



Jak zbudowane są cząsteczki estrów?

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



## Jak zbudowane są cząsteczki estrów?

Estry są bardzo rozpowszechnione w przyrodzie. Są to m.in. naturalne substancje zapachowe – składniki olejków eterycznych.

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

Estry to związki chemiczne, które są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych i popularnych grup związków występujących w przyrodzie. Kojarzą się najczęściej z pięknymi owocowymi zapachami. Jednak czy tylko w taki sposób? Są substancjami dodawanymi do perfum, a nawet denaturatu, alkoholu metylowego czy preparatu przeciw obgryzaniu paznokci. Czy wiesz dlaczego? Dlatego że bitrex – benzoesan denatonium – jest jedną z najbardziej znanych gorzkich substancji. Czy wiesz, jak zbudowane są estry?

### Twoje cele

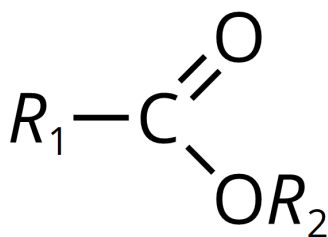
- Przedstawisz budowę estrów i poznasz wybrane ich zapachy.
- Określisz, czym charakteryzuje się wiązanie estrowe.
- Scharakteryzujesz, jaką grupę funkcyjną posiadają estry.

# Przeczytaj

---

**Estry pochodzące od kwasów organicznych** to związki chemiczne, których cząsteczki zbudowane są z połączonych ze sobą atomów węgla, wodoru i tlenu. Powstają w wyniku kondensacji kwasów (organicznych lub **nieorganicznych**) i **alkoholi** lub **fenoli**.

Estry pochodzące od kwasów organicznych posiadają następujący wzór ogólny:



gdzie:

$R_1$  - grupa węglowodorowa pochodząca od kwasu karboksylowego;

$R_2$  - grupa węglowodorowa pochodząca od alkoholu lub fenolu. Grupa funkcyjna nosi nazwę grupy estrowej —COO—.

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

W zależności od budowy alkoholu, estry mogą mieć jedną lub więcej grup estrowych. Jest to ściśle związane z ilością grup hydroksylowych —OH obecnych w alkoholu, z którego pochodzi dany ester. Alkohole monohydroksylowe posiadają jedną grupę —OH, natomiast alkohole polihydroksylowe mają ich więcej niż jedną (etano-1,2-diol - dwie, propano-1,2,3-triol - trzy). W związku z tym estry, które pochodzą od alkoholi polihydroksylowych posiadają więcej grup estrowych niż jedna.

Cechą charakterystyczną tych związków jest ich zapach, najczęściej owocowy lub kwiatowy.



Butanian etylu (maślan etylu),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  ma zapach ananasów.  
W cukiernictwie jest stosowany do wyrobu owocowych dodatków zapachowych i sztucznego rumu.

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

## Ćwiczenie 1

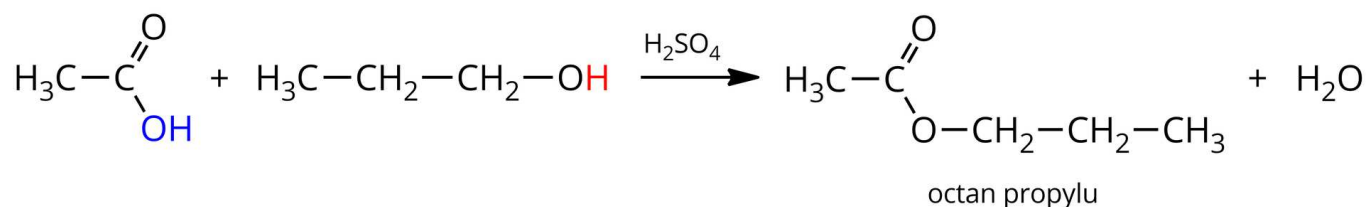
Wzory estrów

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

### Ważne!

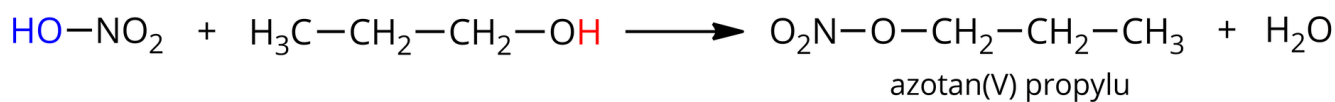
**Wiązanie estrowe** powstaje między wodorem grupy hydroksylowej alkoholu (**H**) a grupą  $-\text{OH}^-$  pochodzącą od kwasu.

