



Jak definiuje się tłuszcze?

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



Jak definiuje się tłuszcze?

W zależności od liczby połączonych z cząsteczką glicerolu reszt kwasów karboksylowych (reszt acylowych), wyróżnia się mono-, di- oraz triacyloglicerole.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Aby organizm był zdrowy, nasz codzienny jadłospis powinien być zbilansowany. W tym celu należy spożywać odpowiednie ilości składników odżywczych, jak węglowodany, tłuszcze i białka. Koniecznie zapoznaj się z piramidą żywności przygotowaną przez WHO – Światową Organizację Zdrowia. Skład diety zależy od wieku, płci oraz aktywności fizycznej, jednak tłuszcze powinny stanowić mniej więcej 20% składników diety. W tym materiale dowiesz się, czym są, a także jak są zbudowane.

Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie tłuszcze.
- Przedstawisz budowę tłuszczów.
- Opisziesz liczby charakteryzujące jakość tłuszczów.
- Przedstawisz klasyfikację tłuszczów.

Przeczytaj

Tłuszcze

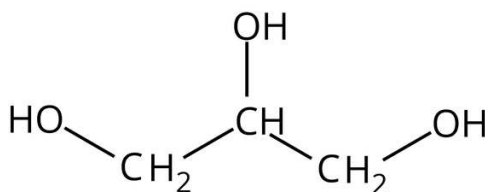
Ogólnie rzecz biorąc, tłuszcze to estry różnych alkoholi i kwasów tłuszczowych. Jeżeli weźmiemy pod uwagę ich skład, to możliwa jest następująca klasyfikacja tych związków:

Mapa pojęć pt. „Klasyfikacja tłuszczów”

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

Najczęściej w strukturze tłuszczów alkoholem jest glicerol, który występuje bez atomów wodoru, wchodzących w skład grupy -OH. W ich miejsce przyłączane są kwasy tłuszczowe. Wykryto także nasycone kwasy tłuszczowe, zawierające od 4 do 26 atomów węgla oraz nienasycone kwasy tłuszczowe, które zawierają od 10 do 24 atomów węgla w cząsteczce. W tłuszczach, obok glicerolu, mogą występować również inne alkohole, np.:

- $C_{16}H_{33}OH$ alkohol cetylowy;
- $C_{26}H_{53}OH$ alkohol cerylowy;
- $C_{30}H_{61}OH$ alkohol mirycylowy.

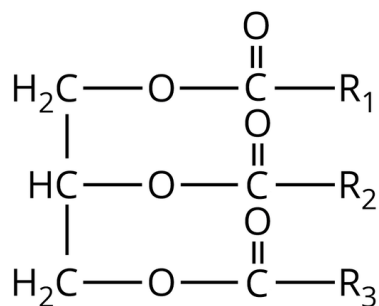


Wzór półstrukturalny cząsteczki glicerolu

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

Tłuszcze właściwe

Tłuszcze właściwe, czyli acylglicerole, to estry glicerolu i kwasów tłuszczowych o ogólnym wzorze:

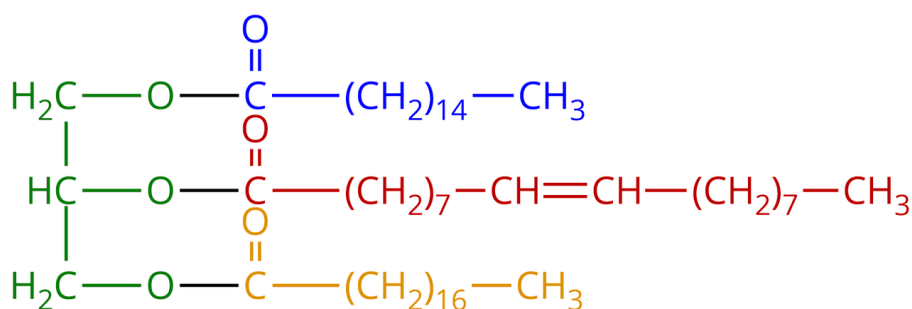


Wzór ogólny acyloglicerolu; R_1 , R_2 i R_3 – identyczne lub różne reszty węglowodorowe

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

W zależności od liczby połączonych z cząsteczką **glicerolu** reszt kwasów karboksylowych (reszt acylowych), wyróżnia się **mono-**, **di-** oraz **triacyloglicerole**.

