

# INFORMATYKA

## – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA

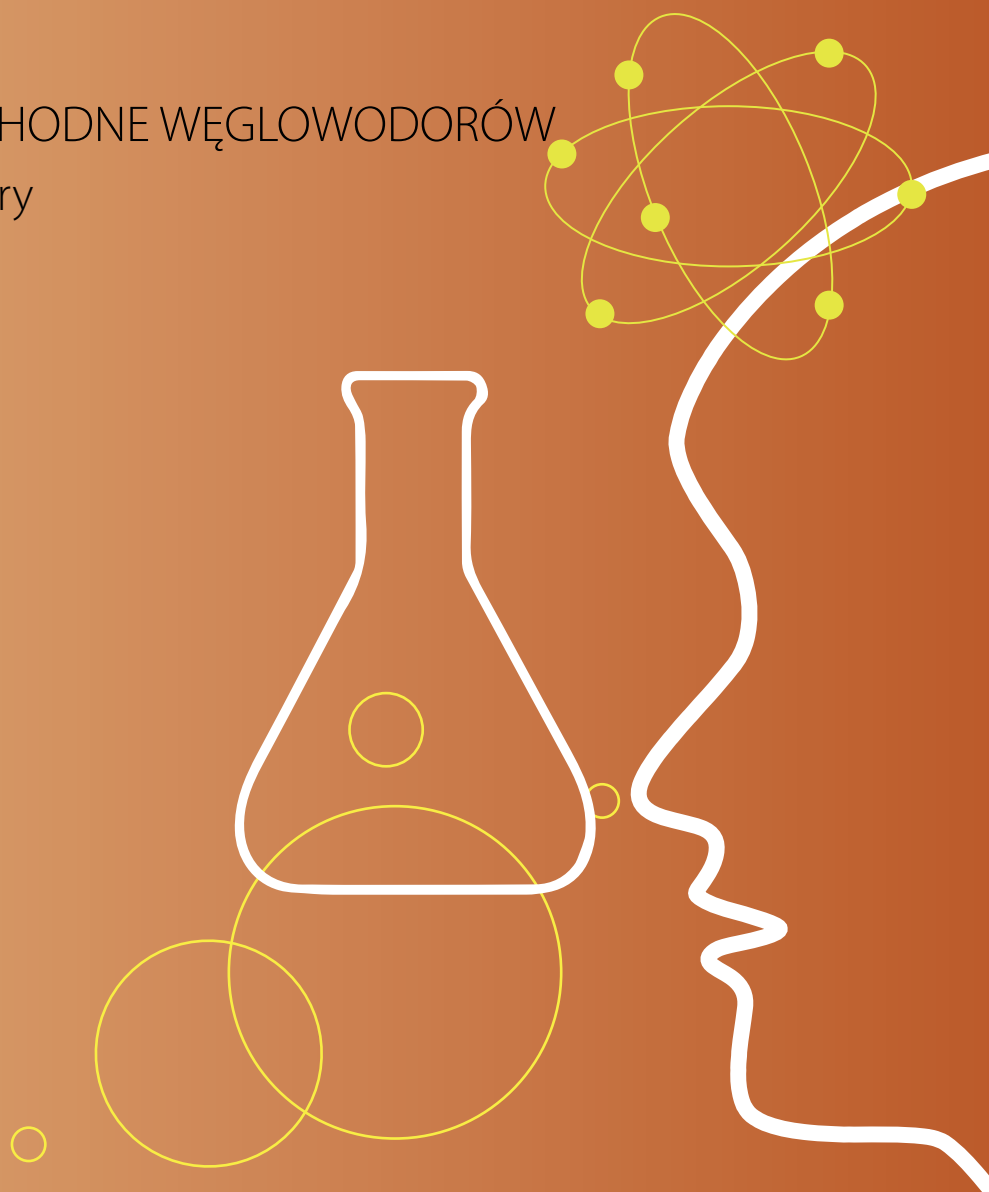
PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI Z ELEMENTAMI  
PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

Moduł interdyscyplinarny: informatyka – chemia

JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW

Kwasy karboksylowe i estry

*Hanna Gulińska*



*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI**

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tytuł: **JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW**  
**Kwasy karboksylowe i estry**

Autor: **Hanna Gulińska**

Redaktor merytoryczny: **prof. dr hab. Maciej M. Sysło**

Materiał dydaktyczny opracowany w ramach projektu edukacyjnego  
**Informatyka – mój sposób na poznanie i opisanie świata.**  
**Program nauczania informatyki z elementami przedmiotów**  
**matematyczno-przyrodniczych**

[www.info-plus.wwsi.edu.pl](http://www.info-plus.wwsi.edu.pl)

[infoplus@wwsi.edu.pl](mailto:infoplus@wwsi.edu.pl)

Wydawca: **Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki**  
ul. Lewartowskiego 17, 00-169 Warszawa  
[www.wwsi.edu.pl](http://www.wwsi.edu.pl)  
[rektorat@wwsi.edu.pl](mailto:rektorat@wwsi.edu.pl)

Projekt graficzny: *Marzena Kamasa*

Warszawa 2013

Copyright © **Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki** 2013  
Publikacja nie jest przeznaczona do sprzedaży

*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY





# SCENARIUSZ TEMATYCZNY

## JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW

### KWASY KARBOKSYLOWE I ESTRY

→ CHEMIA – POZIOM ROZSZERZONY

**OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU:**  
**INFORMATYKA – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA.**  
**PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI**  
**Z ELEMENTAMI PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

#### **Streszczenie**

Prezentowane tematy obowiązują w nauczaniu chemii organicznej w zakresie rozszerzonym. Uczniowie znają niektóre treści z gimnazjum. Jest więc możliwość odwołania się do wiedzy ucznia wyniesionej z wcześniejszego etapu nauczania chemii.

Materiał zawiera propozycje ciekawych rozwiązań metodycznych, które można wykorzystać niezależnie od obowiązującego w szkole podręcznika, dostosowując proponowane elementy (załączniki) do planowanych celów lekcji, możliwości percepcyjnych i zainteresowań uczniów oraz zasobów laboratorium szkolnego (możliwość wykonywania eksperymentów chemicznych lub brak takiej możliwości).

Ważnym celem, do którego dążymy podejmując prezentowaną w tym scenariuszu tematykę, jest rozwijanie umiejętności uczniów w zakresie przetwarzania informacji pochodzących z różnych źródeł do rozwiązania nowych problemów oraz ich sprawności w kwestii stosowania umiejętności informatycznych do wspomaganie zrozumienia i utrwalenia informacji.

#### **Czas realizacji**

4 x 45 minut

#### **Tematy lekcji:**

1. Kwasy karboksylowe (2 x 45 minut)
2. Estry (2 x 45 minut)

# LEKCJA NR 1

## TEMAT: KWASY KARBOKSYLOWE

### Streszczenie

Przygotowane materiały obejmują zakres treści zapisany w nowej podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego – chemia na poziomie rozszerzonym oraz informatyka na poziomie podstawowym i rozszerzonym.

Materiały te mają służyć pomocą nauczycielowi podczas wykonywania eksperymentów chemicznych przydatnych w tym zakresie tematycznym (wspomaganie eksperymentu animacją), podczas wyjaśniania budowy związków chemicznych (posługiwanie się modelami i samodzielne modelowanie przez uczniów), ćwiczeń w zakresie tematycznym lekcji oraz kontroli i oceny wiadomości uczniów. Część materiałów wykracza poza tradycyjny program nauczania chemii na poziomie rozszerzonym (np. dynamiczne mechanizmy reakcji chemicznych) i te szczególnie warto wykorzystać przygotowując uczniów do matury czy olimpiad.

Uczeń będzie miał okazję zastosować na lekcjach chemii, zajęciach pozalekcyjnych lub podczas pracy domowej wiedzę i umiejętności z informatyki w zakresie:

- tworzenia dokumentów zawierających obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy itp.) pobrane z różnych źródeł (za zgodą ich autorów),
- kreowania grafik i animacji,
- realizacji i montowania filmów,
- tworzenia gier i symulacji,
- wyszukiwania pomocnych programów komputerowych,
- prezentacji PowerPoint lub Prezi.

### Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: chemia (poziom rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i z poziom rozszerzony)

#### *Cele kształcenia – wymagania ogólne*

I. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

#### *Treści nauczania – wymagania szczegółowe*

##### **Uczeń:**

- wyjaśnia budowę kwasów karboksylowych (wie, że mają one grupę karboksylową)
- zapisuje i wyjaśnia wzór ogólny monohydroksylowych nasyconych kwasów alifatycznych
- podaje nazwy kwasów karboksylowych (w tym nazwy zwyczajowe niektórych z nich oraz nazwy kwasów karboksylowych o złożonej budowie)
- zapisuje wzory sumaryczne, półstrukturalne oraz strukturalne kwasów karboksylowych (potrafi wyjaśnić zjawisko izomerii i rysuje odpowiednie izomery)
- podaje metody otrzymywania kwasów karboksylowych (zapisuje równania reakcji chemicznych, uwzględniając warunki, w jakich zachodzą)
- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne kwasów karboksylowych



- projektuje i wykonuje doświadczenia: Reakcja etanolu z dichromianem(VI) potasu i stężonym roztworem kwasu siarkowego(VI); Reakcja kwasu octowego z magnezem; Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II); Reakcja kwasu mrówkowego z roztworem manganianu(VII) potasu i kwasem siarkowym(IV); Porównanie mocy kwasu octowego, siarkowego(VI) i węglowego; Reakcja kwasu stearynowego z wodorotlenkiem sodu – zapisuje obserwacje, wnioski oraz odpowiednie równania reakcji chemicznych
- definiuje terminy: lodowaty kwas octowy, asocjacja
- porównuje kwasy karboksylowe z kwasami nieorganicznymi
- zapisuje równania reakcji chemicznych: dekarboksylacji kwasów karboksylowych, dysocjacji jonowej soli kwasów karboksylowych
- krótko charakteryzuje przedstawicieli wyższych kwasów karboksylowych (kwas palmitynowy, stearynowy, oleinowy)
- wymienia zastosowanie i występowanie kwasów karboksylowych

## Cel

Uporządkowanie i poszerzenie wiedzy na temat ważnej grupy związków organicznych oraz zwrócenie uwagi uczniów na obecność tych związków w życiu codziennym człowieka.

Integracja międzyprzedmiotowa (wykorzystanie umiejętności nabytych na lekcjach informatyki do wspomaganie nauczania chemii, co winno ułatwić zapamiętanie i uczynić nauczanie atrakcyjnym).

## Słowa kluczowe

kwas karboksylowy, grupa karboksylowa, lodowaty kwas octowy, asocjacja

## Co przygotować

- Prezentacja 1 – Kwasy karboksylowe
- Modele: kwas 2-hydroksypropanowy, kwas etanodiowy
- Film 1 – Reakcja kwasu octowego z magnezem
- Film 2 – Zobojętnianie kwasów karboksylowych zasadą sodową
- Film 3 – Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)
- Film 4 – Wykazanie właściwości redukujących kwasu mrówkowego
- Film 5 – Porównanie mocy kwasów karboksylowych
- Film 6 – Odwodnienie kwasu mrówkowego
- Film 7 – Otrzymywanie mydła
- Film 8 – Otrzymywanie bromku fenylomagnezowego
- Animacja 1 – Otrzymywanie bromku fenylomagnezowego
- Film 9 – Otrzymywanie kwasu benzoowego z bromku fenylomagnezowego
- Animacja 2 – Otrzymywanie kwasu benzoowego z bromku fenylomagnezowego
- Gra memory Kwasy karboksylowe – zadanie 1
- Zadania interaktywne 2 i 3
- Test Kwasy karboksylowe

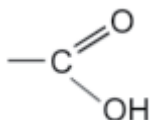


## Przebieg zajęć

Warto pokusić się i zachęcić uczniów do przygotowania się do lekcji w trybie nauczania wyprzedzającego (szczegółowe informacje na ten temat na stronie projektu Kolegium Śniadeckich).

