



Budowa cząsteczek tłuszczów

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



Budowa cząsteczek tłuszczów

Tłuszcze są podstawowym materiałem zapasowym u nasion oleistych.
Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Tłuszcze pełnią wiele ważnych funkcji we wszystkich organizmach żywych. Cechują je również ciekawe właściwości fizyczne i chemiczne. Zastanówmy się np., dlaczego słabo rozpuszczają się w wodzie? Co wpływa na to, że rozróżniamy je jako ciekłe i stałe? Odpowiedzi na te pytania wynikają ze specyficznej budowy tłuszczów. W tym materiale poznasz budowę ich cząsteczek.

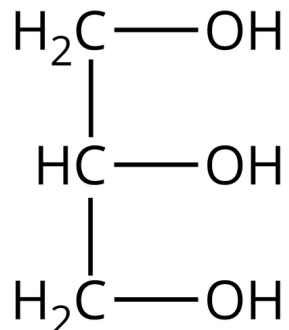
Twoje cele

- Omówisz budowę tłuszczów stałych i ciekłych.
- Narysujesz tłuszcze za pomocą wzorów uproszczonych, półstrukturalnych oraz kreskowych.
- Wskażesz charakterystyczne wiązanie estrowe, występujące w tłuszczach stałych i ciekłych.

Przeczytaj

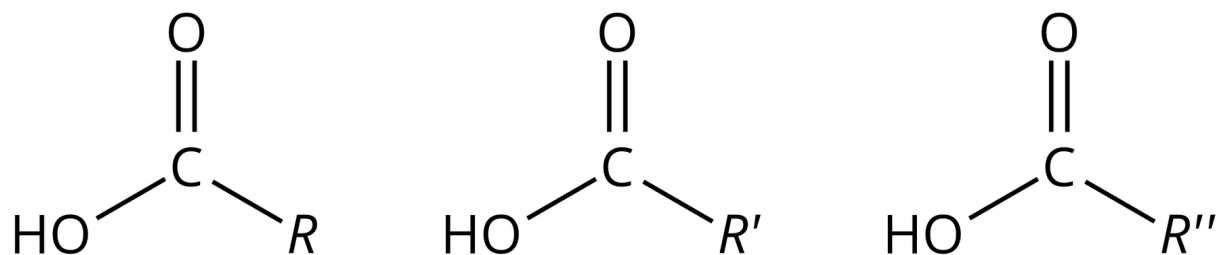
Tłuszcze

Pod względem chemicznym są to [estry](#) wyższych kwasów karboksylowych (tzw. kwasów tłuszczowych) oraz [alkoholu polihydroksylowego](#) – glicerolu. Poniżej przedstawiono wzór glicerolu (nazwa systematyczna propano-1,2,3-triolu), trzy ogólne wzory kwasów tłuszczowych (gdzie *R* oznacza resztę kwasu tłuszczowego) oraz powstający w wyniku ich połączenia wzór ogólny tłuszczów, w którym na czerwono zaznaczone zostało wiązanie estrowe.