W naturalnych tłuszczach przeważają triacyloglicerole, które występują jako mieszanina różnych prostych (jeden rodzaj reszt **kwasu tłuszczowego**) oraz mieszanych (dwa lub trzy rodzaje reszt kwasów tłuszczowych) triacylogliceroli. Przykładowy triacyloglicerol przedstawiono poniżej.



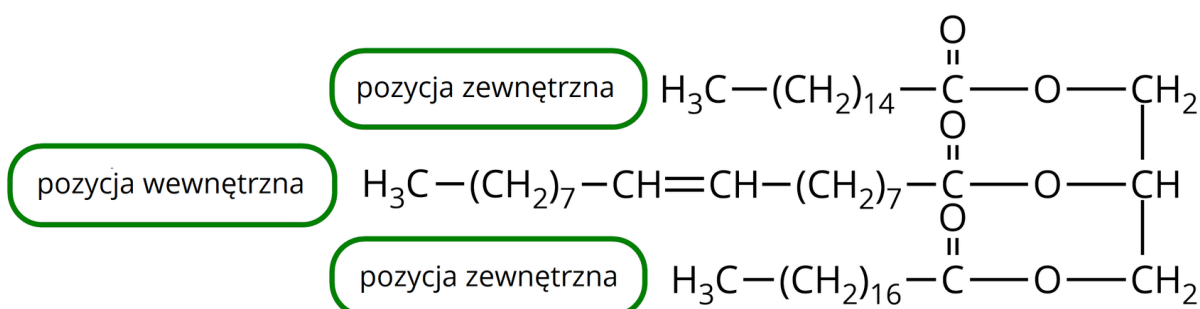
2-oleilo-1-palmitylo-3-stearynian glicerolu

Wzór półstrukturalny 2-oleilo-1-palmitylo-3-stearynianu glicerolu

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

Triacyloglicerole mieszane mogą się różnić nie tylko składem (rodzaj kwasu tłuszczowego), ale również położeniem reszt acylowych. Wyróżnia się:

- tzw. pozycję wewnętrzną triacyloglicerolu (pozycja 2 lub pozycja 3);
- tzw. pozycję zewnętrzną (pozycja α i $\alpha 1$ lub pozycje 1, 3).



Nomenklatura

Najważniejsze nasycone kwasy tłuszczowe to:

- $C_{15}H_{31}COOH$ – kwas palmitynowy o wzorze grupowym: $CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$;
- $C_{17}H_{35}COOH$ – kwas stearynowy o wzorze grupowym: $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$.

Najważniejszy nienasycony kwas tłuszczowy to kwas oleinowy o wzorze $C_{17}H_{33}COOH$. Wiązanie podwójne w cząsteczce tego kwasu występuje pomiędzy 9 a 10 atomem węgla: $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$.

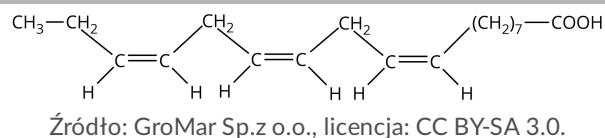
Nazwy zwyczajowe i systematyczne najważniejszych naturalnych kwasów karboksylowych przedstawiono w poniższej tabeli.