**Wprowadzenie (20 minut) – prezentacja 1 lub wybiórczo modele kwasów, animacja 2.**

**Kwasy karboksylowe** to organiczne związki chemiczne, których grupę funkcyjną nazywamy grupą karboksylową:



**Nazwy systematyczne** kwasów karboksylowych składają się z dwóch członów. Pierwszy wyraz to kwas. Drugi tworzymy dodając końcówkę **-owy** do odpowiadającego mu węglowodoru z szeregu homologicznego.

Na przykład:

nazwa alkanu	wzór alkanu	nazwa kwasu karboksylowego	wzór kwasu karboksylowego
metan	CH <sub>4</sub>	kwas metanowy	HCOOH

Przykładowe **metody otrzymywania** kwasów karboksylowych:



**Właściwości** kwasów karboksylowych zależą od rodzaju grupy węglowodorowej połączonej z grupą funkcyjną oraz od obecności grupy karbonylowej i grupy hydroksylowej.

Kwas octowy krzepnie w temperaturze 16,6°C. Powstają kryształy podobne do lodu – mówimy wówczas o **lodowatym kwasie octowym**.

Kwasy karboksylowe ulegają reakcji **spalania całkowitego**.

Najpowszechniej **stosowany** jest kwas octowy – CH<sub>3</sub>COOH. Jako ocet spożywczy, konserwant w napojach gazowanych (E260), składnik: rozpuszczalników, leków (np. aspiryny), substrat wielu syntez, np. do produkcji: farb i barwników, tworzyw sztucznych, niepalnej taśmy filmowej.



**Wyższe kwasy karboksylowe** posiadają długie łańcuchy węglowe, są składnikami naturalnych tłuszczów.

**Związki Grignarda** to wysoce reaktywne związki magnezoorganiczne.

## Objaśnienia szczegółowe i komentarz do prezentacji Kwasy karboksylowe

### Część I

OBRAZ	KOMENTARZ
	Nauczyciel uruchamia prezentację,
	omawia budowę kwasów karboksylowych,
	przedstawia wzór grupy karboksylowej. <i>Grupa funkcyjna to atom lub grupa atomów, które w połączeniu z grupą węglowodorową tworzą cząsteczkę pochodnej węglowodorowej i nadają danej grupie połączeń charakterystyczne właściwości.</i>

## Grupa funkcyjna

### POWTÓRZMY

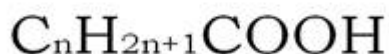


Animacja utrwalająca.

Grupa karboksylowa w cząsteczkach kwasów karboksylowych jest połączona z dwiema dowolnymi grupami węglowodorowymi.

## Wzór ogólny


### MONOHIDROKSYLOWE NASYCONY KWASY ALIFATYCZNE



liczba atomów węgla

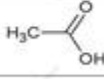
Przedstawienie i omówienie wzoru ogólnego monohydroksylowych nasyconych kwasów alifatycznych.

## Nazewnictwo kwasów karboksylowych

Nazwa alkanu	Wzór sumaryczny alkanu	Nazwa kwasu karboksylowego	Wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego
metan	CH <sub>4</sub>	kwas metanowy	

Nazwy systematyczne kwasów karboksylowych składają się z dwóch członów. Pierwszy wyraz to kwas. Drugi tworzymy dodając końcówkę – omy do odpowiadającego mu węglowodoru. W razie potrzeby podaje się również numer atomu węgla określający położenie grup funkcyjnych. Lokant umieszcza się przed drugim wyrazem i oddziela od niego kreską.

## Nazewnictwo kwasów karboksylowych

Nazwa alkanu	Wzór sumaryczny alkanu	Nazwa kwasu karboksylowego	Wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego
metan	CH <sub>4</sub>	kwas metanowy	
etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	kwas etanowy	

Tworzenie nazw oraz wzorów półstrukturalnych kwasów karboksylowych. Kolejny ekran można potraktować jako ćwiczenie, zachęcając uczniów do proponowania nazw i wzorów kolejnych kwasów.





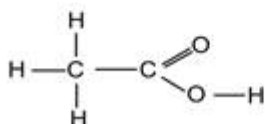
### Nazewnictwo kwasów karboksylowych

Nazwa alkanu	Wzór sumaryczny alkanu	Nazwa kwasu karboksylowego	Wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego
metan	CH <sub>4</sub>	kwas metanowy	
etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	kwas etanowy	
propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	kwas propanowy	

Tworzenie nazw i wzorów kwasów karboksylowych.

### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną kwasu karboksylowego

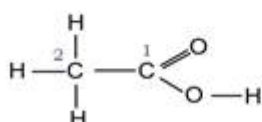


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw i wzorów półstrukturalnych kwasów karboksylowych.

Uczniowie tworzą nazwy kwasów karboksylowych i zapisują je na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach.

### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną kwasu karboksylowego

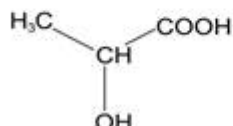


kwas etanowy

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Polecenie

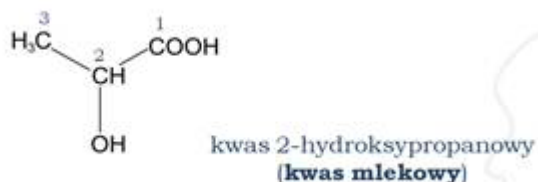
Podaj nazwę systematyczną kwasu karboksylowego



Uczniowie tworzą nazwy kwasów karboksylowych i zapisują je na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach.

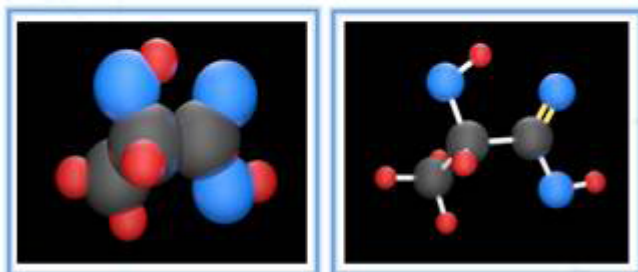
### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną kwasu karboksylowego



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Model cząsteczki kwasu 2-hydroksoypropanowego



Prezentacja **modelu cząsteczki kwasu 2-hydroksoypropanowego** wraz z komentarzem lektora.

*Kwas 2-hydroksoypropanowy jest najprostszym przykładem hydroksoykwasów. W cząsteczce tego związku chemicznego można wyróżnić dwie grupy funkcyjne. Grupę karboksylową charakterystyczną dla kwasów karboksylowych oraz grupę hydroksoylową charakterystyczną dla alkoholi. Kwas 2-hydroksoypropanowy zwyczajowo nazywany jest kwasem mlekowym. Powstaje on w mięśniach podczas wysiłku, a także podczas procesu fermentacji mlekowej niektórych produktów żywnościowych.*

### Polecenie

1. Wskaż, gdzie w modelu kwasu 2-hydroksoypropanowego znajdują się: grupa karbonylowa oraz grupa hydroksoylowa.
2. Przeanalizuj, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla, tlenu oraz wodoru w tych grupach.
3. Za pomocą programu ChemSketch narysuj wzór kwasu 2-hydroksoypropanowego.
4. Obejrzyj narysowaną przez Ciebie strukturę w przestrzeni trójwymiarowej, wykorzystując funkcje programu ChemSketch o nazwie 3D Viewer.

### Polecenia dla uczniów.

Modelowanie struktury związków organicznych (tutaj propanolu) z użyciem wybranych programów narzędziowych.

*ChemSketch umożliwia tworzenie wzorów chemicznych 2D i 3D. Możliwe jest także tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych. Zaletą jest obszerna baza wzorów i grup funkcyjnych.*

### Polecenie

1. Narysuj w dowolnym programie wzory półstrukturalne izomerów kwasów karboksylowych o czterech atomach węgla, podstawionych jednym atomem chloru.
2. Wyszukaj w zasobach Internetu informacje na temat rodzaju izomerii powyższych związków.

### Polecenia dla uczniów.

Uczniowie wyszukują informacje na temat izomerii podstawienia (podstawnika – Cl), będącej jednym z rodzajów izomerii konstytucyjnej, oraz rysują parę izomerycznych kwasów karboksylowych o czterech atomach węgla.



<p><b>Izomeria</b></p> <p><math display="block">\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{COOH}</math></p> <p><math display="block">\text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}</math></p> <p>izomeria podstawienia</p>	<p>Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać z własnym rozwiązaniem.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Narysuj wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego</p> <p>kwas 4-bromobut-2-enowy</p>	<p><b>Ćwiczenie</b> w zakresie tworzenia nazw i wzorów półstrukturalnych kwasów karboksylowych.</p> <p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Narysuj wzór półstrukturalny kwasu karboksylowego</p> <p>kwas 4-bromobut-2-enowy</p> <p><math display="block">\underset{\text{Br}}{\text{CH}_2} - \text{CH} = \text{CH} - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}</math></p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wyszukaj w zasobach Internetu temperatury wrzenia sześciu wybranych kwasów karboksylowych.</li><li>2. Posortuj je w programie Excel.</li><li>3. Zrób odpowiedni wykres zależności temperatury wrzenia kwasów karboksylowych od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.</li></ol>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Wyszukiwanie informacji i ich porządkowanie z użyciem narzędzi informatycznych.</p>

<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> utlenianie odpowiednich węglowodorów</li> <li><input type="checkbox"/> utlenianie alkoholi 1-rzędowych</li> <li><input type="checkbox"/> utlenianie aldehydów w próbie Tollensa i próbie Trommera</li> <li><input type="checkbox"/> węglowodory nienasycone + tlenek węgla(II)</li> <li><input type="checkbox"/> utlenianie aldehydu octowego – kwas octowy</li> <li><input type="checkbox"/> fermentacja octowa – kwas octowy</li> </ul>	<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych.</b> Plansza ukazuje sześć metod, które dalej będą omawiane szczegółowo.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>1. utlenianie odpowiednich węglowodorów</p> $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow$	<p>Nauczyciel omawia kolejno sześć metod otrzymywania kwasów karboksylowych.</p> <p>Odpowiednie równanie reakcji jest prezentowane w dwóch etapach (najpierw substraty, potem produkty). Warto zachęcić uczniów do tworzenia własnych propozycji.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>1. utlenianie odpowiednich węglowodorów</p> $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{kat.}}$ $2\text{HCOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>kwas metanowy</p>	<p>Uzupełnienie równania reakcji.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>2. utlenianie alkoholi 1-rzędowych przy zastosowaniu <math>\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7</math> lub <math>\text{KMnO}_4</math></p> $\text{CH}_3\text{OH} + [\text{O}] \longrightarrow$	<p>Nauczyciel omawia kolejną metodę otrzymywania i odpowiednie równanie reakcji.</p>



<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>2. utlenianie alkoholi I-rzędowych przy zastosowaniu <math>K_2Cr_2O_7</math> lub <math>KMnO_4</math></p> $CH_3OH + 2[O] \xrightarrow{H^+} HCOOH + H_2O$ <p>kw. metanowy</p>	Uzupełnienie równania reakcji.
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>3. utlenianie aldehydów w próbie Tollensa i próbie Trommera</p>	Nauczyciel omawia kolejną metodę otrzymywania i odpowiednie równanie reakcji.
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z programu Word, napisz równania reakcji chemicznych zachodzących podczas próby Tollensa i próby Trommera</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Uczniowie odnoszą się do wiedzy zdobytej podczas lekcji dotyczącej aldehydów.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>3. utlenianie aldehydów w próbie Tollensa</p> $HCHO + Ag_2O \longrightarrow HCOOH + 2Ag\downarrow$ <p>kw. metanowy</p>	Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać z własnym rozwiązaniem.