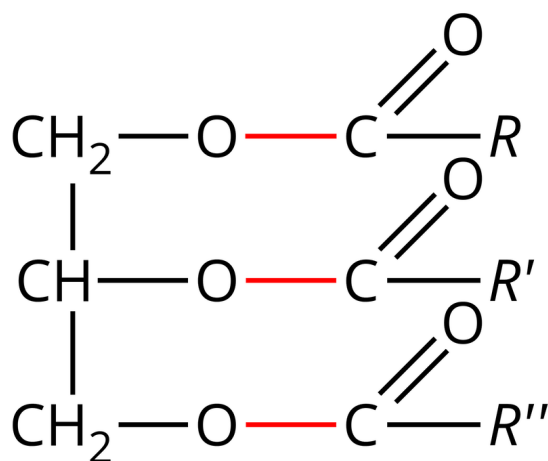
Wzór strukturalny glicerolu

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



Ogólne wzory kwasów tłuszczowych

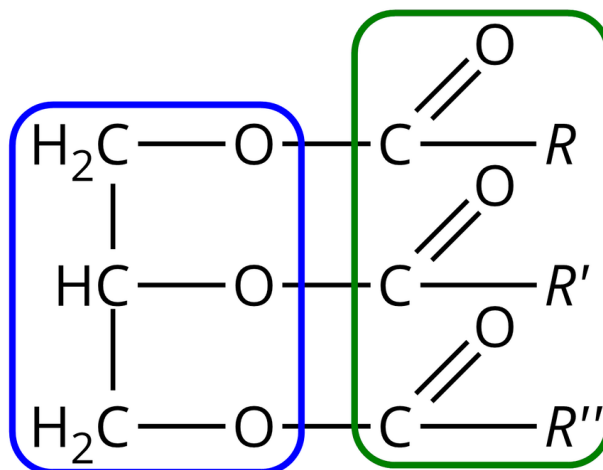
Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Ogólny wzór tłuszczu ze wskazaniem wiązań estrowych

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

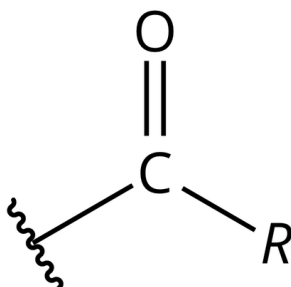
Jeśli cząsteczka glicerolu (propano-1,2,3-triolu) posiada trzy grupy hydroksylowe, które mogą tworzyć trzy wiązania estrowe z trzema grupami karboksylowymi pochodzącymi od kwasów tłuszczowych, to w cząsteczce tłuszczu można wyróżnić część pochodzącą od alkoholu oraz część pochodzącą od kwasów.



Na niebiesko zaznaczono część tłuszczu pochodzącą od alkoholu, a na zielono część tłuszczu pochodzącą od kwasu karboksylowego.

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

Tłuszcze w języku powszechnym nazywamy glicerydami, ale ich poprawna nazwa to triacylowe pochodne gliceryny, ponieważ posiadają trzy ugrupowania acylowe, które można przedstawić wzorem ogólnym:



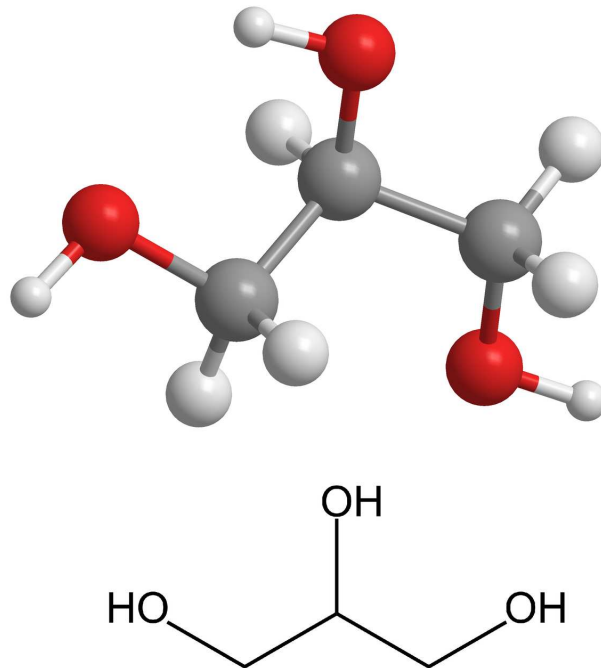
Ugrupowanie acylowe

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

Glicerol

Alkohol zawierający trzy grupy hydroksylowe. Jego nazwa systematyczna to propano-1,2,3-triol. Powszechnie znany jest również pod nazwą gliceryna. Poniżej

przedstawiono wzór kreskowy i przestrzenny glicerolu, w którym szare kulki to atomy węgla, białe – wodoru, a czerwone – tlenu.



Wzór przestrzenny i kreskowy glicerolu

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

Kwasy karboksylowe wchodzące w skład tłuszczów

Kwasy tłuszczowe, poza nielicznymi wyjątkami, są związkami o prostych i długich łańcuchach węglowych, zawierających parzystą liczbę atomów węgla. Najliczniej występującymi wyższymi kwasami karboksylowymi w tłuszczach są:

- kwasy tłuszczowe o charakterze nasyconym (pomiędzy atomami węgla występują jedynie wiązania pojedyncze) i stałym stanie skupienia;

Nazwa zwyczajowa	kwasy palmitynowy	kwasy stearynowy
Nazwa systematyczna	kwasy heksadekanowy	kwasy oktadekanowy
Wzór sumaryczny	$C_{15}H_{31}COOH$	$C_{17}H_{35}COOH$