Kwasy tłuszczowe nasycone		
kwas palmitynowy	kwas heksadekanowy	$C_{15}H_{31}COOH$
kwas stearynowy	kwas oktadekanowy	$C_{17}H_{35}COOH$
Kwasy tłuszczowe nienasycone		
kwas oleinowy	kwas <i>cis</i> -oktadec-9-enowy	$ \begin{array}{c} \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_7 \quad \quad (\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array} $ Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.
kwas elaidynowy	kwas <i>trans</i> -oktadec-9-enowy	$ \begin{array}{c} \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_7 \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad (\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \end{array} $ Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.
kwas wakcenyowy	kwas <i>cis</i> -oktadec-11-enowy	$ \begin{array}{c} \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_9 \quad \quad (\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array} $ Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.
kwas linolowy	kwas <i>cis,cis</i> -oktadeka-9,12-dienowy	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4 \quad \quad \quad \text{CH}_2 \quad \quad (\text{CH}_2)_7-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array} $ Źródło: GroMar Sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

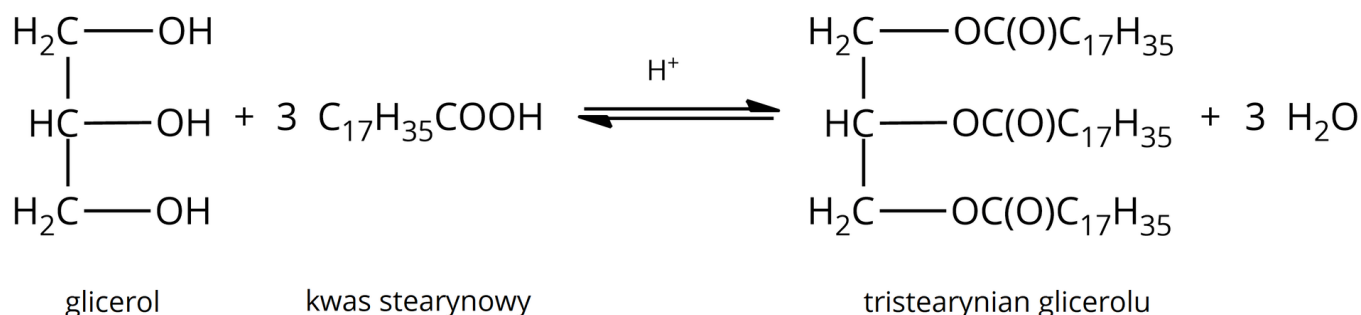
Kwasy tłuszczowe nasycone

kwas
linolenowy

kwas *cis,cis,cis*-
oktadeka-9,12,15-trienowy



Tłuszcze właściwe, jako **estry**, powstają w reakcji **estryfikacji**, np.:



Reakcja estryfikacji glicerolu z kwasem stearynowym

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

Dla tłuszczów można zdefiniować tzw. liczby określające ich właściwości. Należy pamiętać, że rosną one wraz z malejącą masą cząsteczkową tłuszczu.

Liczba jodowa (LJ), liczba zmydlania (LZ) oraz liczba Reicherta–Meissla określają rodzaj badanego tłuszczu (czy jest to tłuszcz nasycony, czy nienasycony), zaś liczba kwasowa (LK) określa jakość tłuszczu.

Słownik

estryfikacja

reakcja chemiczna między alkoholem (lub fenolem) a kwasem, w wyniku której powstaje ester i woda

estry

związki organiczne; pochodne kwasów i alkoholi lub fenoli; znane są estry kwasów karboksylowych o ogólnym wzorze R_1COOR_2 , np. octan etylu $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ (etanian etylu)

glicerol

(gr. *glykerós* „słodki”) propano-1,2,3-triol, $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$; związek organiczny, najprostszy alkohol trihydroksylowy; bezbarwna, gęsta, higroskopijna ciecz

o słodkim smaku; temperatura topnienia 18°C, temperatura wrzenia 290°C; doskonale miesza się z wodą i alkoholem etylowym

kwasy tłuszczowe

kwasy monokarboksylowe (karboksylowe kwasy) o alifatycznym łańcuchu węglowodorowym nasyconym lub nienasyconym i parzystej liczbie atomów węgla (4-30) w cząsteczce; wchodzi w skład lipidów

lipidy

liczna grupa związków organicznych o różnorodnym składzie i budowie, których cząsteczki zawsze zawierają długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, co nadaje im wspólną właściwość – złą rozpuszczalność w wodzie, dobrą zaś w rozpuszczalnikach organicznych