<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>3. utlenianie aldehydów w próbie Trommera</p> $\text{HCHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow$ $\text{HCOOH} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>kw. metanowy</p>	<p>Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać z własnym rozwiązaniem.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>4. węglowodory nienasycone + tlenek węgla(II)</p> $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$	<p>Nauczyciel omawia kolejną metodę otrzymywania i odpowiednie równanie reakcji.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>4. węglowodory nienasycone + tlenek węgla(II)</p> $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ <p>kw. butanowy</p>	<p>Uzupełnienie równania reakcji.</p>
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>5. utlenianie aldehydu octowego</p> $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \longrightarrow$	<p>Nauczyciel omawia kolejną metodę otrzymywania i odpowiednie równanie reakcji.</p>



<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>5. utlenianie aldehydu octowego</p> $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{kat.}}$ $2\text{CH}_3\text{COOH}$ <p>kwasy octowe</p>	Uzupełnienie równania reakcji.
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>6. fermentacja octowa</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \longrightarrow$	Nauczyciel omawia kolejną metodę otrzymywania i odpowiednie równanie reakcji.
<p><b>Otrzymywanie kwasów karboksylowych</b></p> <p>6. fermentacja octowa</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{enzym oksydaza}}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ <p>kwasy etanowy (octowy) (ocet winny)</p>	Uzupełnienie równania reakcji.

## Część II

<p><b>Właściwości fizyczne kwasów karboksylowych</b></p> <p><b>Właściwości kwasów karboksylowych zależą od:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• rodzaju grupy węglowodorowej połączonej z grupą funkcyjną</li><li>• obecności grupy karbonylowej oraz grupy hydroksylowej</li></ul>	Omówienie <b>właściwości fizycznych kwasów karboksylowych</b> .
---	---

### Właściwości fizyczne kwasów karboksylowych

#### KWAS METANOWY (MRÓWKOWY)

- bezbarwna ciecz o ostrym, duszącym zapachu
- dobrze rozpuszcza się w wodzie i miesza się z nią w każdym stosunku
- związek żrący, powoduje korozję
- wykazuje dużą lotność
- drażni błony śluzowe, drogi oddechowe i oczy

#### KWAS ETANOWY (OCTOWY)

- czysty jest bezbarwną cieczą o drażniącym zapachu
- dobrze rozpuszcza się w wodzie i w rozpuszczalnikach organicznych
- związek żrący
- ulega kontrakcji przy mieszaniu z wodą

Omówienie **właściwości fizycznych kwasów karboksylowych**.

### Właściwości fizyczne kwasów karboksylowych

**OCET** – zwykle 6-cio lub 10% wodny roztwór kwasu octowego. Ma kwaśny smak i ostry, charakterystyczny zapach.

Stosowany do zakwaszania potraw, jako środek czyszczący oraz dezynfekujący.



Omówienie **właściwości fizycznych kwasów karboksylowych**.

Warto zachęcić uczniów do przygotowania w domu informacji na temat octu, jego rodzajów i zastosowań (winny, jabłkowy, ryżowy, drzewny, balsamiczny); produkcji octu winnego i kwaśnienia wina. Przepis na domowy ocet:

<http://www.herbusiness.com/ocet-winny-cz-1/>

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

#### LODOWATY KWAS OCTOWY

Skąd ta nazwa?

Kwas octowy krzepnie w temperaturze 16,6°C. Powstają wówczas kryształy podobne do lodu.



Omówienie **właściwości chemicznych kwasów karboksylowych**.

Wyjaśnienie znaczenia terminu lodowaty kwas octowy.





### Przypomnijmy

Co to jest asocjacja?

### Pytanie do uczniów.

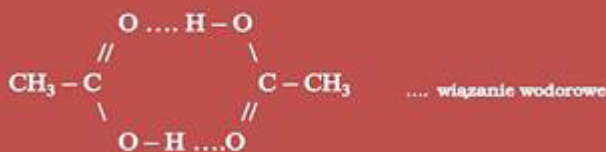
Warto zachęcić uczniów, aby niektóre z proponowanych zadań wykonali przed lekcją w ramach tzw. nauczania wyprzedzającego.

### Przypomnijmy

**ASOCJACJA**  
Zjawisko fizyczne polegające na **tworzeniu agregatów dwucząsteczkowych** połączonych wiązaniami wodorowymi lub **łańcuchów złożonych** z wielu cząsteczek.

**Definicja** sformułowana na podstawie dyskusji.

### Właściwości fizyczne kwasów karboksylowych



Zobrazowanie powyższej definicji – utworzenie agregatu z 2 cząsteczek kwasu octowego.

### Polecenie

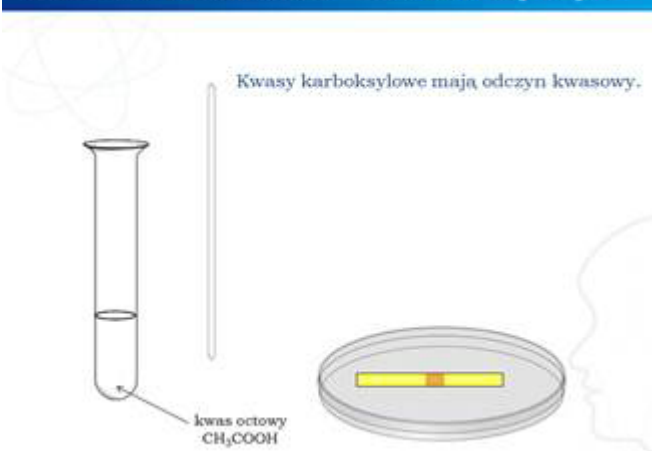
Korzystając z dowolnego programu (np. Scratch), przygotujcie w 4-osobowych grupach grę typu Snake. Wąż ma się powiększać tylko po „zjedzeniu” wzoru kwasu karboksylowego.





### Polecenie dla uczniów.

Program Scratch to wizualny język programowania. Elementy przypominają puzzle. Służy do tworzenia opowiadań, gier i animacji za pomocą klocków, które należy ze sobą odpowiednio połączyć.

## Prezentacja 1 lub film 2

<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p>  <p>Kwasy karboksylowe mają odczyn kwasowy.</p> <p>kwasy octowy <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></p>	<p><b>Badanie odczynu kwasu octowego</b></p> <p>Sprawdzamy odczyn kwasu octowego. Za pomocą szklanej bagietki nanosimy na papier wskaźnikowy kroplę kwasu. Obserwujemy zmianę jego zabarwienia z żółtej na czerwoną. Kwasy karboksylowe wykazują odczyn kwasowy.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>W wodnym roztworze kwasu etanowego zachodzi reakcja <b>dysocjacji jonowej</b>:</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons$	<p>Omówienie <b>właściwości chemicznych kwasów karboksylowych</b>.</p> <p>Dysocjacja, czyli proces rozpadu związku chemicznego na jony, zachodzi pod wpływem rozpuszczalnika.</p> <p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują równanie reakcji dysocjacji jonowej kwasu etanowego.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>W wodnym roztworze kwasu etanowego zachodzi reakcja <b>dysocjacji jonowej</b>:</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ <p>anion etanianowy (octowy)</p>	<p>Uzupełnienie równania reakcji.</p>

<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p>  <p>Kwas mrówkowy i kwas octowy spalają się niebieskim płomieniem.</p>	<p>Omówienie <b>właściwości chemicznych kwasów karboksylowych</b>.</p> <p>Spalanie kwasów i ukazanie barwy płomienia.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Kwasy karboksylowe są palne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>spalanie całkowite</b></li> </ul> $\text{HCOOH} + \text{O}_2 \longrightarrow$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{O}_2 \longrightarrow$	<p>Omówienie równań reakcji chemicznych spalania całkowitego kwasu metanowego i kwasu etanowego.</p> <p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas wcześniejszych lekcji i zapisują na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tych reakcji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Kwasy karboksylowe są palne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>spalanie całkowite</b></li> </ul> $2\text{HCOOH} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	<p>Uzupełnienie równań reakcji chemicznych.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z informacji znalezionych w Internecie, przygotuj kartę charakterystyki kwasu octowego</p> 	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p> <p>Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (w następnym doświadczeniu będziemy korzystać z kwasu octowego).</p>

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z magnezem



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

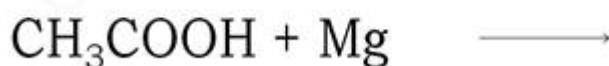
### Emisja filmu.

Reakcja kwasu octowego z magnezem

Przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do kolby stożkowej wprowadzany jest roztwór kwasu etanowego i magnez); przedstawienie równania powyższej reakcji chemicznej; sprawdzenie palności gazowego produktu; uzyskana mieszanina jest przelana do parowniczk i ogrzewana w celu udowodnienia krystalicznej budowy jonowej octanu magnezu.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

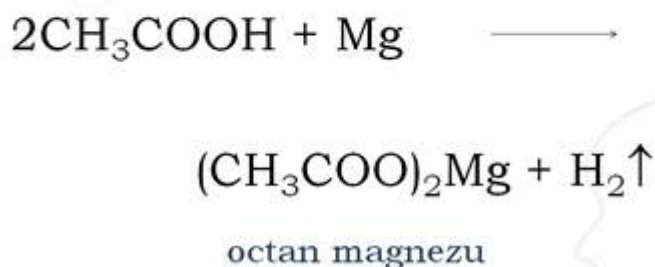
Reakcja kwasu octowego z magnezem



Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Reakcja kwasu octowego z magnezem. Zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z magnezem



Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Zobojętnianie kwasów karboksylowych zasadą sodową



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Zobojętnianie kwasów karboksylowych zasadą sodową

Omówienie budowy kwasu mrówkowego, octowego oraz propionowego przy użyciu modeli kulkowych; sprawdzenie papierkiem wskaźnikowym odczynu octu spożywczego; przeprowadzenie doświadczeń chemicznych (sporządzenie rozcieńczonego wodnego roztworu wodorotlenku sodu z dodatkiem fenoloftaleiny i wprowadzenie go do trzech kolb; dodanie do kolb kolejno: kwasu metanowego, etanowego oraz propanowego); przedstawienie równań powyższych reakcji chemicznych.

## Prezentacja 1

### Właściwości chemiczne alkoholu etylowego

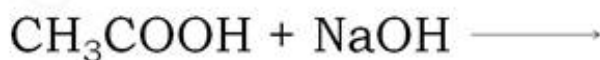


### Reakcja kwasu octowego z wodorotlenkiem sodu

Przeprowadzimy reakcję kwasu octowego z wodorotlenkiem sodu. W probówce znajduje się roztwór o malinowej barwie – wodorotlenek sodu z niewielką ilością fenoloftaleiny. Ostrożnie wkraplamy kwas octowy i obserwujemy zmiany. Roztwór w probówce się odbarwił.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z wodorotlenkiem sodu

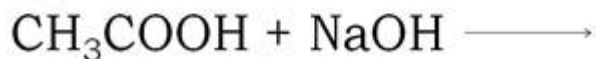


Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania animacji reakcji kwasu octowego z wodorotlenkiem sodu.

Zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego  
z wodorotlenkiem sodu



octan sodu

Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

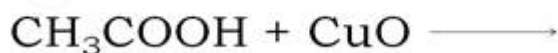
### Emisja filmu.

Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)

Przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do probówki wprowadzany jest tlenek miedzi(II) oraz roztwór kwasu octowego; probówka jest ogrzewana w płomieniu palnika); przedstawienie równania powyższej reakcji chemicznej.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)

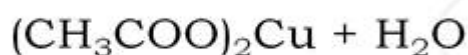
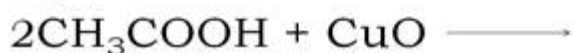


Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II).

Zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)



octan miedzi(II)

Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.