Nazwa zwyczajowa	kwasy palmitynowy	kwasy stearynowy
Wzór półstrukturalny	$\text{CH}_3\text{---}(\text{CH}_2)_{14}\text{---COOH}$	$\text{CH}_3\text{---}(\text{CH}_2)_{16}\text{---COOH}$

- kwasy tłuszczowe o charakterze nienasyconym (pomiędzy atomami węgla występują wiązania wielokrotne), w których cząsteczkach wokół wiązania podwójnego występuje konfiguracja *Z*. Są to kwasy o ciekłym stanie skupienia.

Nazwa zwyczajowa	kwasy oleinowy	kwasy linolowy	kwasy linolenowy
Nazwa systematyczna	kwasy (9 <i>Z</i>)-oktadec-9-enowy	kwasy (9 <i>Z</i> ,12 <i>Z</i>)-oktadec-9,12-dienowy	kwasy (9 <i>Z</i> ,12 <i>Z</i> ,15 <i>Z</i>)-oktadec-9,12,15-trienowy
Wzór sumaryczny	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$	$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$

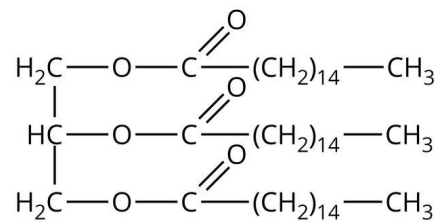
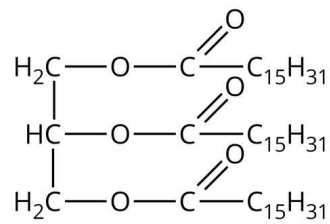
Wzory półstrukturalne wybranych kwasów tłuszczowych

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

Stan skupienia tłuszczów

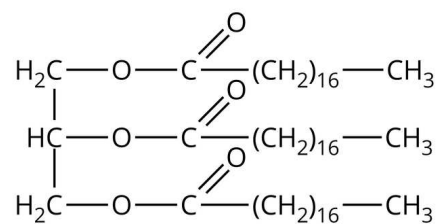
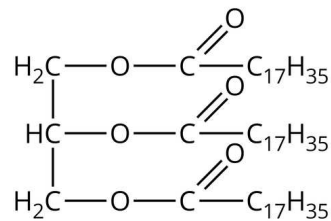
Typowymi przedstawicielami tłuszczów zwierzęcych są tripalmitynian glicerolu oraz tristearynian glicerolu. Są to tłuszcze stałe, ponieważ ich cząsteczki zbudowane są z nasyconych kwasów tłuszczowych o stałym stanie skupienia. Natomiast trioleinian glicerolu oraz trilinolenian glicerolu to główni przedstawiciele tłuszczów roślinnych o ciekłym stanie skupienia. Bardzo często mamy również do czynienia z tłuszczami mieszanymi. Zawierają one reszty kwasowe różnych kwasów tłuszczowych, takich jak

np. 1-oleilo-3-palmitylo-2-stearynian glicerolu. Ich cząsteczki można przedstawić na wiele sposobów, m.in. rysując wzory uproszczone, półstrukturalne czy kreskowe.



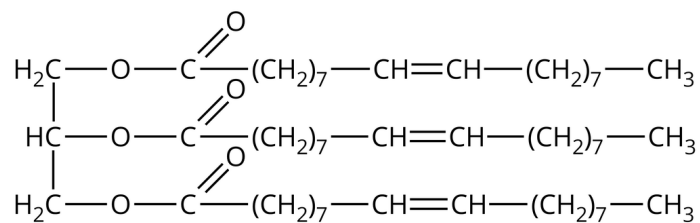
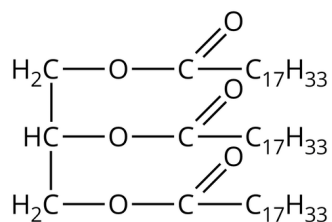
Tripalmitynian glicerolu (wzory półstrukturalne)