Estry powstają w reakcji kwasów karboksylowych z alkoholami:



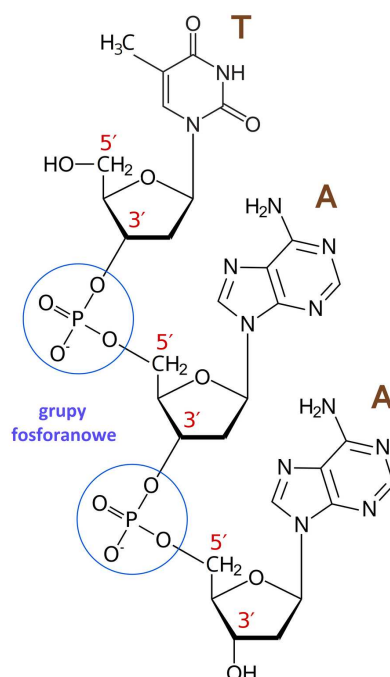
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

lub reakcji kwasów nieorganicznych z alkoholami:



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

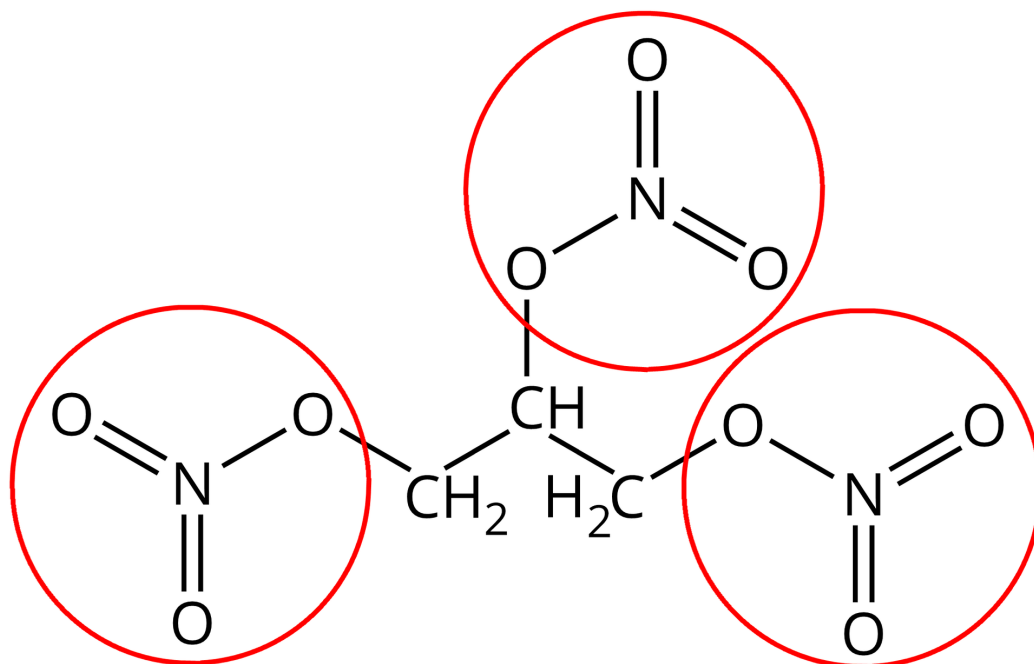
Estry, które pochodzą od kwasów nieorganicznych, występują w organizmach żywych. Są to estry kwasu fosforowego(V) w nukleotydach, kwasach nukleinowych DNA i RNA.



Schemat wiązania fosfodiesterowego w łańcuchu DNA. A oznacza adeninę, a T tyminę, zasady azotowe występujące w DNA.

Źródło: Mykhal, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_sugar-phosphate_backbone.png), licencja: CC BY-SA 3.0.

Innym estryem pochodzącym od kwasu nieorganicznego – azotowego(V) – jest nitrogliceryna.



Schemat wiązania estrowego w nitroglicerynie (triazotan propano-1,2,3-triolu)

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

## Słownik

### ester

związek organiczny powstający w wyniku działania kwasów na alkohole lub fenole

### grupa funkcyjna

atom lub grupa atomów, która powoduje pojawienie się charakterystycznych cech w danym związku chemicznym

### grupa estrowa

grupa funkcyjna –COO– występująca w estrach

### wiązanie estrowe

wiązanie powstałe między grupą –OH pochodzącą od alkoholu a grupą –COOH pochodzącą od kwasu karboksylowego

### alkohole

(arab. *al-kuhl* „delikatny proszek”) związki organiczne, pochodne węglowodorów, których cząsteczki zawierają grupę hydroksylową (wodorotlenową) –OH zamiast atomu wodoru związanego w związku macierzystym z atomem węgla grupy alkilowej lub cykloalkilowej