<p><b>Polecenie</b></p> <p>Sformułuj wnioski, ilustrując przebieg doświadczenia <i>Reakcja kwasu octowego z tlenkiem miedzi(II)</i> odpowiednimi rysunkami (korzystaj z programów graficznych)</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Opisywanie przebiegu eksperymentu.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyszukaj w zasobach Internetu informacje na temat <b>kwasu mrówkowego</b>.</li> <li>2. Utwórz krótką notatkę na ten temat korzystając z edytora tekstu i grafiki.</li> </ol>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Wykazanie właściwości redukujących kwasu mrówkowego</p>  <p>(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk, V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)</p>	<p><b>Emisja filmu.</b></p> <p>Wykazanie właściwości redukujących kwasu mrówkowego</p> <p>Przypomnienie budowy kwasu mrówkowego przy użyciu modelu kulkowego; przeprowadzenie doświadczeń chemicznych (do kolby okrągłodennej wprowadzony jest zakwaszony roztwór manganianu(VII) potasu, kwas metanowy jest dodawany wkrapłaczem, kolba jest ogrzewana czaszą grzejącą; identyfikacja produktu przy użyciu wody wapiennej); przedstawienie równania powyższej reakcji chemicznej.</p>

<p><b>Polecenie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jaka rolę pełni kwas mrówkowy, a jaką manganian(VII) potasu w tym doświadczeniu?</li> <li>2. Wyszukaj w zasobach Internetu informacje na temat możliwych <b>stopni utlenienia atomu węgla</b> w związkach organicznych.</li> </ol>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Wyciąganie wniosków z doświadczenia i szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Reakcja kwasu mrówkowego z roztworem manganianu(VII) potasu i kwasem siarkowym(IV)</p> $\text{HCOOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ <p style="text-align: center;">reduktor                      utleniacz</p>	<p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Reakcja kwasu mrówkowego z roztworem manganianu(VII) potasu i kwasem siarkowym(VI). Zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Reakcja kwasu mrówkowego z roztworem manganianu(VII) potasu i kwasem siarkowym(IV)</p> $5\text{HCOOH} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ $5\text{CO}_2\uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	<p>Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Reakcje, którym ulegają zarówno kwasy karboksylowe, jak i kwasy nieorganiczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ z aktywnymi metalami</li> <li>✓ z tlenkami metali</li> <li>✓ z wodorotlenkami metali</li> <li>✓ z solami słabszych kwasów</li> <li>✓ dysocjacja elektrolityczna</li> </ul>	<p>Wspólne porównanie reaktywności kwasów karboksylowych oraz nieorganicznych.</p>



### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Reakcja kwasu octowego z magnezem



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu.

Reakcja kwasu octowego z magnezem

Przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do kolby stożkowej wprowadzany jest roztwór kwasu etanowego i magnez); przedstawienie równania powyższej reakcji chemicznej; sprawdzenie palności gazowego produktu; uzyskana mieszanina jest przelana do parowniczk i ogrzewana w celu udowodnienia krystalicznej budowy jonowej octanu magnezu.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

**DEKARBOKSYLACJA** – reakcja chemiczna, w której usunięta zostaje grupa karboksylowa i wydziela się tlenek węgla(IV)

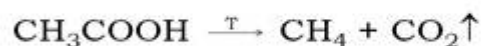


Omówienie definicji dekarboksylacji.

Uczniowie na jej podstawie zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

**DEKARBOKSYLACJA** – reakcja chemiczna, w której usunięta zostaje grupa karboksylowa i wydziela się tlenek węgla(IV)



Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

Odwodnienie kwasu mrówkowego



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Odwodnienie kwasu mrówkowego

Omówienie właściwości kwasu mrówkowego przy użyciu modelu kulkowego; przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do kolby okrągłodennej wlewany jest kwas siarkowy(VI) oraz kamyczki wrzenne; kwas metanowy jest wprowadzany do kolby wkraplaczem; kolba jest ogrzewana czasą elektryczną); przedstawienie równań powyższej reakcji chemicznej; sprawdzenie palności gazowego produktu

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

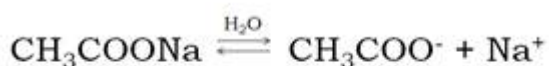
**Dysocjacja jonowa** soli kwasów karboksylowych:



Uczniowie zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tej reakcji.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

**Dysocjacja jonowa** soli kwasów karboksylowych:



anion etanianowy  
(octowy)

Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.

### Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych

1. Jaki odczyn wykazują sole kwasów karboksylowych?
2. Jaki może być dalszy przebieg powyższej reakcji?



### Pytania do uczniów.

Uczniowie wyciągają wnioski i przewidują dalszy przebieg reakcji chemicznej.



<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Jony octanowe przereagują z cząsteczkami wody i zajdzie <b>hydroliza anionowa</b>:</p> $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	<p>Omówienie reakcji hydrolizy anionowej.</p> <p><i>Hydroliza anionowa to reakcja wymiany podwójnej między anionem a cząsteczką wody, w wyniku której powstają nowe związki chemiczne.</i></p>
<p><b>Właściwości chemiczne kwasów karboksylowych</b></p> <p>Jony octanowe przereagują z cząsteczkami wody i zajdzie <b>hydroliza anionowa</b>:</p> $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ <p>Sole kwasów karboksylowych mają odczyn <b>zasadowy</b>.</p>	<p>Uzupełnienie równania reakcji chemicznej.</p>

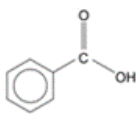
### Część III

<p><b>Zastosowanie kwasów karboksylowych</b></p> <p><b>KWAS MRÓWKOWY – HCOOH</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• składnik preparatów grzybobójczych i zakwaszających</li><li>• składnik preparatów do garbowania skór i impregnacji tkanin</li><li>• jako konserwant o silnych właściwościach grzybobójczych (E236)</li><li>• w pszczelarstwie do zwalczania roztocza <i>varroa destructor</i></li><li>• składnik leków przeciwreumatycznych</li></ul> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p>Omówienie <b>zastosowań kwasu mrówkowego</b>.</p>
<p><b>Zastosowanie kwasów karboksylowych</b></p> <p><b>KWAS OCTOWY – CH<sub>3</sub>COOH</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ocet spożywczy</li><li>• konserwant w napojach gazowanych (E260),</li><li>• składnik:<ul style="list-style-type: none"><li>✓ rozpuszczalników</li><li>✓ leków (np. aspiryny)</li></ul></li><li>• substrat wielu syntez, np. do produkcji:<ul style="list-style-type: none"><li>✓ farb i barwników</li><li>✓ tworzyw sztucznych</li><li>✓ niepalnej taśmy filmowej</li></ul></li></ul> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p>Omówienie <b>zastosowań kwasu octowego</b>.</p>

### Zastosowanie kwasów karboksylowych

#### KWAS BENZOESOWY

- konserwant (E210)
- składnik gum do żucia
- dodatek do lodów
- składnik leków do użytku zewnętrznego
- substrat wielu syntez organicznych



Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.

Omówienie **zastosowań kwasu benzoowego**.

### Zastosowanie kwasów karboksylowych

- KWAS ACETYLOSALICYLOWY – składnik leków
- KWAS ADYPINOWY – regulator kwasowości
- KWAS AKRYLOWY – soczewki kontaktowe
- KWAS CYTRYNOWY – środki czystości



Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.

Omówienie **zastosowań innych kwasów karboksylowych**.

### Polecenie

1. Korzystając z dowolnego programu, zapisz wzór sumaryczny i narysuj wzór półstrukturalny kwasu migdałowego.
2. Korzystając z dowolnego programu (na przykład Molecular Weight Calculator) podaj wartość jego masy cząsteczkowej.

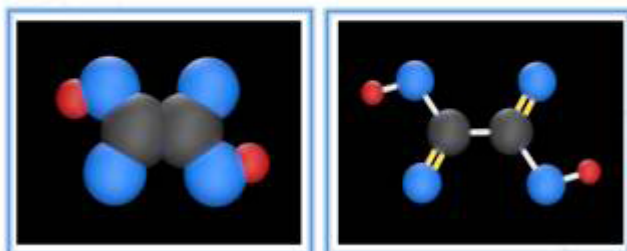
### Polecenia dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych w celu poznania kolejnego kwasu karboksylowego.

**Molecular Weight Calculator** to prosty w obsłudze program do obliczania masy cząsteczkowej związków chemicznych.

Należy wpisać wzór półstrukturalny w odpowiednią formułę.

### Model cząsteczki kwasu etanodiowego



Prezentacja **dynamicznego modelu kwasu etanodiowego** wraz z komentarzem lektora.

Kwas etanodiowy jest przykładem kwasu organicznego zawierającego kilka grup karboksylowych. Cząsteczka tego kwasu zawiera dwie grupy karboksylowe, które połączone są ze sobą atomami węgla. Struktura tego kwasu jest płaska. Kwas ten zwyczajowo nazywany jest kwasem szczawiovym. Wykorzystywany jest do wykonywania analiz chemicznych.



### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu do modelowania struktury związków chemicznych (na przykład ISIS Draw) narysuj cząsteczkę kwasu etanodiowego (szczawiowego)

### Polecenie dla uczniów.

Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.

**Program ISIS Draw** służy do rysowania i modyfikowania wzorów strukturalnych związków chemicznych. Można również za jego pomocą przedstawiać schematy przebiegu reakcji chemicznych oraz ich mechanizmy. Wykorzystując odpowiednio dostępne opcje programu można przygotować wzory cząsteczek zawierające wiązania pojedyncze, wielokrotne, pierścienie. Wzory tych związków można obracać o dowolny kąt i kierunek, zmieniać kolor wiązań, atomów, nazw, przesuwać, skalować oraz przenosić do innych programów, np. edytorów tekstu lub grafiki.

[www.mdli.co.uk/downloads/isisdraw.html](http://www.mdli.co.uk/downloads/isisdraw.html)

## Część IV

### Wyższe kwasy karboksylowe

#### WYŻSZE KWASY KARBOKSYLOWE

Kwasy karboksylowe o długich łańcuchach węglowych.

Kwasy tłuszczowe – składniki naturalnych tłuszczów.



kwas oleinowy

Wprowadzenie do następnej lekcji (dotyczącej wyższych kwasów karboksylowych).

### Wyższe kwasy karboksylowe

WYŻSZE KWASY KARBOKSYLOWE			
nazwa zwyczajowa	kwas palmitynowy	kwas stearynowy	kwas oleinowy
wzór sumaryczny	$C_{15}H_{31}COOH$	$C_{17}H_{33}COOH$	$C_{17}H_{33}COOH$
nazwa systematyczna	kwas heksadekanowy	kwas oktadekanowy	kwas cis-oktadekenowy

Przedstawienie nazw zwyczajowych, wzorów sumarycznych oraz nazw systematycznych przedstawicieli wyższych kwasów karboksylowych: palmitynowego, stearynowego i oleinowego.

## Wyższe kwasy karboksylowe

WYŻSZE KWASY KARBOKSYLOWE			
nazwa zwyczajowa	kwasy palmitynowy	kwasy stearynowy	kwasy oleinowy
stan skupienia	biała substancja stała		bezbarwna, oleista ciecz
rozpuszczalność w wodzie	nierozpuszczalne w wodzie		
spalanie	spalają się żółtym płomieniem		
odbarwienie wody bromowej	NIE	NIE	TAK

Porównanie **właściwości kwasu palmitynowego, stearynowego i oleinowego.**

## Wyższe kwasy karboksylowe

### Otrzymywanie mydła



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu.

Otrzymywanie mydła

Omówienie budowy kwasu stearynowego przy użyciu modelu kulkowego; sprawdzenie rozpuszczalności powyższego kwasu w wodzie oraz jego zachowania po ogrzaniu; przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do probówki wprowadzany jest kwas stearynowy, zasada sodowa oraz kilka kropli fenoloftaleiny; całość jest ogrzewana w płomieniu palnika).

### Poziom zaawansowany (film 7-9, animacja 1)

## Związki Grignarda




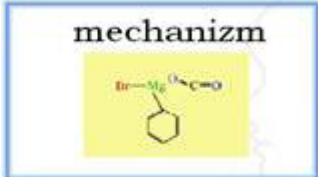
Związki Grignarda (nazwisko odkrywcy) to związki magnezoorganiczne o wzorze ogólnym:



Reagują z wodą, tlenem, tlenkiem węgla(IV) i większością związków organicznych.

Przykładem jest **bromek fenylomagnezowy**.

Wprowadzenie nowego terminu. Omówienie budowy związków Grignarda.