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



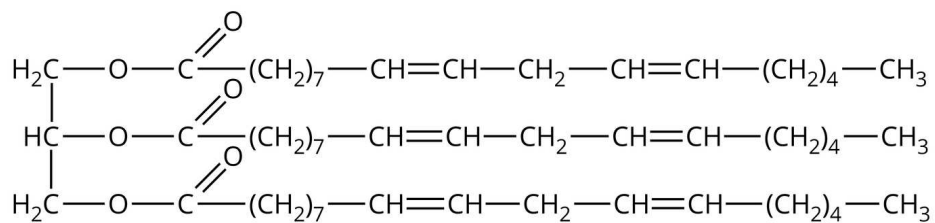
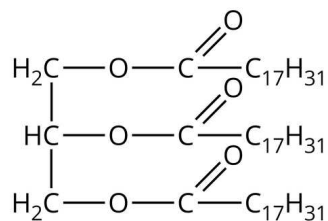
Tristearynian glicerolu (wzory półstrukturalne)

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



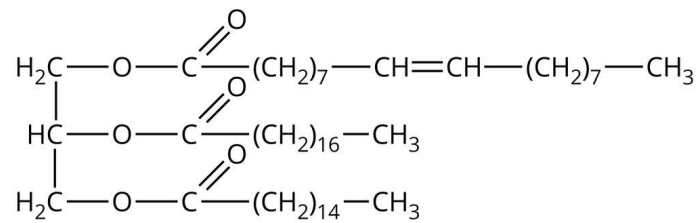
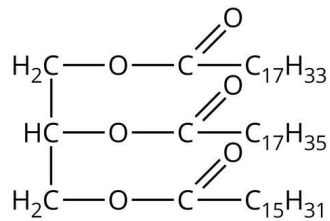
Trioleinian glicerolu (wzory półstrukturalne)

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



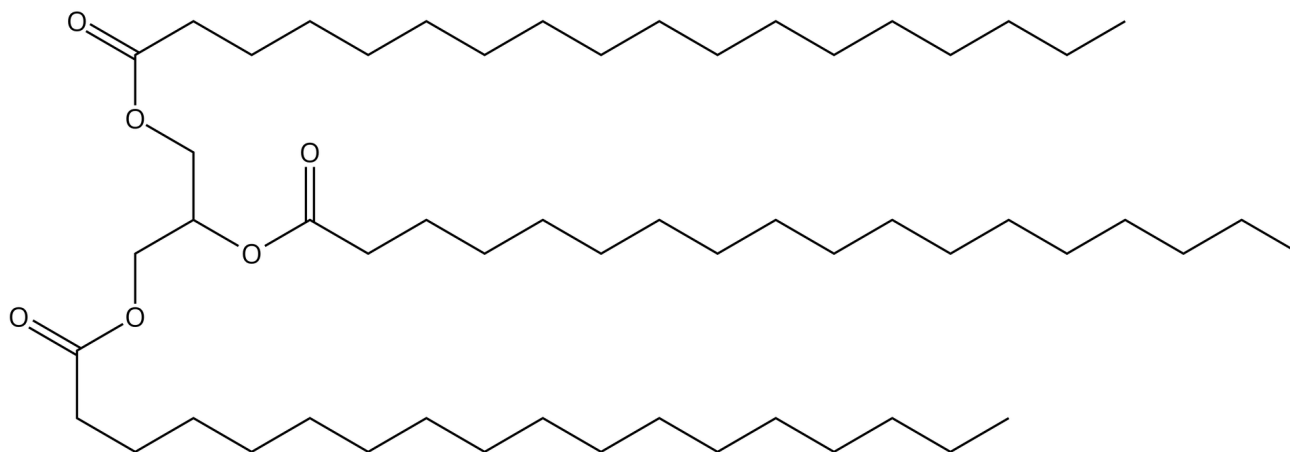
Trilinolan glicerolu (wzory półstrukturalne)