białka

związki wielkocząsteczkowe, zbudowane z reszt aminokwasowych, połączonych wiązaniem peptydowym

sacharydy

(węglowodany, cukry proste) związki organiczne, które składają się z atomów węgla, wodoru i tlenu w takiej proporcji, że na każdy atom węgla przypadają dwa atomy wodoru i jeden tlenu

triacyloglicerole

(triacyloglicerydy, triglicerydy, trójglicerydy) związki organiczne należące do lipidów (tłuszczów prostych); estrы glicerolu i trzech kwasów tłuszczowych

Bibliografia

Chemia żywności. T. 2. Sacharydy, lipidy i białka, pod red. Z. E. Sikorskiego, Warszawa 2004.

Klepaczko-Filipiak B., Łoin J., *Pracowania Chemiczne. Analiza Techniczna*, Warszawa 1994.

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum. Poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Lipidy, białka i sacharydy stanowią podstawowe składniki wszystkich żywych organizmów. U zwierząt okalają wiele narządów lub stanowią wyodrębnioną tkankę tłuszczową. U roślin obecne są przede wszystkim w nasionach i w miąższu owoców. Inną nazwą lipidów są tłuszcze. Te naturalne definiuje się jako wieloskładnikową mieszaninę różnych lipidów, w których triacyloglicerole są podstawowym, lecz nie jedynym składnikiem. Zapoznaj się z grafiką interaktywną dotyczącą informacji ogólnych na temat triacylogliceroli, a następnie rozwiąż ćwiczenia.



Polecenie 2

Masz pomysł, jakie produkty można otrzymać w reakcji glicerolu z kwasami tłuszczowymi? Czy manipulując proporcjami substratów, można otrzymać wyłącznie jeden produkt? Mając do dyspozycji glicerol i kwasy: palmitynowy, stearynowy i oleinowy, zastanów się, jakie produkty można otrzymać w reakcji tylko z jednym kwasem, z mieszaniną kwasów w stosunku 2:1 oraz z mieszaniną wszystkich trzech kwasów. Zapoznaj się z poniższą grafiką interaktywną dotyczącą otrzymywania tripodstawionych gliceroli z zastosowaniem tych kwasów, a następnie rozwiąż ćwiczenia.

Otrzymywanie triacylogliceroli.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., Ban-Oganowska H. i in.: „Ćwiczenia laboratoryjne z biochemii i chemii żywności”, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2006. Śmiechowska M i Przybyłowski P.: „Chemia żywności z elementami biochemii”, Wydawnictwo Akademii Morskiej w Gdyni, Gdynia 2004., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawną odpowiedź. W cząsteczkach triagliceroli, pomiędzy glicerolem a kwasami tłuszczowymi, występują wiązania:

☐ fosforowe.

☐ estrowe.

☐ wodorowe.

Ćwiczenie 2



W trakcie hydrolizy kwasowej tłuszczu, oprócz glicerolu, otrzymano kwas stearynowy i kwas palmitynowy w stosunku molowym 2:1. Ile jest możliwości otrzymania związków spełniających warunki zadania? Podaj wzór półstrukturalny przykładowego tłuszczu, który w reakcji hydrolizy prowadzi do otrzymania wymienionych produktów.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3



Przyporządkuj definicje do ich znaczeń.

Lipidy

Kwasy monokarboksylowe o wzorze ogólnym $R-COOH$ (R – łańcuch węglowodorowy, $COOH$ – grupa karboksylowa).

Trójglicerydy

Najprostszy trwały alkohol trójwodorotlenowy (triol).

Glicerol

Organiczne związki chemiczne, które należą do lipidów. Są to estry gliceryny (glicerolu) i trzech kwasów tłuszczowych.

Kwasy tłuszczowe

Szeroka grupa występujących w naturze związków chemicznych, do której zalicza się tłuszcze, woski, sterole, rozpuszczalne w tłuszczach witaminy (A, D, E, K), monoacyloglicerole, diacyloglicerole, fosfolipidy i wiele innych substancji.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawną odpowiedź.