<p><b>Związki Grignarda</b></p> <p>Otrzymywanie bromku fenylomagnezowego</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>film</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu otrzymywania bromku fenylomagnezowego.</p>
<p><b>Związki Grignarda</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyszukaj w zasobach Internetu informacje na temat <b>kwasu benzoesowego</b>.</li> <li>2. Korzystając z edytora tekstu i grafiki utwórz krótką notatkę na ten temat. Zapisz wzór sumaryczny kwasu benzoesowego.</li> </ol>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p> <p>Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (w następnym doświadczeniach będziemy korzystać z kwasu benzoesowego).</p>
<p><b>Związki Grignarda</b></p> <p>Otrzymywanie kwasu benzoesowego z bromku fenylomagnezowego</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>film</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu otrzymywania kwasu benzoesowego z bromku fenylomagnezowego.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z edytora tekstu i grafiki utwórz ilustrowaną notatkę na temat właściwości i zastosowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>kwasu salicylowego</b></li> <li>• <b>kwasu szczawiowego</b></li> <li>• <b>kwasu ftalowego</b></li> </ul>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p><i>Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.</i></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>

## Polecenie

Korzystając z zasobów Internetu, w 4-osobowych grupach utwórzcie bazę danych obejmującą najważniejsze właściwości kwasów karboksylowych

## Polecenie dla uczniów.

Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

### Gra memory – zadanie interaktywne 1

## Polecenie

Powtórzmy budowę i nazewnictwo kwasów karboksylowych  
**GRA EDUKACYJNA MEMORY**

1. Skorzystaj z gotowej gry Memory. Klikaj w zakryte karty i szukaj par.
2. Przygotuj samodzielnie podobną grę, korzystając z dowolnego programu (np. Scratch lub Flash).

## Polecenia dla uczniów.

Gra interaktywna.

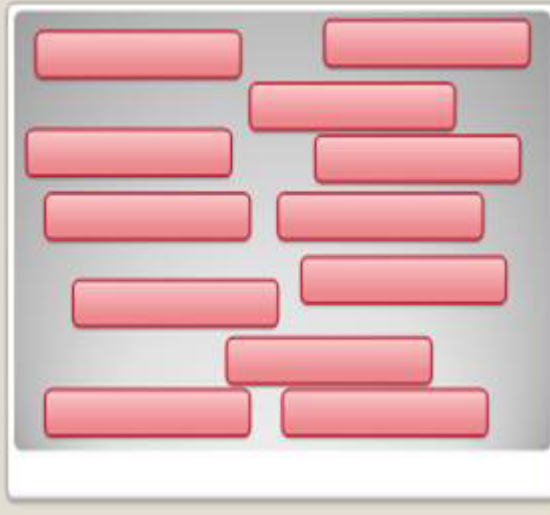
Początkowo uczniowie widzą wszystkie karty zakryte, wymieszane. Poprzez kliknięcie karta się odwraca. Uczniowie szukają par (nazwa kwasu karboksylowego i wzór).

# MEMORY – kwasy karboksylowe

**Gra interaktywna:** Klikaj w rozłożone karty, by uwidocznili obrazy znajdujące się na ich odwrotnej stronie.

Jeśli odkryta została para (nazwa kwasu i jego wzór) karty pozostaną odkryte.

Jeśli poszukiwanie nie przyniosło rezultatu w postaci pary, karty ponownie się odwrócą.



## Szukamy par

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
HCOOH	kwas benzoesowy
kwas propanowy	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$
kwas heksanowy	kwas masłowy
kwas mlekowy	kwas mrówkowy

## Rozwiązanie

kwas propanowy	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
kwas masłowy	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
kwas benzoesowy	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$
kwas mlekowy	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
kwas mrówkowy	HCOOH
kwas heksanowy	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$





### **Praca w zespołach**

Samodzielna praca uczniów: wykonywanie poleceń zapisanych w prezentacji.

### **Panel ekspertów**

Elementy do wykorzystania: filmy i mechanizmy reakcji otrzymywania bromku fenylomagnezowego oraz otrzymywania kwasu benzoowego z bromku fenylomagnezowego.

Modelowanie budowy związków chemicznych (kwasów karboksylowych) oraz przebiegu reakcji chemicznych z wykorzystaniem programów narzędziowych.

### **Dyskusja podsumowująca**

Proponowany temat dyskusji: aspiryna.

Wstęp do następnej lekcji dotyczącej estrów, gdzie w ramach rozszerzenia będzie mowa o aspirynie.

Funkcja mediów w promowaniu zażywania leków.

Nadużywanie leków.

Pomocny tekst nt. otrzymywania kwasu acetylosalicylowego – aspiryny – można przeczytać tutaj: <http://www.poczujchemie.amu.edu.pl/zalaczniki/str/aspiryna2.0.pdf>.

### **Praca domowa**

1. Korzystając z programu narzędziowego Prezi, uczniowie, przygotowują „pigułkę wiedzy” o właściwościach chemicznych kwasów karboksylowych (animacja 1-2, film 7-8).
2. Przygotowanie foliogramów dla nauczycieli „Izomeria kwasów karboksylowych”: wyszukanie w Internecie innych typów izomerii, jakie występują w kwasach karboksylowych, narysowanie w dowolnym programie ich wzorów sumarycznych, półstrukturalnych wraz z nazwami.

### **Zadania interaktywne 2 i 3**

– do wykonania na lekcji lub jako zadanie domowe dostępne na platformie

### **Ocenianie**

Ocenianie osiągnięć uczniów odbywa się poprzez obserwacje podczas pracy w grupach. Istotne są także wypowiedzi uczniów podczas końcowego etapu pracy. Warto zwrócić uwagę na dodatkową wiedzę uczniów na temat zastosowania kwasów karboksylowych, pochodzącą z mediów lub innych źródeł.

Na zakończenie drugiej lekcji **test w grupach wyznaczonych przez nauczyciela.**

### **Dostępne pliki**

1. Prezentacja 1 – Kwasy karboksylowe
2. Modele: kwas 2-hydroksypropanowy, kwas etanodiowy
3. Animacja 1-2
4. Filmy 1-9
5. Gra memory Kwasy karboksylowe – zadanie 1
6. Zadania interaktywne 2 i 3
7. Test Kwasy karboksylowe



## LEKCJA NR 2

### TEMAT: Estry

#### Streszczenie

Przygotowane materiały obejmują zakres treści zapisany w nowej podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego – chemia na poziomie rozszerzonym oraz informatyka na poziomie podstawowym i rozszerzonym.

Materiały te mają służyć pomocą nauczycielowi podczas wykonywania eksperymentów chemicznych przydatnych w tym zakresie tematycznym (wspomaganie eksperymentu animacją), podczas wyjaśniania budowy związków chemicznych (posługiwanie się modelami i samodzielne modelowanie przez uczniów), ćwiczeń w zakresie tematycznym lekcji oraz kontroli i oceny wiadomości uczniów. Część materiałów wykracza poza tradycyjny program nauczania chemii na poziomie rozszerzonym (np. dynamiczne mechanizmy reakcji chemicznych) i te szczególnie warto wykorzystać przygotowując uczniów do matury czy olimpiad.

Uczeń będzie miał okazję zastosować na lekcjach chemii, zajęciach pozalekcyjnych lub podczas pracy domowej wiedzę i umiejętności z informatyki w zakresie:

- tworzenia dokumentów zawierających obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy itp.) pobrane z różnych źródeł (za zgodą ich autorów),
- kreowania grafik i animacji,
- realizacji i montowania filmów,
- tworzenia gier i symulacji,
- wyszukiwania pomocnych programów komputerowych,
- prezentacji PowerPoint lub Prezi.

#### Podstawa programowa

**Etap edukacyjny: IV, przedmiot: chemia (poziom rozszerzony)**

**Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i z poziom rozszerzony)**

#### *Cele kształcenia – wymagania ogólne*

I. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

#### *Treści nauczania – wymagania szczegółowe*

##### **Uczeń:**

- wyjaśnia budowę estrów (wie, że mają one grupę estrową, do której przyłączone są dwie dowolne grupy węglowodorowe)
- podaje nazwy estrów (w tym nazwy zwyczajowe niektórych z nich oraz nazwy estrów o złożonej budowie)
- zapisuje wzory sumaryczne, półstrukturalne oraz strukturalne estrów (potrafi wyjaśnić zjawisko izomerii i rysuje odpowiednie izomery)
- podaje metody otrzymywania estrów (zapisuje równania reakcji chemicznych, uwzględniając warunki, w jakich zachodzą)
- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne estrów



- przypisuje odpowiedni ester do zapachu
- projektuje i wykonuje doświadczenia: Reakcja kwasu octowego z alkoholem etylowym; Kwasowa hydroliza octanu etylu; Zasadowa hydroliza octanu etylu; Reakcja alkoholu metylowego z kwasem borowym; Reakcja estryfikacji kwasu borowego; Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora kwasowego; Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora zasadowego; Reakcja kwasowej hydrolizy aspiryny
- wymienia zastosowanie i występowanie estrów
- rysuje wzór półstrukturalny aspiryny, opisuje jej właściwości

## Cel

Uporządkowanie i poszerzenie wiedzy na temat ważnej grupy związków organicznych oraz zwrócenie uwagi uczniów na obecność tych związków w życiu codziennym człowieka.

Integracja międzyprzedmiotowa (wykorzystanie umiejętności nabytych na lekcjach informatyki do wspomagania nauczania chemii, co winno ułatwić zapamiętanie i uczynić nauczanie atrakcyjnym).

## Słowa kluczowe

ester, grupa estrowa, estryfikacja, hydroliza, aspiryna

## Co przygotować

- Prezentacja 2 – Estrы
- Modele: cis-jasmonian metylu
- Animacja 3 – Reakcja estryfikacji
- Film 10 – Otrzymywanie octanu etylu w reakcji estryfikacji
- Film 11 – Kwasowa hydroliza octanu etylu
- Animacja 4 – Kwasowa hydroliza octanu etylu
- Film 12 – Zasadowa hydroliza octanu etylu
- Animacja 5 – Zasadowa hydroliza octanu etylu
- Film 13 – Otrzymywanie estru kwasu borowego i metanolu i badanie jego właściwości
- Film 14 – Reakcja estryfikacji kwasu borowego
- Animacja 6 – Reakcja estryfikacji kwasu borowego –
- Film 15 – Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora kwasowego
- Animacja 7 – Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora kwasowego
- Film 16 – Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora zasadowego
- Animacja 8 – Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora zasadowego
- Film 17 – Reakcja kwasowej hydrolizy aspiryny
- Animacja 9 – Reakcja kwasowej hydrolizy aspiryny
- Gra memory Estrы – zadanie 4
- Zadania interaktywne 5 i 6
- Test Estrы

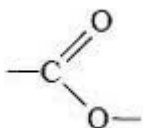


## Przebieg zajęć

Warto pokusić się i zachęcić uczniów do przygotowania się do lekcji w trybie nauczania wyprzedzającego (szczegółowe informacje na ten temat na stronie projektu Kolegium Śniadeckich).

### **Wprowadzenie (20 minut) – prezentacja 2 lub wybiórczo modele**

**Estry** to organiczne związki chemiczne, których grupę funkcyjną nazywamy grupą estrową:



**Nazwy estrów** tworzymy od nazw kwasów karboksylowych i alkoholi, np.:

metanian metylu lub mrówczan metylu pochodzi od kwasu mrówkowego i metanolu

benzoesan metylu pochodzi od kwasu benzoesowego i metanolu

Estry **otrzymujemy** w wyniku odwracalnej reakcji estryfikacji, czyli reakcji alkoholu z kwasem w obecności kwasu jako katalizatora. Drugim produktem jest woda.

### **Właściwości estrów zależą od:**

- rodzajów grup węglowodorowych połączonych z grupą funkcyjną
- obecności grupy estrowej

Estry ulegają reakcji **hydrolizy**:

- kwasowej – do estru dodajemy wodę i w obecności kwasu powstaje odpowiedni kwas oraz alkohol
- zasadowej – do estru dodajemy silną zasadę, produktami są: sól kwasu karboksylowego i alkohol

**Estry niższych kwasów karboksylowych i alkoholi:** to ciecze trudno rozpuszczalne w wodzie, są lotne, mają przyjemny zapach, w większych dawkach są toksyczne, wykazują niższe temperatury wrzenia i topnienia niż odpowiadające im kwasy karboksylowe, dobrze rozpuszczają związki organiczne.