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



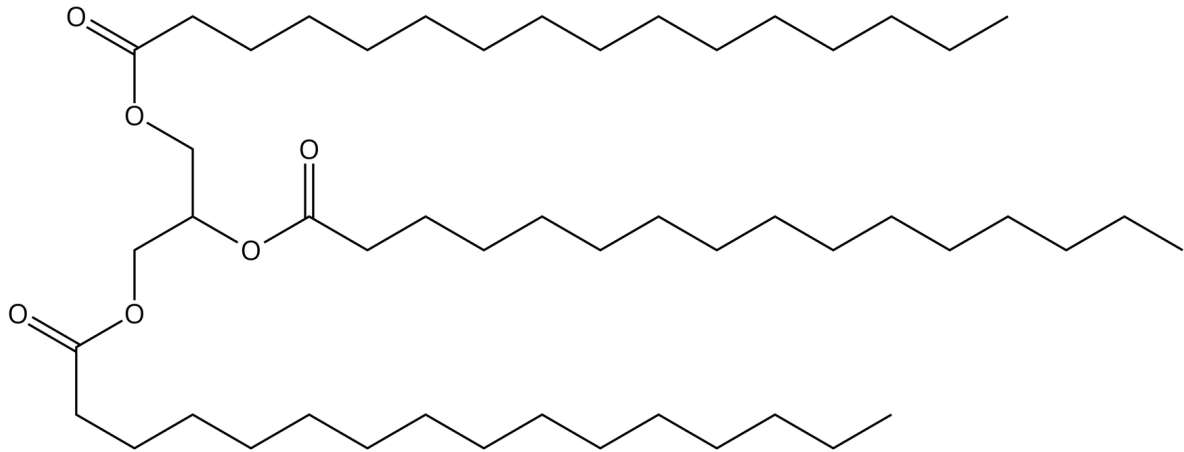
1-oleilo-3-palmito-2-stearynian glicerolu (wzory półstrukturalne)

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



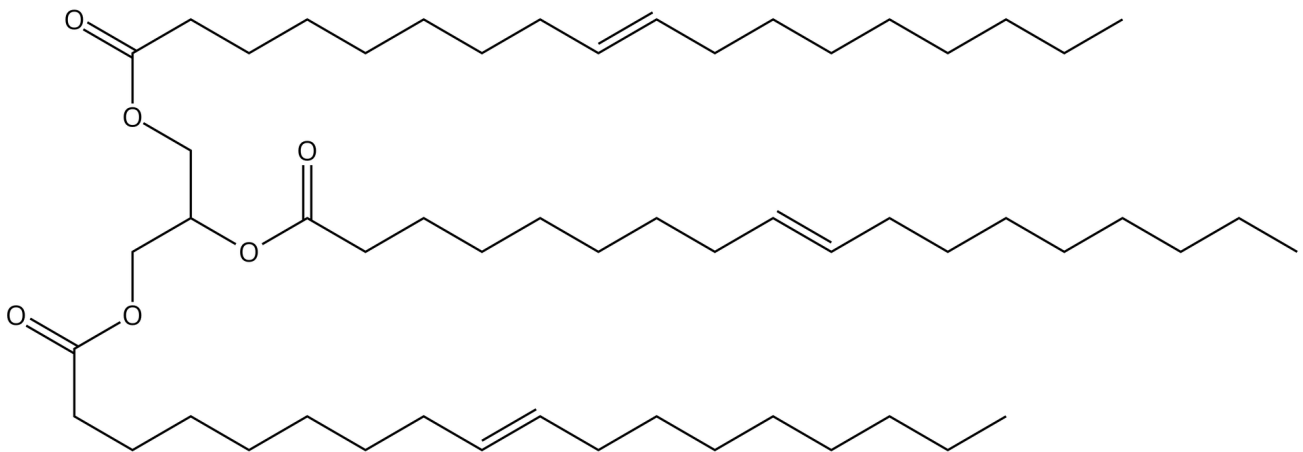
Tristearynian glicerolu (wzór kreskowy)