Najczęściej w strukturze tłuszczów alkoholem jest:

☐ etanol

☐ propanol

☐ cholesterol

☐ glicerol

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj tłuszcze do odpowiednich grup.

tłuszcze złożone

tłuszcze właściwe

glikolipidy

fosfolipidy

woski

tłuszcze proste

Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawne odpowiedzi.

W tłuszczach, obok glicerolu, mogą występować również inne alkohole, np:

☐ alkohol propylowy

☐ alkohol cetylowy

☐ alkohol cerylowy

☐ alkohol mirycylowy

☐ alkohol metylowy

Ćwiczenie 4



Narysuj przykładowy wzór półstrukturalny (uproszczony) tłuszczu stałego.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 5



Tłuszcze właściwe to estry glicerolu i kwasów tłuszczowych. Przykładem jest tristearynian glicerolu, w którego cząsteczce trzy grupy hydroksylowe glicerolu zostały zestryfikowane cząsteczkami kwasu stearynowego. Tłuszcz ten wykazuje konsystencję stałą. Tłuszcze z dużą zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych wykazują konsystencję ciekłą.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6



Zapisz równanie reakcji otrzymywania tristearynianu glicerolu.

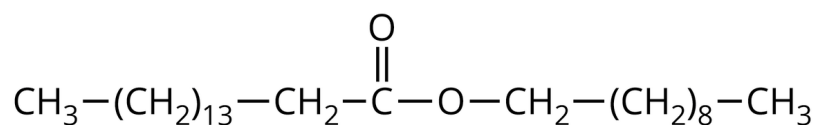
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Czy związek, który został przedstawiony poniższym wzorem, można określić jako tłuszcz właściwy? Odpowiedź uzasadnij.



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

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Dla tłuszczów można zdefiniować tzw. liczby określające ich właściwości. Uporządkuj definicje.

liczba kwasowa (liczba Kottstorfera) –

liczba g I_2 , przyłączającego się do kwasów tłuszczowych nienasyconych, zawartych w 100 g tłuszczu.

liczba jodowa –

ilość cm^3 roztworu NaOH o stężeniu $0,1 \frac{mol}{dm^3}$, potrzebna do zobojętnienia lotnych rozpuszczalnych w wodzie kwasów, otrzymanych z 5 g tłuszczu, w ściśle określonych warunkach.

liczba zmydlania –

liczba mg KOH, niezbędna do przeprowadzenia całkowitej hydrolizy zasadowej 1 g tłuszczu.

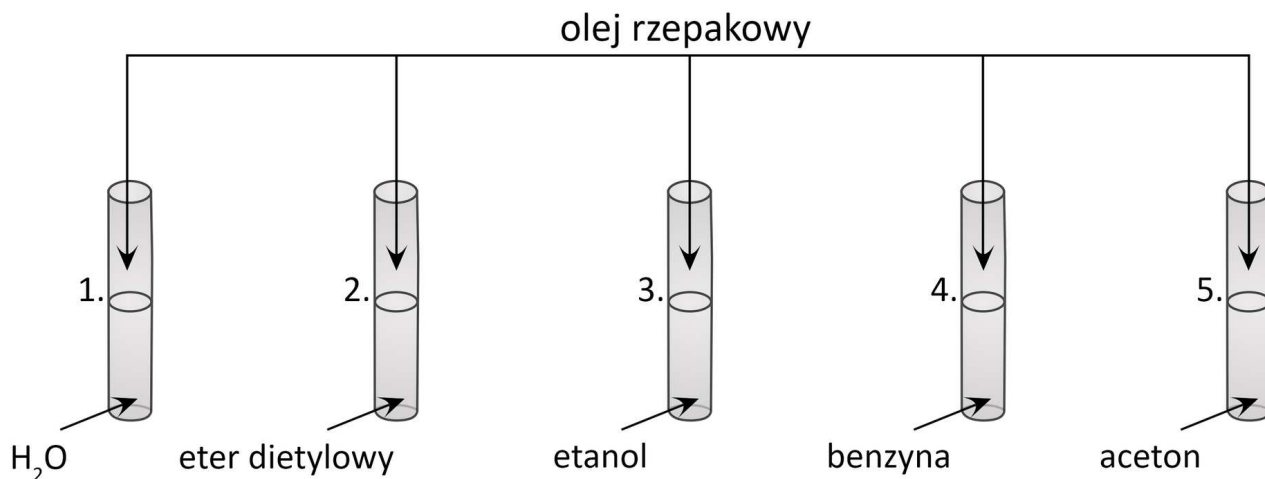
liczba Reicherta-Meissla –

liczba mg KOH, potrzebna do zobojętnienia wolnych kwasów tłuszczowych, zawartych w 1 g tłuszczu.

Ćwiczenie 9



Przeprowadzono doświadczenie pt. „Badanie rozpuszczalności oleju rzepakowego”. Zapisz obserwacje i wnioski z przeprowadzonego doświadczenia.



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

Obserwacje:

Wnioski:

Ćwiczenie 10



„Im więcej wiązań nienasyconych w cząsteczce tłuszczu, tym niższa temperatura topnienia tłuszczu”. Na podstawie tej informacji podaj wzory grupowe dwóch tłuszczów, które znacząco się różnią temperaturą topnienia. Do stworzenia przykładowych wzorów półstrukturalnych dwóch tłuszczów, wykorzystaj następujące substraty: glicerol, kwas oleinowy i kwas palmitynowy.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 11



Omów na dowolnym przykładzie proces utwardzania tłuszczu. Zapisz równanie zachodzącej reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Gabriela Iwińska

Przedmiot: Chemia

Temat: Jak definiuje się tłuszcze?

Grupa docelowa:

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

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

Cele operacyjne

Uczeń:

- definiuje pojęcie tłuszczów;
- przedstawia budowę tłuszczów.
- opisuje liczby charakteryzujące jakość tłuszczów;
- przedstawia klasyfikację tłuszczów.

Strategie nauczania:

- strategia asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- mapa myśli;
- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg lekcji**Faza wstępna:**

1. Dyskusja wprowadzająca, kierowana przez nauczyciela, która ma na celu zaciekawić uczniów poruszaną tematyką.
2. Nauczyciel czyta temat lekcji: „Jak definiuje się tłuszcze?” oraz cele i prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie na forum klasy wymieniają się posiadanymi informacjami na temat tłuszczów.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj” i zapisują w zeszycie minimum pięć pytań do tekstu. Uwaga: każde z pytań musi rozpoczynać się od słowa „dlaczego”. Następnie spacerują po klasie i na znak umówionego dźwięku szukają kogoś do pary, zadają i odpowiadają na pytania sformułowane podczas czytania tekstu.
2. Chętni uczniowie podają na forum klasy zasady nazewnictwa tłuszczów oraz podstawowych naturalnych kwasów tłuszczowych.
3. Pogadanka na temat właściwości tłuszczów oraz liczb określających ich właściwości.

4. Uczniowie samodzielnie analizują media bazowe – grafikę interaktywną. Sprawdzają zdobytą wiedzę, wykonując ćwiczenia załączone do medium.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów poprzez zadawanie pytań lub nauczyciel może przygotować quiz z wykorzystaniem aplikacji Kahoot!, Quizizz lub LearningApps.org z zastosowaniem smartfonów/tabletów. Uczniowie odpowiadają na pytania: Jak zdefiniujesz tłuszcze? Jak tłuszcze są zbudowane? Jak klasyfikujemy tłuszcze? Jak się charakteryzuje jakość tłuszczów?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłem/łam...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Uczniowie wykonują pozostałe zadania z e-materiału – zestaw ćwiczeń.

Materiały pomocnicze:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

- Uczniowie mogą wykorzystać medium z sekcji „Grafika interaktywna” w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej związanej z „Jak definiuje się tłuszcze?”.