Estry kwasów nieorganicznych powstają w reakcji alkoholi z niektórymi kwasami nieorganicznymi, np. z kwasem siarkowym(VI), azotowym(III), borowym czy z kwasem fosforowym(V).

Estry znalazły szerokie zastosowanie w życiu codziennym – w przemyśle spożywczym (olejki i substancje zapachowe np. do ciast), kosmetycznym (perfumy, zmywacze do paznokci), farmaceutycznym (leki). Estry są także rozpuszczalnikami farb i lakierów oraz plastyfikatorami tworzyw sztucznych.

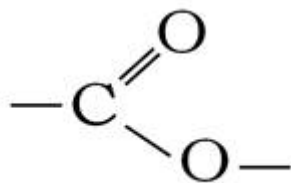
## Objaśnienia szczegółowe i komentarz do prezentacji Estrы

### Część I

OBRAZ	KOMENTARZ
	<p>Nauczyciel uruchamia prezentację.</p>
<p><b>Polecenie</b></p>	<p>Polecenie dla uczniów.</p>
<p><b>Budowa estrów</b></p> <p><b>ESTRY</b> –  pochodne węglowodorów,  zawierające w swej cząsteczce  <b>grupę estrową: -COO-</b>  oraz  połączone z nią  <b>dowolne grupy alkilowe R<sub>1</sub> i R<sub>2</sub></b></p>	<p>Nauczyciel omawia budowę estrów,</p>

### Grupa funkcyjna

## GRUPA ESTROWA



przedstawia wzór grupy estrowej.

### Grupa funkcyjna

## POWTÓRZMY



Animacja utrwalająca.

### Polecenie

Korzystając z aplikacji Chemitorium, narysuj prosty schemat wiązania chemicznego w grupie estrowej.

### Polecenie dla uczniów.

Chemitorium to program umożliwiający tworzenie zarówno związków chemicznych, jak i przedstawianie schematów wiązań. Cena jest możliwość oglądania cząsteczek w 3D oraz korzystanie z dostępnej bazy stopni utlenienia pierwiastków.

### Wzór ogólny estrów

## ESTRY ALIFATYCZNYCH KWASÓW KARBOKSYLOWYCH



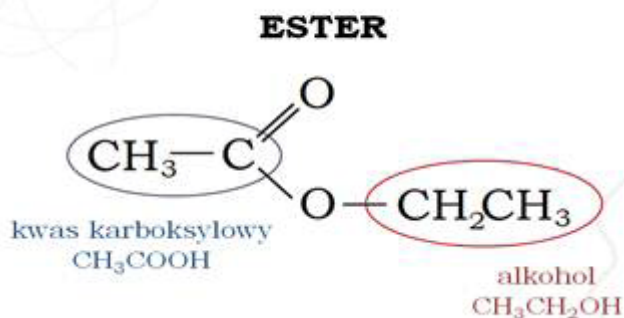
wodór lub grupa węglowodorowa pochodząca od kwasu karboksylowego

grupa węglowodorowa pochodząca od alkoholu

Przedstawienie i omówienie wzoru ogólnego estrów alifatycznych kwasów karboksylowych.



### Budowa estrów



Ukazanie, która część estru pochodzi od kwasu karboksylowego, a która od alkoholu.

### Nazewnictwo estrów

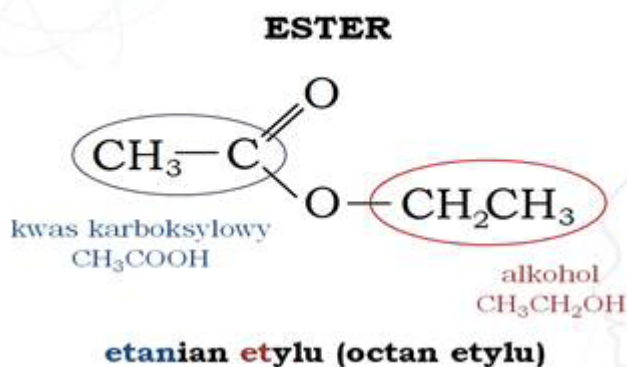
Nazwy estrów tworzymy od nazw kwasów karboksylowych i alkoholi.

np.

- metanian metylu lub mrówczan metylu pochodzi od kwasu mrówkowego i metanolu
- benzoesan metylu pochodzi od kwasu benzoesowego i metanolu

Omówienie sposobu nazewnictwa estrów.

### Nazewnictwo estrów



Podanie nazwy systematycznej oraz zwyczajowej estru z powyższego slajdu.

### Nazewnictwo estrów

Nazwa systematyczna kwasu karboksylowego	Nazwa systematyczna alkoholu	Nazwa systematyczna estru
kwas metanowy	metanol	metanian metylu

Tworzenie nazw estrów.

Kolejny ekran można potraktować jako ćwiczenie, zachęcając uczniów do proponowania nazw i wzorów kolejnych kwasów.

### Nazewnictwo estrów

Nazwa systematyczna kwasu karboksylowego	Nazwa systematyczna alkoholu	Nazwa systematyczna estru
kwas metanowy	metanol	metanian metylu
kwas etanowy	etanol	etanian etylu

Tworzenie nazw estrów.

### Nazewnictwo estrów

Nazwa systematyczna kwasu karboksylowego	Nazwa systematyczna alkoholu	Nazwa systematyczna estru
kwas metanowy	metanol	metanian metylu
kwas etanowy	etanol	etanian etylu
kwas propanowy	propanol	propanian propylu

Tworzenie nazw estrów.

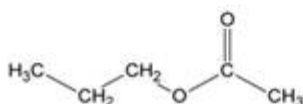
### Nazewnictwo estrów

ESTRY		
wzór sumaryczny	nazwa systematyczna	nazwa zwyczajowa
$\text{HCOOCH}_3$	metanian metylu	mrówczan metylu
$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	etanian metylu	octan metylu
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	propanian etylu	propionian etylu
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	butanian etylu	maślan etylu
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	pentanian propylu	walerianian propylu

Omówienie najważniejszych **nazw zwyczajowych** estrów.

### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną estru

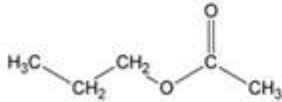
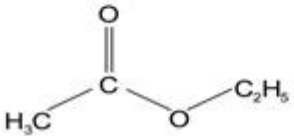


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw i wzorów półstrukturalnych estrów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują nazwę estru.





<p><b>Polecenie</b></p> <p>Podaj nazwę systematyczną estru</p> <p> metanian propylu</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Narysuj wzór półstrukturalny estru</p> <p>octan etylu</p>	<p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze, bądź w zeszytach rysują wzór półstrukturalny estru.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Narysuj wzór półstrukturalny estru</p> <p>octan etylu</p> <p></p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Narysuj w dowolnym programie wzory sumaryczne i podaj nazwy czterech izomerów estru <math>C_6H_{12}O_2</math>.</p>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b> Uczniowie rysują izomery estru <math>C_6H_{12}O_2</math>.</p>

### Polecenie



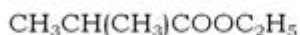
metanian pentylu



etanian butylu



propanian propylu

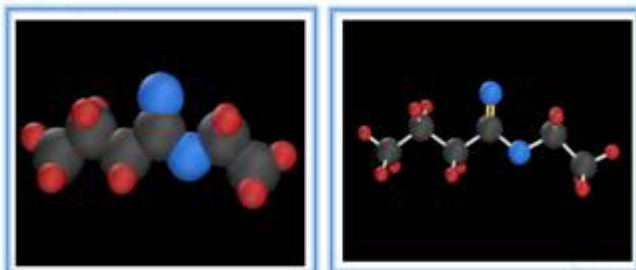


2-metylopropanian etylu

Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać ją z własnym rozwiązaniem.

Można polecić uczniom, by porównali ze sobą rozwiązanie i określili, czy wszyscy narysowali takie same związki, czy są inne możliwości.

### Model cząsteczki butanianu etylu



Prezentacja **dynamicznego modelu cząsteczki butanianu etylu** wraz z komentarzem lektora.

*Maślan etylu należy do grupy związków organicznych nazywanych estrami. Związki te powstają w reakcji kwasu karboksylowego z alkoholem. Reakcję tę nazywamy reakcją estryfikacji. Maślan etylu jest produktem reakcji kwasu butanowego, zwyczajowo nazwanego kwasem masłowym z alkoholem etylowym. Estry są związkami chemicznymi o intensywnym zapachu. Maślan etylu ma zapach przypominający ananasy.*

### Polecenie

1. Wskaż, w którym miejscu modelu butanianu etylu znajduje się grupa estrowa.
2. Przeanalizuj, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla, tlenu oraz grupy węglowodorowe w tych grupach.
3. Za pomocą programu ChemSketch narysuj wzór butanianu etylu.
4. Obejrzyj narysowaną przez Ciebie strukturę w przestrzeni trójwymiarowej, wykorzystując funkcje programu ChemSketch o nazwie 3D Viewer.

### Polecenia dla uczniów.

Modelowanie struktury związków organicznych z użyciem wybranych programów narzędziowych.

*ChemSketch umożliwia tworzenie wzorów chemicznych 2D i 3D. Możliwe jest także tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych. Zaletą jest obszerna baza wzorów i grup funkcyjnych.*

### Otrzymywanie estrów

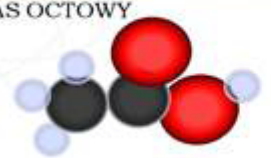

#### REAKCJA ESTRYFIKACJI



Omówienie schematu reakcji estryfikacji – wstęp do ćwiczeń dotyczących otrzymywania estrów.



Prezentacja 2 lub animacja 3

<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>KWAS OCTOWY</p>  <p>OCTAN ETYLU</p> <p>+</p>  <p>WODA</p> <p>ALKOHOL ETYLOWY</p>	<p><b>Reakcja estryfikacji</b> – animacja.</p> <p>Można polecić uczniom zapoznanie się z animacją w domu.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p><b>REAKCJA ESTRYFIKACJI</b></p> <p>Otrzymywanie etanianu metylu</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons$	<p>Omówienie pierwszego równania reakcji estryfikacji.</p> <p>W celu otrzymania etanianu metylu, należy dodać kwas etanowy oraz alkohol metylowy.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p><b>REAKCJA ESTRYFIKACJI</b></p> <p>Otrzymywanie etanianu metylu</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$	<p>Zaznaczenie czarnym kolorem atomów, z których powstanie cząsteczka wody – drugi produkt reakcji estryfikacji.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p><b>REAKCJA ESTRYFIKACJI</b></p> <p>Otrzymywanie etanianu metylu</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$ $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(octan metylu)</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>

### Otrzymywanie estrów

Otrzymywanie octanu etylu w reakcji estryfikacji



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu.

Otrzymywanie octanu etylu w reakcji estryfikacji

Omówienie reakcji kondensacji kwasu octowego i alkoholu etylowego na podstawie modeli kulkowych oraz zapisanego równania reakcji chemicznej; przeprowadzenie doświadczenia (w kolbie kulistej umieszczony jest etanol, kwas octowy i wkraplany stężony kwas siarkowy(VI) oraz siarczan(VI) miedzi(II), który potwierdzi powstawanie wody i przesunie równowagę reakcji w kierunku produktów, kolba jest ogrzewana w czaszy grzejnej pod chłodnicą zwrotną).

### Polecenie

Odszukaj stronę internetową:

[www.scholaris.pl](http://www.scholaris.pl)

Wybierz prezentację przedstawiającą reakcję estryfikacji, pobierz ją i prześlij na swoją pocztę, a następnie umieść w swoim portfolio.

