z grafiką interaktywną przedstawiającą proces produkcyjny etylenu, a następnie przejdź do rozwiązania ćwiczeń.

Grafika interaktywna pt. „Technologiczna produkcja etylenu z etanolu”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., *Mohsenzadeh, A.; Zamani, A.; Taherzadeh, M. J.; Bioethylene Production from Ethanol: A Review and Techno-economical Evaluation, ChemBioEng Rev. 2017, 4, 2, 1-18;* licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 1

Odpowiedz, czy etanol ulega reakcji ze stężonym kwasem siarkowym(VI) i co jest produktem reakcji?

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 2

Wytłumacz, jak zachowuje się woda bromowa w obecności powstałego produktu reakcji etanolu i stęż. kwasu siarkowego(VI)? Zapisz równanie reakcji chemicznej.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 3

Jaki związek znajduje się w reaktorach katalitycznych podczas produkcji etylenu metodą dehydratacji etanolu fermentacyjnego otrzymywanego z trzciny cukrowej?

- aktywowany zasadą potasową tlenek glinu
- aktywowany kwasem solnym tlenek glinu
- aktywowany wodą tlenek glinu
- aktywowany kwasem fosforowym(V) tlenek glinu

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wymień grupy, na jakie można podzielić reakcje alkoholi.

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 2



Zaznacz wzory sumaryczne halogenowodorów, które reagują z alkoholami.

HI

HCN

HBr

HCl

H<sub>2</sub>S

## Ćwiczenie 3



Reakcja odwodnienia dwóch cząsteczek alkoholu w obecności kwasu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> prowadzi do utworzenia cząsteczki eteru. Odpowiedz, jakie wiązania ulegają zerwaniu, a jakie wiązania powstają?

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 4

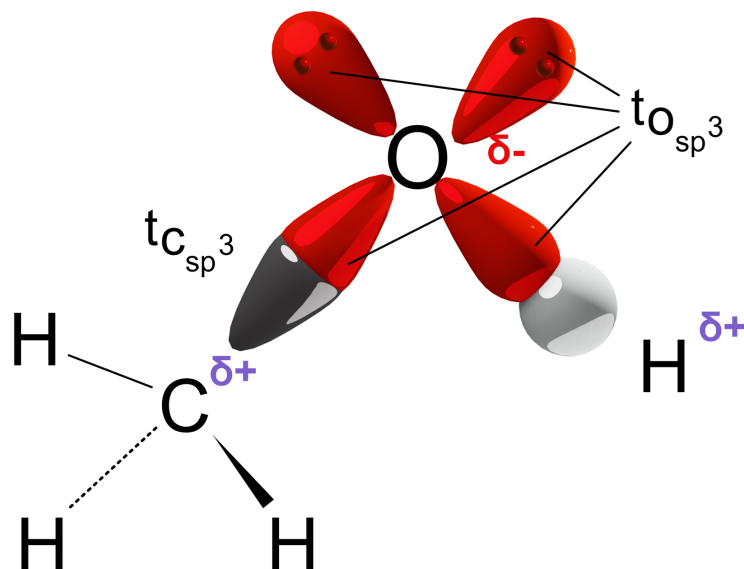


Dokończ zdanie zaznaczając odpowiednie produkty.

## Ćwiczenie 5



Wytłumacz, jaki wpływ na właściwości chemiczne alkoholi ma struktura elektronowa grupy hydroksylowej, przyłączonej do tetraedycznego atomu węgla?



Budowa cząsteczki CH<sub>3</sub>OH

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

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 6



Uzupełnij równanie reakcji chemicznej.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



III-rzędowy alkohol to alkohol monohydroksylowy, w którym grupa hydroksylowa jest przyłączona do atomu węgla połączonego z trzema innymi atomami węgla. Czy III-rzędowy alkohol może ulec odwodnieniu w obecności  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ? Odpowiedź uzasadnij, pisząc odpowiednie równanie reakcji, lub zaznaczając, że reakcja nie zachodzi.