## fenole

związki organiczne, mono-, di- i polihydroksylowe; pochodne benzenu oraz alkilobenzenów, których cząsteczki zawierają grupy hydroksylowe ( $-OH$ ) związane z atomem węgla pierścienia benzenowego

## benzen

$C_6H_6$ , związek organiczny, podstawowy węglowodór aromatyczny

## kwasy nieorganiczne

związki chemiczne odznaczające się charakterystycznymi właściwościami, m.in. kwaśnym smakiem, zdolnością wywoływania reakcji barwnych ze wskaźnikami (np. barwią lakmus na czerwono), roztworzeniem wielu substancji, jak np. kwas fosforowy(V)

## kwasy karboksylowe

związki organiczne, których cząsteczki zawierają grupę karboksylową ( $-COOH$ )

## estryfikacja

polega na substytucji grupy  $-OH$  pochodzącej z kwasu karboksylowego, grupą  $-OR$  pochodzącą np. z alkoholu

## Bibliografia

Mastalerz P., *Podręcznik chemii organicznej*, Warszawa 1998.

McMurry J., *Chemia organiczna*, t. 1-2, Warszawa 2000.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, t. 1-2, Warszawa 1997.

# Animacja

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, jak zbudowane są cząsteczki estrów? Jak powstają i jakie mają właściwości? Zapoznaj się z poniższą animacją i wykonaj zadania.

# Wystąpił błąd

Animacja pt. „Jak zbudowane są cząsteczki estrów?”

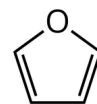
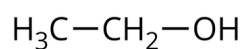
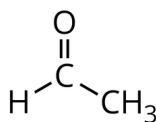
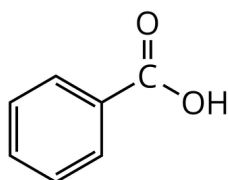
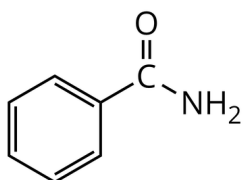
Źródło: GroMar Sp. z o.o., Małgorzata Ambroziak, licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy budowy estrów.

---

## Ćwiczenie 1

Poniżej przedstawiono wzory kilku związków chemicznych. Wybierz z nich te, które mogą ulegać reakcji estryfikacji, a następnie napisz dla nich odpowiednie równanie reakcji. Pamiętaj o uwzględnieniu odpowiednich warunków reakcji. Podpisz wszystkie reagenty.



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

## Ćwiczenie 2

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

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz, atomy jakich pierwiastków wchodzą w skład grupy estrowej?

- C
- H
- K
- O

## Ćwiczenie 2



Do podanych nazw zapachów dopasuj wzory grupowe estrów o podobnych zapachach.

$C_3H_7COOCH_3$ ,

$C_3H_7COOC_2H_5$ ,

$CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$ ,  $CH_3COOC_3H_7$

ananasowy	
bananowy	
gruszkowy	
jabłkowy	

### Ćwiczenie 3



Przypomnij sobie budowę estrów i odpowiedz na pytanie: od czego zależy ilość grup estrowych w cząsteczkach estrów?

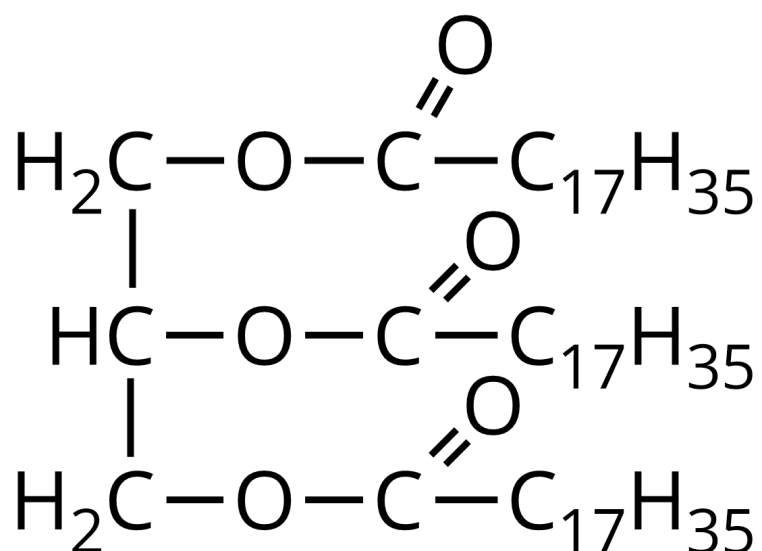
**Odpowiedź:**

Uzupełnij

### Ćwiczenie 4



Ile grup hydroksylowych posiadała alkohol z którego otrzymano następujący ester?



Wzór grupowy trystearnianu glicerolu

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

- trzy
- jedną
- dwie
- więcej niż trzy

## Ćwiczenie 5



Na podanym wzorze grupowym estru zaznacz grupę estrową.

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

Rysunek wykonaj w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

## Ćwiczenie 6



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

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

## Ćwiczenie 7



Podczas wycieczki szkolnej uczestnicy odwiedzili fabrykę produkującą kosmetyki na bazie estrów. Aby sprawdzić ich zapach, jeden z uczniów ustawił nos bezpośrednio nad naczyniem. Jaki błąd popełnił uczeń podczas sprawdzania zapachu, w momencie gdy prowadzący omawiał budowę estrów i wręczał uczniom pojemniki do zidentyfikowania zapachów?

**Odpowiedź:**

Uzupełnij

## Ćwiczenie 8



Estry to związki chemiczne, których cząsteczki zbudowane są z połączonych atomów węgla wodoru i tlenu, Napisz i uzgodnij równania reakcji spalania estru: octanu etylu (etanianu etylu).

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Wioleta Kopek-Putała

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak zbudowane są cząsteczki estrów?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

## Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego.

Zakres rozszerzony

XVII. Estry i tłuszcze. Uczeń:

1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego.

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

## Cele operacyjne

**Uczeń:**

- omawia budowę estrów;
- charakteryzuje, czym jest wiązanie estrowe;
- rozpoznaje i wskazuje grupę funkcyjną jaką posiadają estry;
- konstruuje modele estrów na podstawie ich nazwy.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

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

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- modelowanie;
- animacja;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.
- rzutnik multimedialny;
- modele kulkowo-pręcikowe.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel stawia na stole olejki eteryczne np. lawendowy, jako inspirację do dyskusji. Nauczyciel zadaje pytanie: z jaką grupą związków chemicznych kojarzycie tę substancję zapachową? W jakiej reakcji chemicznej ona powstaje i z jakich związków chemicznych?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel zadaje pytania: jak zbudowana jest cząsteczka kwasu karboksylowego a alkoholu? Na czym polega mechanizm powstawania estru (od której cząsteczki – kwasu czy alkoholu – odczepiana jest grupa - OH)? Co to jest grupa funkcyjna i jaki ma wzór w przypadku estru?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie samodzielnie analizują treści w e-materiale dotyczące budowy estrów. Po wyznaczonym czasie uczniowie uzupełniają treści, których zabrakło w fazie wstępnej.

Nauczyciel ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.

2. Animacja. Uczniowie analizują budowę estrów analizując wzory przestrzenne.
3. Nauczyciel rozdaje każdemu uczniowi po jednej nazwie systematycznej estru zapisanej na pasku papieru. Uczniowie pionową kreską rozdzielają nazwę estrów na fragmenty i podkreślają różnymi kolorami część kwasową i część alkoholową, a następnie zapisują w zeszytach strukturę tych fragmentów nazw za pomocą zapisów sumarycznych, a potem strukturalnych. W końcowym etapie rysują ich wzory strukturalne w zeszytach i zaznaczają w kwadracie wiązanie estrowe, podpisują je. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i wspiera ich. W przypadku zaistniałych trudności podczas wykonania polecenia uczniowie mogą się posłużyć animacją i e-materiałem. Zadaniem uczniów jest poznanie budowy estrów.
4. Nauczyciel rozdaje, jeden na parę uczniów, modele kulkowo-pręcikowe. Uczniowie konstruują modele na podstawie wylosowanych z bazy nazw estrów. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów i zatwierdza poprawnie skonstruowane modele.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie przykładowych pytań: co to są estry? Co to jest grupa funkcyjna? Jak zbudowana jest grupa funkcyjna u estrów? Z jakich elementów zbudowany jest ester? Co dzieje się z elementami, które odłączają się od kwasu i alkoholu podczas reakcji estryfikacji?
2. Nauczyciel wspólnie z uczniami podsumowuje omawiany na lekcji materiał i poleca im ułożyć trzy pytania związane z tematem zajęć. Uczniowie odpowiadają w parach na zadane pytania oraz dyskutują na ten temat.

#### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – sprawdź się.

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

Medium można zastosować podczas zajęć z nazewnictwa estrów lub podczas powtórzenia wiadomości na temat estrów.

#### **Materiały pomocnicze:**

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
  - Co to są estry?
  - Co to jest grupa funkcyjna?
  - Jak zbudowana jest grupa funkcyjna u estrów?
  - Z jakich elementów zbudowany jest ester?

- Co dzieje się z elementami, które odłączają się od kwasu i alkoholu podczas reakcji estryfikacji?