### Polecenia dla uczniów.

### Otrzymywanie estrów

1. Otrzymywanie propanianu etylu

Uczniowie podają, jaki kwas karboksylowy należy dodać do jakiego estru, by otrzymać propanian etylu.

### Otrzymywanie estrów

1. Otrzymywanie propanianu etylu



Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują produkty reakcji oraz nazwę zwyczajową estru.



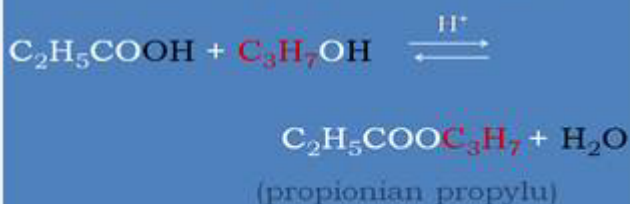
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>1. Otrzymywanie propanianu etylu</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(propionian etylu)</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Korzystając z dowolnego programu, zapisz wzór sumaryczny i narysuj wzór półstrukturalny octanu n-oktylu.</li><li>2. Korzystając z zasobów Internetu, dowiedz się jaki zapach ma ten ester.</li></ol>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Modelowanie struktury związków organicznych z użyciem wybranych programów narzędziowych.</p> <p>Uczniowie szlifują umiejętność znajdowania informacji w Internecie.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>2. Otrzymywanie butanianu propylu</p>	<p>Uczniowie podają, jaki kwas karboksylowy należy dodać do jakiego estru, by otrzymać butanian propylu.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>2. Otrzymywanie butanianu propylu</p> $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightleftharpoons$	<p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze, bądź w zeszytach zapisują produkty reakcji oraz nazwę zwyczajową estru.</p>

<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>2. Otrzymywanie butanianu propylu</p> $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$ <p>(maślan propylu)</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu do modelowania struktury związków chemicznych (na przykład ISIS Draw) narysuj cząsteczkę propanianu propylu</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p><i>Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.</i></p> <p><b>Program ISIS Draw</b> służy do rysowania i modyfikowania wzorów strukturalnych związków chemicznych. Można również za jego pomocą przedstawiać schematy przebiegu reakcji chemicznych oraz ich mechanizmy. Wykorzystując odpowiednio dostępne opcje programu można przygotować wzory cząsteczek zawierające wiązania pojedyncze, wielokrotne, pierścienie. Wzory tych związków można obracać o dowolny kąt i kierunek, zmieniać kolor wiązań, atomów, nazw, przesuwać, skalować oraz przenosić do innych programów, np. edytorów tekstu lub grafiki. Program ISIS Draw można znaleźć w Internecie pod adresem: <a href="http://www.mdli.co.uk/downloads/isisdraw.html">www.mdli.co.uk/downloads/isisdraw.html</a></p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>3. Otrzymywanie propanianu propylu</p>	<p>Uczniowie podają, jaki kwas karboksylowy należy dodać do jakiego estru, by otrzymać propanian propylu.</p>
<p><b>Otrzymywanie estrów</b></p> <p>3. Otrzymywanie propanianu propylu</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightleftharpoons$	<p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują produkty reakcji oraz nazwę zwyczajową estru.</p>



### Otrzymywanie estrów

#### 3. Otrzymywanie propanianu propylu



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

## Część II

### Właściwości fizyczne estrów

#### Właściwości estrów zależą od:

- rodzajów grup węglowodorowych połączonych z grupą funkcyjną
- obecności grupy estrowej

Omówienie **właściwości fizycznych estrów**.

### Właściwości fizyczne estrów

#### Estry niższych kwasów karboksylowych i alkoholi:

- to ciecze trudno rozpuszczalne w wodzie
- są lotne
- mają przyjemny zapach
- w większych dawkach są toksyczne
- wykazują niższe temperatury wrzenia i topnienia niż odpowiadające im kwasy karboksylowe
- dobrze rozpuszczają związki organiczne

Omówienie **właściwości fizycznych estrów**.

### Właściwości fizyczne estrów

wzór sumaryczny	nazwa zwyczajowa	temperatura wrzenia [°C]	gęstość [g/cm <sup>3</sup> ]
HCOOCH <sub>3</sub>	mrówczan metylu	31	0,974
HCOOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	mrówczan etylu	54	0,917
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	octan metylu	57	0,939
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	octan etylu	77	0,901

Omówienie **właściwości fizycznych estrów**.

Zwrócenie uwagi na różnice w temperaturze wrzenia oraz gęstości estru wraz ze wzrostem liczby atomów węgla pochodzących od kwasu bądź od alkoholu.

### Polecenie

1. Przeanalizuj dane z powyższego wykresu.
2. Wyszukaj w zasobach Internetu temperatury wrzenia analogicznych czterech estrów.
3. Zrób w dowolnym programie odpowiedni wykres zależności temperatury wrzenia estrów od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.

### Polecenie dla uczniów.

Wyszukiwanie informacji i ich porządkowanie z użyciem narzędzi informatycznych.

### Właściwości fizyczne estrów



Omówienie **właściwości fizycznych estrów**.

Zwrócenie uwagi na zapachy estrów, zachęcenie uczniów do wyszukania innych estrów i zapachów im odpowiadającym.

### Przypomnijmy

Co to jest hydroliza?

Pytanie do uczniów.

### Przypomnijmy


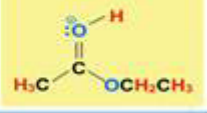
#### HYDROLIZA

Reakcja chemiczna wymiany podwójnej, zachodząca między wodą i daną substancją.

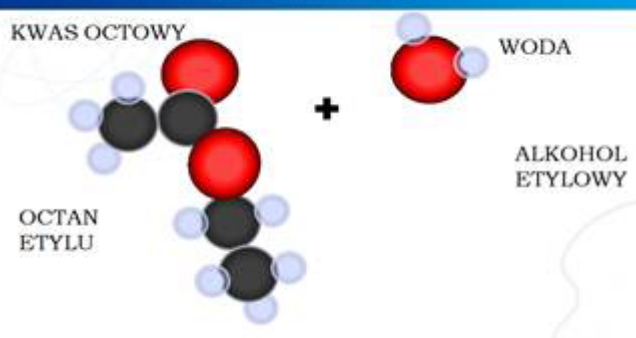

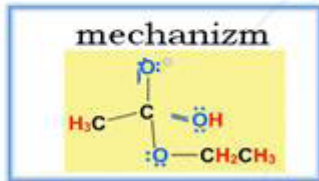
Zwykle jest to proces odwracalny, przebiegający w obecności kwasowych lub zasadowych katalizatorów.

Definicja sformułowana na podstawie dyskusji.



<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Kwasowa hydroliza octanu etylu</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>film</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu kwasowej hydrolizy octanu etylu.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z programu Word, napisz równanie reakcji kwasowej hydrolizy octanu etylu.</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Kwasowa hydroliza octanu etylu. Zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach równanie reakcji chemicznej kwasowej hydrolizy octanu etylu.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Kwasowa hydroliza octanu etylu:</p> $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;">kwas etanowy</span> <span>alkohol etylowy</span> </p>	<p>Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać ją z własnym rozwiązaniem.</p>

## Prezentacja 2

<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>KWAS OCTOWY</p>  <p>WODA</p> <p>OCTAN ETYLU</p> <p>ALKOHOL ETYLOWY</p>	<p><b>Reakcja hydrolizy</b></p>
<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Zasadowa hydroliza octanu etylu</p> <p>film</p>  <p>mechanizm</p> 	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu zasadowej hydrolizy octanu etylu.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Zasadowa hydroliza octanu etylu:</p>	<p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Zasadowa hydroliza octanu etylu. Analizują przebieg reakcji chemicznej,</p>
<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Zasadowa hydroliza octanu etylu:</p> $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons$	<p>zapisują na tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach substraty zasadowej hydrolizy octanu etylu, produkty, dobierają współczynniki stechiometryczne i podają nazwy systematyczne produktów.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne estrów</b></p> <p>Zasadowa hydroliza octanu etylu:</p> $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}}$ <p style="text-align: center;"> <math>\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}</math>          etanian sodu            alkohol etylowy     </p>	<p>Wyświetlenie odpowiedzi do ćwiczenia, aby uczniowie mogli porównać z własnym rozwiązaniem.</p>



### Część III

<p><b>Estry kwasów nieorganicznych</b></p> <p>Estry kwasów nieorganicznych powstają w reakcji alkoholi z niektórymi kwasami nieorganicznymi, np.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ z kwasem siarkowym(VI) – <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math></li><li>✓ z kwasem azotowym(III) – <math>\text{HNO}_2</math></li><li>✓ z kwasem borowym – <math>\text{H}_3\text{BO}_3</math></li><li>✓ z kwasem fosforowym(V) – <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math></li></ul>	<p>Podkreślenie faktu, że estry to nie tylko związki powstałe w wyniku reakcji alkoholu z kwasem karboksylowym. Z alkoholami mogą reagować niektóre kwasy nieorganiczne i też powstają estry.</p>
<p><b>Estry kwasów nieorganicznych</b></p> <p><b>Reakcja estryfikacji glicerolu:</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\   \\ \text{CH}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} + 3 \text{HO}-\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \end{array} + 3 \text{H}_2\text{O}$ <p>triazotan(V) glicerolu</p>	<p>Omówienie reakcji estryfikacji glicerolu.</p>
<p><b>Estry kwasów nieorganicznych</b></p> <p>Triazotan(V) glicerolu jest nazywany <b>nitrogliceryną</b>. Jest to materiał wybuchowy (bardzo wrażliwy na bodźce mechaniczne) oraz lek rozszerzający naczynia krwionośne.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \end{array}$	<p>Krótką charakterystyką triazotanu(V) glicerolu.</p>
<p><b>Estry kwasów nieorganicznych</b></p> <p>Uzasadnij dlaczego nazywanie triazotanu(V) glicerolu nitrogliceryną jest niepoprawne?</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}-\text{O}-\text{NO}_2 \\   \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{NO}_2 \end{array}$	<p><b>Pytanie do uczniów.</b></p> <p>Triazotan(V) glicerolu bywa niepoprawnie nazywany nitrogliceryną, gdyż mimo obecności grup <math>-\text{NO}_2</math> jest to reakcja estryfikacji, a nie nitrowania.</p>

### Estry kwasów nieorganicznych

Otrzymywanie estru kwasu borowego i metanolu i badanie jego właściwości



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

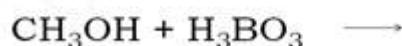
### Emisja filmu.

Otrzymywanie estru kwasu borowego i metanolu i badanie jego właściwości

Omówienie budowy i właściwości kwasu borowego i alkoholu metylowego na podstawie modeli kulkowych; przeprowadzenie; omówienie równania reakcji kondensacji kwasu borowego i trzech cząsteczek metanolu; przeprowadzenie doświadczenia (w kolbie kulistej umieszczany jest kwas borowy, metanol oraz niewielka ilość stężonego kwasu siarkowego(VI), kolba jest zamknięta gumową rurką ze szklaną pionową rurką i ogrzewana w czaszy grzejnej).

### Estry kwasów nieorganicznych

Reakcja alkoholu metylowego z kwasem borowym

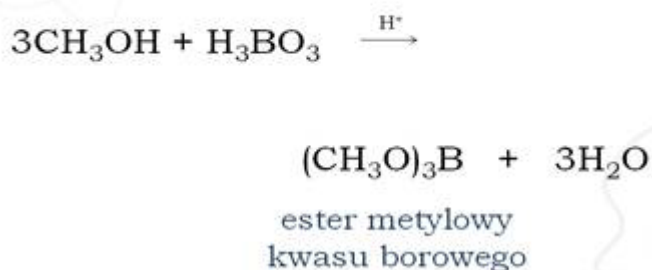


Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu Reakcja alkoholu metylowego z kwasem borowym.

Zapisują produkty reakcji chemicznej, nazwę systematyczną estru oraz dobierają współczynniki stechiometryczne.