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

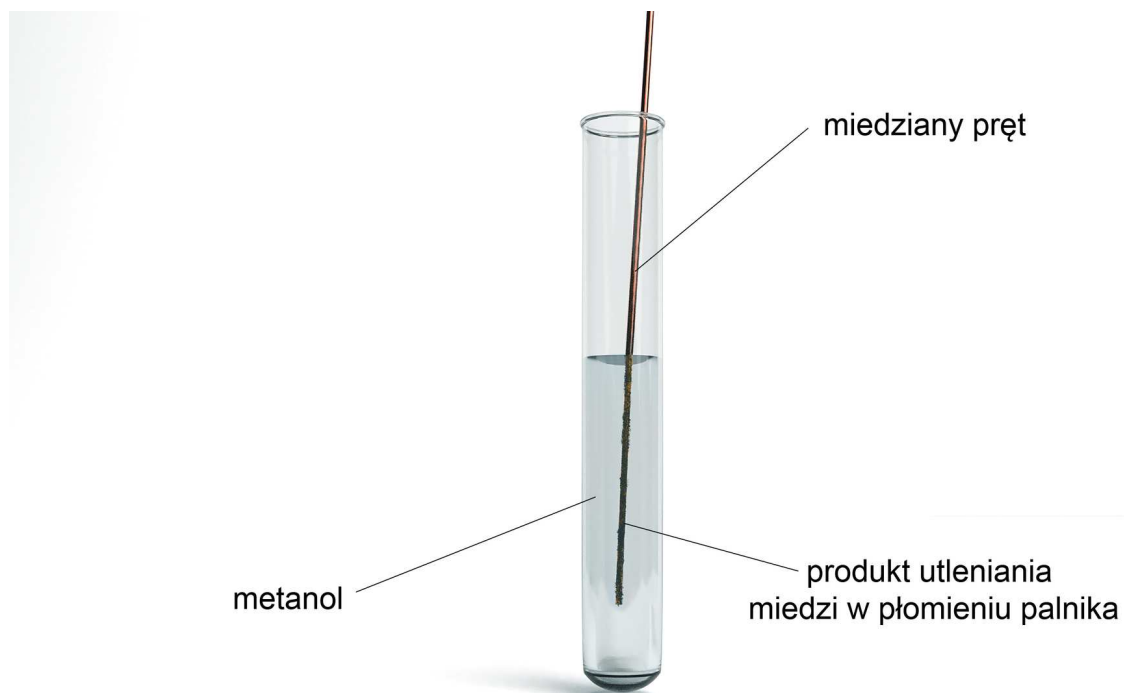
Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Przeprowadzono doświadczenie opisane rysunkiem. Zapisz wnioski wraz z równaniem reakcji.

**Obserwacje.** Pojawia się charakterystyczny, nieprzyjemny zapach.



Rysunek przedstawiający doświadczenie

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

Odpowiedź zapisz w zeszyte 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:** Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

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

3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, reakcji z HCl, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

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

3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie reakcji: spalania, z HCl i HBr, zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych, eliminacji wody, reakcji z nieorganicznymi kwasami tlenowymi i kwasami karboksylowymi; 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:**

- analizuje równania reakcji, którym ulegają alkohole monohydroksylowe;
- omawia znaczenie budowy alkoholi monohydroksylowych w reakcjach, którym ulegają;

- proponuje reakcje charakterystyczne dla alkoholi.

### **Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna.

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

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- metoda JIGSAW.

### **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, pisak/kreda;
- e-podręcznik;
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel prosi wskazaną (lub wybraną) osobę o odczytanie tematu lekcji: „Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?”. Następnie zadaje uczniom pytanie: co wiesz na ten temat? Prosi wybranego ucznia lub uczennicę o zapisywanie propozycji na tablicy.
2. Wskazanie przez nauczyciela tematu: „Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?” i celów zajęć, przejście do wspólnego ustalenia kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół alkoholi. Uczniowie na forum klasy przypominają sobie informacje o budowie alkoholi, ich właściwościach fizycznych i chemicznych, rzędowości oraz o ich otrzymywaniu.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Praca metodą JIGSAW. Nauczyciel dzieli klasę na czteroosobowe grupy. Są to tzw. grupy eksperckie. Każdy uczestnik zostaje ekspertem, który w istotny sposób

przyczyni się do sukcesu całej grupy. Każdy uczeń występuje w roli uczącego się i nauczającego. Zespoły otrzymują arkusze papieru i mazaki. Nauczyciel przydziela im różne zagadnienia do opracowania w ciągu 10 minut:

- I grupa: reakcje alkoholi związane z rozerwaniem wiązania O-H;
  - II grupa: reakcje alkoholi związane z rozerwaniem wiązania C-O;
  - III grupa: reakcje utleniania alkoholi;
  - IV grupa: inne reakcje z udziałem alkoholi.
2. Każda grupa zapoznaje się z informacjami w ramach swojego zagadnienia, korzystając z e-materiałów (zwłaszcza informacje przedstawione na schemacie interaktywnym), podręcznika tradycyjnego oraz internetu. Efektem pracy powinno być wspólne opracowanie na podstawie dyskusji oraz uczenia się nawzajem.
  3. Na umówiony znak uczniowie tworzą nowe grupy tak, aby w każdej nowej grupie znaleźli się eksperci z wszystkich pozostałych grup.
  4. Eksperti kolejno relacjonują to, czego nauczyli się w swoich pierwotnych grupach, czyli ekspert grupy I uczy pozostałych tego, czego się nauczył sam przed chwilą itd. Uczący uczestnicy przekazują wiedzę pozostałym uczniom. Każda z grup w ten sposób zapoznaje się z całym materiałem przewidzianym do realizacji na danej jednostce lekcyjnej (czas ok. 10 min).
  5. Eksperti wracają do swoich pierwotnych grup, konfrontują zdobytą wiedzę, uzupełniają, sprawdzają, czy wszyscy posiadają zbieżne informacje w omawianych kwestiach (czas ok. 7 minut).
  6. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimediu: podaj nazwę produktu, powstałego w wyniku działania stężonego kwasu siarkowego(VI) na alkohol etylowy i podaj nazwę produktu, powstałego w wyniku działania stężonego kwasu siarkowego(VI) na alkohol etylowy.
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 ćwiczenia interaktywne, których nie rozwiązali na zajęciach.

### **Materiały pomocnicze:**

- K. H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, tłum. A. Dworak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna : cząsteczki, materia, reakcje*, tłum. J. Kuryłowicz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.

**Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

- Medium w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu materiału w temacie „Czy z cząsteczek alkoholi można odłączyć wodę?”.