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



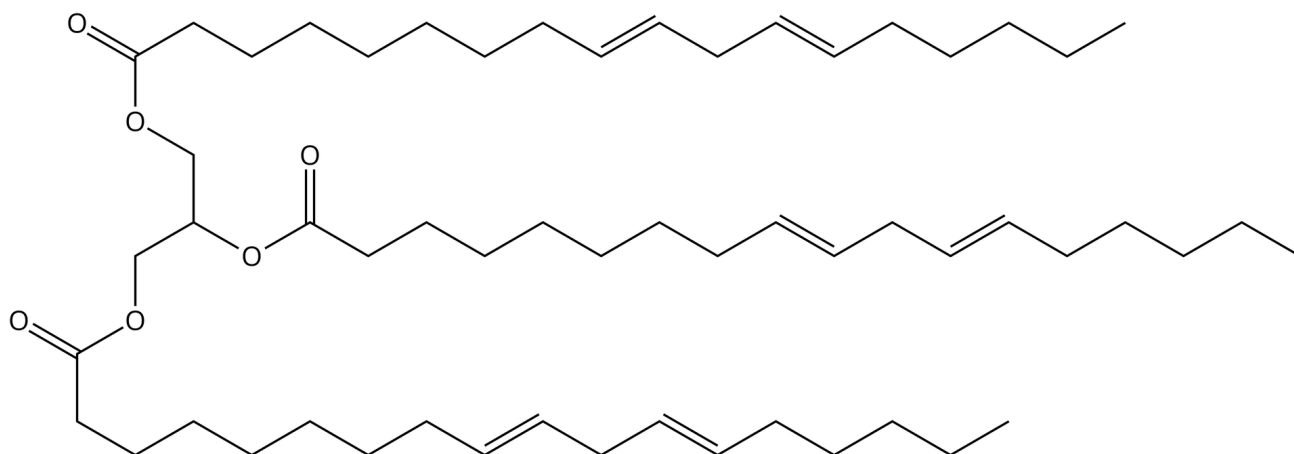
Tripalmitynianu glicerolu (wzór kreskowy)

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



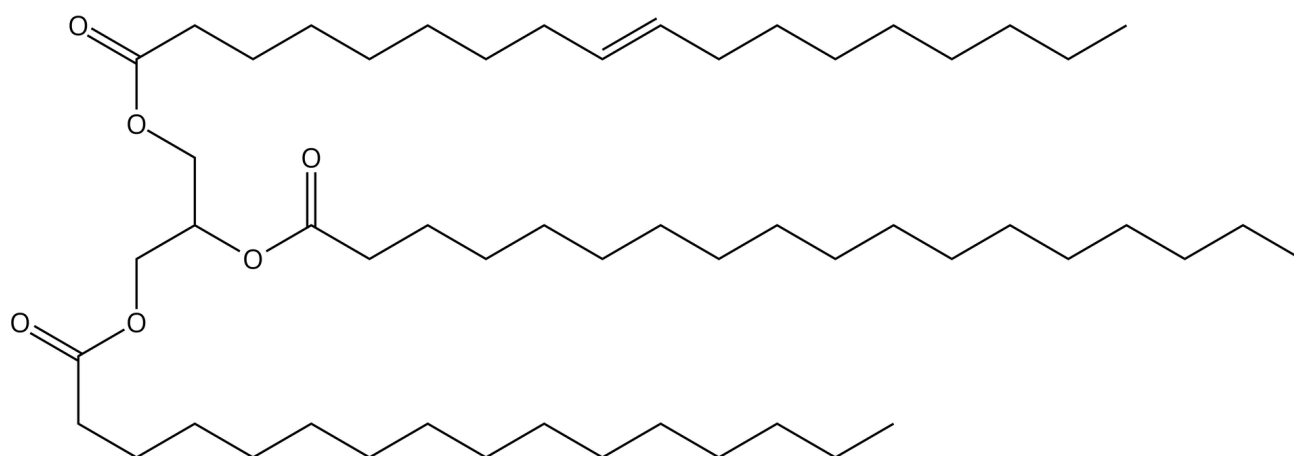
Trioleinian glicerolu (wzór kreskowy)

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



Trilinolan glicerolu (wzór kreskowy)

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



1-oleilo-3-palmito-2-stearnian glicerolu (wzór kreskowy)

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

Słownik

estry

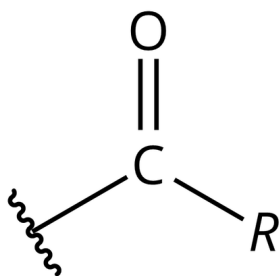
związki chemiczne, które powstają podczas oddziaływania alkoholu na kwas w procesie reakcji zwanej estryfikacją

alkohol polihydroksylowy

alkohole posiadające w swojej cząsteczce więcej niż jedną grupę hydroksylową

grupa acylowa

grupa funkcyjna, powstająca przez oderwanie się przynajmniej jednej grupy hydroksylowej, zazwyczaj od kwasu karboksylowego



Grupa acylowa

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

karbonylowy atom tlenu

atom tlenu w grupie karbonylowej, czyli grupie funkcyjnej, składającej się z atomu węgla połączonego wiązaniem podwójnym z atomem tlenu

Bibliografia

Danikiewicz W., *Część III. Chemia organiczna*, Warszawa 2009.

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

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Związki organiczne zawierające azot oraz wielofunkcyjne pochodne węglowodorów. Repetytorium i zadania*, Kraków 2021.

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

Kaznowski K., *CHEMIA Vademecum maturalne*, Warszawa 2016.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2016.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Film edukacyjny

Polecenie 1

Czym charakteryzuje się budowa tłuszczów? Odpowiedź na to pytanie znajdziesz w poniższym filmie edukacyjnym.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1Hm2vhLJ>

Film edukacyjny pt. „Budowa cząsteczek tłuszczów”

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

Film nawiązujący do treści materiału - przedstawia budowę tłuszczów.

Ćwiczenie 1

Określ prawdziwość poniższych zdań.

Do każdego, zaznaczonego w powyższym poleceniu, fałszywego twierdzenia zapisz jego poprawną wersję.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Dokończ poniższe zdanie, zakreślając prawidłową odpowiedź. Jakie wiązanie występuje w cząsteczce tłuszczu?

Występuje wiązanie estrowe.

Występuje wiązanie koordynacyjne.

Występuje wiązanie eterowe.

Występuje wiązanie tłuszczowe.

Występuje wiązanie amidowe.

Ćwiczenie 2



Wzór kreskowy kwasu mieszanego

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

Ćwiczenie 3



W cząsteczce pewnego tłuszczu stosunek molowy reszty kwasu palmitynowego do reszty kwasu stearynowego ma się jak 1 : 2. Narysuj w zeszycie do lekcji chemii wzór półstrukturalny tego tłuszczu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 4



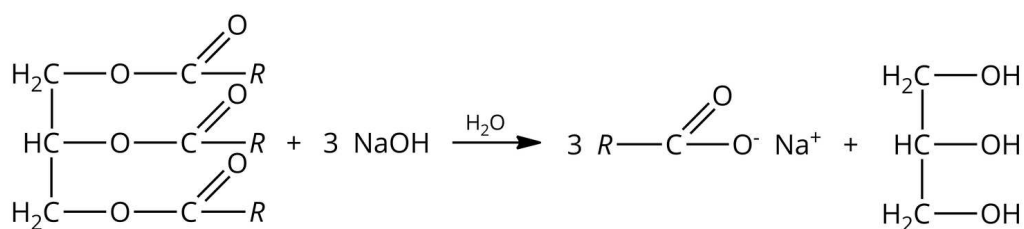
Wzór kreskowy trystearynianu glicerolu

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

Ćwiczenie 5



Tłuszcze mogą w środowisku zasadowym ulegać procesowi hydrolizy, tworząc mydła, czyli sole sodowe lub potasowe wyższych kwasów karboksylowych, zgodnie z poniższym schematem reakcji.



Równanie reakcji procesu hydrolizy tłuszczów

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

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

Ćwiczenie 6



Dopasuj wzory sumaryczne do poniższych nazw kwasów.

- kwas palmitynowy:

- kwas stearynowy:

- kwas oleinowy:

- kwas linolowy:

Ćwiczenie 7



W 100 g oliwy z oliwek występuje wiele nasyconych oraz nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym m. in. 11,6% masy stanowi kwas palmitynowy, 2,51% – kwas stearynowy, 68,97% – kwas oleinowy oraz 9,78% – kwas linolowy.

Skąd wynika ciekły stan skupienia oliwy z oliwek?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Oblicz stosunek molowy kwasów tłuszczowych w oliwie z oliwek. Wyniki zaokrąglaj do liczb całkowitych.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Narysuj wzór kreskowy 1,2-dioleilo-3-staerynianu glicerolu i oblicz, ile cząsteczek mieści się w 0,25 mola tego tłuszczu. Następnie oblicz jego stężenie procentowe w 1000 cm³ propan-2-onu, jeśli wiesz, że jego gęstość wynosi 784 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: Chemia

Temat: Budowa cząsteczek tłuszczów

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:

6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania.

Zakres rozszerzony

XVII: Estry i tłuszcze. Uczeń:

6) opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych (jako estrów glicerolu i długołańcuchowych kwasów tłuszczowych) oraz ich właściwości fizyczne i zastosowania.

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:

- opisuje budowę tłuszczów stałych i ciekłych poprzez budowę modeli chemicznych;
- wskazuje podobieństwa i różnice w budowie tłuszczów stałych i ciekłych.

Strategia nauczania

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania

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

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje wybrane pytania z części wstępnej e-materiału, np.: dlaczego tłuszcze słabo rozpuszczają się w wodzie? Co wpływa na to, że możemy wyróżnić tłuszcze ciekłe i stałe? Dlaczego niektóre rodzaje tłuszczów odbarwiają wodę bromową, a inne nie? Czym są spowodowane ich wysokie temperatury wrzenia?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół terminu „budowa tłuszczów”. Nauczyciel może wykorzystać aplikację Mentimeter z wykorzystaniem tabletów/smartfonów.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej film edukacyjny, po czym uczniowie wykonują samodzielnie ćwiczenia zawarte w medium bazowym. Chętni uczniowie prezentują odpowiedzi, a nauczyciel sprawdza poprawność.

2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy i rozdaje modele kulkowo-pręcikowe każdej grupie. Każda grupa losuje po trzy karteczki z zapisanymi nazwami kwasów tłuszczowych. Zadaniem drużyny jest wykonanie modelu glicerolu oraz trzech wylosowanych kwasów tłuszczowych. Nauczyciel sprawdza poprawność zbudowanych modeli.
3. Chętny uczeń zapisuje na tablicy równanie reakcji estryfikacji wybranego kwasu tłuszczowego i glicerolu, rysując wzory półstrukturalne, z zaznaczeniem powstającego wiązania estrowego. Nauczyciel weryfikuje poprawność zapisu.
4. Kolejnym zadaniem uczniów jest połączenie wcześniej przygotowanych modeli glicerolu i kwasów tłuszczowych i utworzenie cząsteczki tłuszczu. Następnie uczniowie przedstawiają swoje modele innym grupom.
5. Nauczyciel inicjuje dyskusję w kontekście budowy cząsteczek tłuszczów, z zaznaczeniem występujących wiązań, które wpływają na stan skupienia tłuszczu. Uczniowie wskazują podobieństwa i różnice pomiędzy wykonanymi modelami chemicznymi tłuszczów.
6. Uczniowie wraz z nauczycielem podają przykłady tłuszczów stałych (tristearynian glicerolu, tripalmitynian glicerolu) oraz tłuszczów ciekłych (np. trioleinian glicerolu, trilinolenian glicerolu). Nauczyciel zwraca również uwagę, że bardzo często mamy również do czynienia z tłuszczami mieszanymi, zawierającymi reszty kwasowe różnych kwasów tłuszczowych, jak np. 1-oleilo-3-palmito-2-stearynian glicerolu. Prowadzący zajęcia tłumaczy, że w tłuszczach mieszanych na stan skupienia wpływa zawartość procentowa występujących w nich kwasów tłuszczowych, np. w oleju rzepakowym 90 % masy stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe, takie jak kwas oleinowy oraz kwas linolowy, stąd wynika ciekły stan skupienia tego tłuszczu.
7. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów zadając przykładowe pytania: z jakich pierwiastków zbudowane są cząsteczki tłuszczów? Do jakiej grupy związków chemicznych zaliczysz tłuszcze i dlaczego? Jak dzielą się tłuszcze z uwagi na stan wysycenia łańcucha węglowego? Jaką konsystencję mają tłuszcze nienasycone?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Uczniowie mają za zadanie narysować wzory półstrukturalne lub kreskowe tłuszczów, których modele wykonali członkowie innych drużyn.

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Film edukacyjny może być wykorzystany podczas przygotowywania się do zajęć i do sprawdzianu.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje karteczki z nazwami kwasów tłuszczowych, które będą losować uczniowie w trakcie lekcji, np.: kwas palmitynowy, kwas stearynowy, kwas oleinowy, kwas linolowy, kwas linolenowy.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Z jakich pierwiastków zbudowane są cząsteczki tłuszczów?
 - Do jakiej grupy związków chemicznych zaliczysz tłuszcze i dlaczego?
 - Jak dzielą się tłuszcze z uwagi na stan wysycenia łańcucha węglowego?
 - Jaką konsystencję mają tłuszcze nienasycone?