### Estry kwasów nieorganicznych

Reakcja alkoholu metylowego z kwasem borowym



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Polecenie

Korzystając z informacji znalezionych w Internecie, przygotuj kartę charakterystyki kwasu borowego



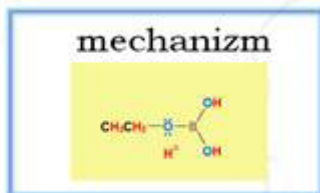
### Polecenie dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (w następnym doświadczeniu będziemy korzystać z kwasu borowego).

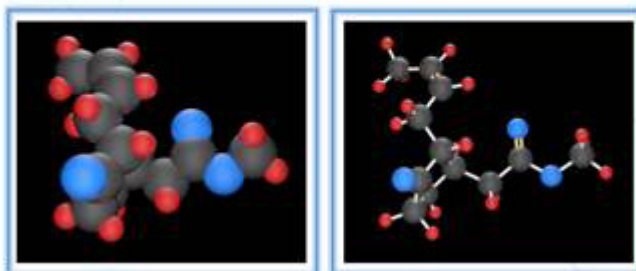
### Estry kwasów nieorganicznych

Reakcja estryfikacji kwasu borowego



Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji estryfikacji kwasu borowego.

### Model cząsteczki cis-jasmonianu metylu



Prezentacja **dynamicznego modelu cząsteczki cis-jasmonianu metylu** wraz z komentarzem lektora.

Cis-jasmonian metylu jest przykładem estru występującego w naturze. Można go otrzymać z kwiatów jaśminu oraz rozmarynu. W laboratorium chemicznym związek ten powstaje w wyniku reakcji estryfikacji między kwasem jasmonowym a alkoholem metylowym. Cząsteczka tego estru zbudowana jest z 33 atomów. W cząsteczce tego związku znajduje się pięciocłonowy pierścień zbudowany z atomów węgla.

### Polecenie



1. Korzystając z zasobów Internetu, wyszukaj informacje na temat olejku jaśminowego.
2. Zapisz wzór sumaryczny jasmonianu metylu.

### Polecenia dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.

## Część IV

<p><b>Zastosowanie estrów</b></p> <p><b>1. przemysł spożywczy</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ olejki i substancje zapachowe np. do ciast</li><li>✓ polimery do ochrony żywności przed wilgocią i rozwojem drobnoustrojów</li></ul> <p><b>2. przemysł kosmetyczny</b></p> <p>składniki:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ zmywacza do paznokci</li><li>✓ preparatów na rozstępy</li><li>✓ perfum</li></ul> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p><b>Zastosowanie estrów.</b></p>
<p><b>Zastosowanie estrów</b></p> <p><b>3. przemysł farmaceutyczny</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ estry kwasu salicylowego jako leki przeciwbólowe, przeciwgorączkowe, przeciwzapalne i przeciwreumatyczne</li></ul> <p><b>4. rozpuszczalniki farb i lakierów</b></p> <p><b>5. plastyfikatory tworzyw sztucznych</b></p> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p><b>Zastosowanie estrów.</b></p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu do tworzenia gier (np. Game MakerLite 8.1.141) przygotujcie w grupach gry typu drag&amp;drop, polegające na doborze wzorów sumarycznych do nazw zwyczajowych estrów.</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>



## Gra memory Estrы – zadanie 4

### Polecenie



Powtórzmy budowę i nazewnictwo estrów

#### GRA EDUKACYJNA MEMORY

1. Skorzystaj z gotowej gry Memory. Klikaj w zakryte karty i szukaj par.
2. Przygotuj samodzielnie podobną grę, korzystając z dowolnego programu (np. Scratch lub Flash).

### Polecenia dla uczniów.

Gra interaktywna.

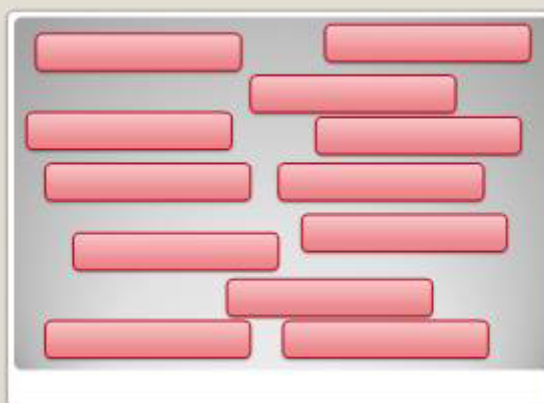
Początkowo uczniowie widzą wszystkie karty odwrócone, wymieszane. Po kliknięciu karta się odwraca. Uczniowie szukają par (nazwa estru i wzór).

## MEMORY – estrы

**Gra interaktywna:** Klikaj w rozłożone karty, by uwidocznicь obrazy znajdujące się na ich odwrotnej stronie.

Jeśli odkryta została para (nazwa estru i jego wzór) karty pozostaną odkryte.

Jeśli poszukiwanie nie przyniosło rezultatu w postaci pary, karty ponownie się odwrócą.



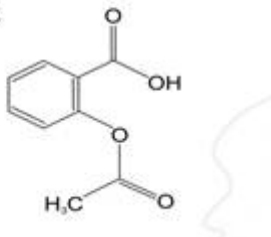





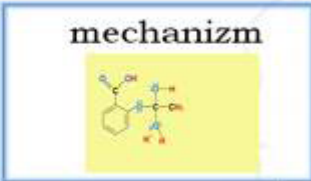
### Szukamy par

octan etylu	$C_2H_5COOCH_2CH_3$
mrówczan benzylu	$HCOOCH_2CH_3$
$CH_3COOC_2H_5$	$C_6H_5COOCH_3$
benzoesan metylu	mrówczan metylu
$HCOOCH_2C_6H_5$	metanian octylu
propanian etylu	$HCOOCH_3$

### Rozwiązanie

octan etylu	$CH_3COOC_2H_5$
mrówczan benzylu	$HCOOCH_2C_6H_5$
propanian etylu	$C_2H_5COOCH_2CH_3$
metanian octylu	$HCOOCH_2CH_3$
mrówczan metylu	$HCOOCH_3$
benzoesan metylu	$C_6H_5COOCH_3$

Poziom zaawansowany (film 14, 15,16, animacja 7, 9, 10)

<p><b>Ester, który znalazł zastosowanie w medycynie</b></p> <p><b>Aspiryna, czyli octan kwasu acetylosalicylowego</b> to lek wprowadzony na rynek już w 1899 roku. Ma działanie przeciwbólowe, przeciwgorączkowe i przeciwzapalne.</p> 	<p>Omówienie wzoru półstrukturalnego i najważniejszych właściwości <b>aspiryny</b>.</p>
<p><b>Aspiryna</b></p> <p>Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora kwasowego</p> <p><b>film</b></p>  <p><b>mechanizm</b></p> 	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji syntezy aspiryny w obecności katalizatora kwasowego.</p>
<p><b>Aspiryna</b></p> <p>Reakcja syntezy aspiryny w obecności katalizatora zasadowego</p> <p><b>film</b></p>  <p><b>mechanizm</b></p> 	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji syntezy aspiryny w obecności katalizatora zasadowego.</p>
<p><b>Aspiryna</b></p> <p>Reakcja kwasowej hydrolizy aspiryny</p> <p><b>film</b></p>  <p><b>mechanizm</b></p> 	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji kwasowej hydrolizy aspiryny.</p>





## Podsumujmy

POCHODNE WĘGLOWODORÓW						
inne/wco pochodne	aminy	alkohole				fenole
		monohydrotoksylowe			polihydrotoksylowe	
		I stopnia	II stopnia	III stopnia		
alkohole benzodiol	aminy benzodiol benzodiol	metanol etanol	propan-2-ol	2-metylpropan-2-ol	glicol etylenowy glicol	benzol fenol

POCHODNE WĘGLOWODORÓW						
aldehydy		ketony		kwasy karboksylowe	hydrokwy	estry
alifatyczne	aromatyczne	alifatyczne	aromatyczne	alifatyczne	alifatyczne	aromatyczne
butyraldehyd octony	benzoesony benzoesony	acetony	benzoesony acetony	octony octony	octony octony octony	octony octony octony
				benzoesony	alicykliczne	octony

Omówienie tabeli podsumowującej kilka ostatnich lekcji dotyczących pochodnych węglowodorów.

### Praca w zespołach

Samodzielna praca uczniów: wykonywanie poleceń zapisanych w prezentacji.

### Panel ekspertów

Elementy do wykorzystania: filmy edukacyjne i mechanizmy reakcji.

Modelowanie budowy związków chemicznych (estrów) oraz przebiegu reakcji chemicznych z wykorzystaniem programów narzędziowych.

### Dyskusja podsumowująca

Proponowany temat dyskusji: chemiczna tajemnica zapachu.

Estry to związki chemiczne, które są głównymi substancjami zapachowymi. Występują w kwiatach i owocach. Pozyskiwanie perfum z roślin wymaga ogromnych nakładów czasowych oraz finansowych. Ciekawostka: na 1 g olejku jaśminowego przypada aż 10 000 kwiatów jaśminu. Przemysł perfumeryjny w dzisiejszych czasach to raj dla chemików. Tak zwana nuta głowy uwalnia się w momencie otwarcia perfum. Nuta serca jest dominująca, a na nutę bazy składają się tzw. zapachy ciężkie.

Można zachęcić uczniów do zebrania informacji na temat produkcji perfum oraz do stworzenia własnych perfum z dostępnych olejków aromatycznych.

Z biochemicznymi podstawami zapachu i węchu można zapoznać się na stronie:

<http://www.poczujchemie.amu.edu.pl/zalaczniki/chemia/zapach1.0.pdf>

### Praca domowa

1. Uczniowie przygotowują w programie narzędziowym Prezi „pigułkę wiedzy” o właściwościach chemicznych estrów.
2. Uczniowie otrzymują plik w Wordzie dotyczący estrów. Ich zadaniem będzie jego obróbka, tak, by tekst przypominał stronę z podręcznika. Uczeń powinien wykorzystać zaawansowaną edycję tekstu: muszą znaleźć się odwołania, spisy, szablony, adiestacja tekstu, formatowanie czcionek i akapitów, zmiana układu strony, zmiana właściwości obiektów, sprawdzenie czy tekst nie jest plagiatem itd.
3. W 4-osobowych grupach uczniowie mają wykonać zdjęcia z przebiegu dowolnego doświadczenia wykonanego na lekcji. W domu, korzystając z wybranego programu (np. Movie Maker), mają utworzyć film i po zatwierdzeniu przez nauczyciela udostępnić go na YouTube.  
W przypadku, gdy na lekcji nie będzie wykonywane doświadczenie:
3. Uczniowie mają za zadanie obejrzeć wysłany przez nauczyciela film oraz mechanizm reakcji kwasu octowego z alkoholem etylowym i sformułować wnioski, ilustrując przebieg doświadczenia *Reakcja kwasu octowego z alkoholem etylowym* odpowiednimi rysunkami (korzystając z programów graficznych).
4. Uczniowie mają za zadanie wykonać zadanie 106, które w roku 2007 pojawiło się na egzaminie maturalnym: <http://www.nowamatura.edu.pl/pliki/2x19.pdf>.

## Zadania interaktywne 5 i 6

– do wykonania na lekcji lub jako zadanie domowe dostępne na platformie.

### Ocenianie

Ocenianie osiągnięć uczniów odbywa się poprzez obserwacje podczas pracy w grupach. Ocenie podlegają także wypowiedzi uczniów podczas końcowego etapu pracy. Warto zwrócić uwagę na dodatkową wiedzę uczniów na temat zastosowania estrów pochodzącą z mediów lub innych źródeł.

Na zakończenie drugiej lekcji **test w grupach**.

### Dostępne pliki

1. Prezentacja 2 – Estry
2. Modele: butanian etylu i cis-jasmonian metylu (~~materiały pomocnicze 2~~)
3. Animacja 3-9
4. Film 10-17
5. Gra memory Estry – zadanie 4
6. Zadania interaktywne 5 i 6
7. Test Estry



*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego