

Chemia



Nowa era 2024

WYDAWCA

WYDAWCA

WYDAWCA

WYDAWCA

3

Podręcznik dla
szkoły branżowej I stopnia

WOPRON
Wydawnictwo polskie

Chemia

Podręcznik dla
szkoły branżowej I stopnia
dla

absolwentów ośmioletniej szkoły podstawowej

3

Maria Barbara Szczepaniak

 **OPERON**
Edukacja jest podróżą

2024

Projekt okładki: Paweł Kwacz
Redaktor prowadzący: Agata Latuszek
Redakcja językowa: Monika Turata
Redakcja graficzna i skład: Danuta Jarzembek
Korekta techniczna: Marlena Dobrowolska

Zdjęcia: Shutterstock, Wikipedia/LukaszKadlewa/CC BY-SA 4.0

OPERON Sp. z o.o. oświadcza, że z należytą starannością podjął wszelkie działania zmierzające do powiadomienia podmiotów majątkowych praw autorskich do utworów słownych i fotograficznych wykorzystanych w podręczniku o zamiarze ich publikacji celem uzyskania od twórców lub ich następców prawnych wymaganej zgody za przysługującym wynagrodzeniem w stosownej wysokości. Osoby, których prawa w sposób niezawiniony przez wydawnictwo zostały naruszone, prosimy o bezpośredni kontakt z wydawcą.

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania i wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania chemii na III etapie edukacyjnym – szkoła branżowa I stopnia dla uczniów będących absolwentami ośmioletniej szkoły podstawowej, na podstawie opinii rzeczoznawców: dr. Karola Dudka-Różyckiego, prof. dr. hab. inż. Jana Kalembkiewicza i mgr. Michała Ratajczaka.

Etap edukacyjny: III

Typ szkoły: szkoła branżowa I stopnia (dla absolwentów ośmioletniej szkoły podstawowej)

Rok dopuszczenia: 2021

Numer dopuszczenia: 1080/3/2021

© Copyright by OPERON Sp. z o.o. & Maria Barbara Szczepaniak

Gdynia 2021

Wszelkie prawa zastrzeżone. Kopiowanie w całości lub we fragmentach bez zgody wydawcy zabronione.

N7330

Wydawca:

OPERON Sp. z o.o.

81-541 Gdynia, al. Zwycięstwa 96/98

tel. centrali 58 679 00 00

e-mail: info@operon.pl

www.operon.pl

ISBN 978-83-8197-129-4

Zgodnie z decyzją MEN od września 2024 r. obowiązuje zmieniona, uszczuplona o ok. 20% podstawa programowa. W związku z tym w podręczniku znalazły się stosowne oznaczenia.



Takim symbolem oznaczono treści usunięte z podstawy programowej.



Takim symbolem oznaczono treści, które zostały zmienione. Nauczyciel przedstawi uczniowi zmiany i wyjaśni, czego powinien się nauczyć.

Spis treści

Wstęp.....	4
------------	---

I. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów

1. Najprostsze jednofunkcyjne pochodne węglowodorów	8
2. Poznajemy aldehydy	21
3. Poznajemy budowę cząsteczek oraz właściwości kwasów karboksylowych	27
4. Estry – produkty reakcji alkoholi z kwasami	40
5. Poznajemy skład i budowę tłuszczów.....	46

II. Środki czystości i kosmetyki

6. Mieszaniny jednorodne i niejednorodne	54
7. Sposoby rozdzielania mieszanin	63
8. Emulsje – typy i zastosowanie	69
9. Dlaczego mydło myje?	78
10. Inne środki czystości	87

III. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów

11. Aminokwasy – związki organiczne mające w cząsteczce dwie różne grupy funkcyjne.....	94
12. Białka – substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym	102
13. Cukry – skład pierwiastkowy, właściwości fizykochemiczne oraz zastosowanie	108

IV. Działanie wybranych substancji chemicznych na organizm ludzki

14. Wybrane napoje i ich wpływ na organizm ludzki.....	120
15. Przetwarzanie żywności w procesie fermentacji.....	136
16. Dlaczego żywność się psuje?	142
17. Lecznicze i toksyczne właściwości wybranych substancji chemicznych	151

V. Chemia opakowań i odzieży

18. Tworzywa termoplastyczne i utwardzalne.....	164
19. Budowa, właściwości i zastosowanie wybranych włókien	173
20. Papier, szkło, metale i tworzywa sztuczne jako opakowania.....	184

Indeks.....	195
-------------	-----

Tablice	201
---------------	-----

Wstęp

Jak jest zbudowany nasz podręcznik

Podręcznik do chemii dla szkoły branżowej I stopnia został zaprojektowany z uwzględnieniem waszych potrzeb i stylu nauki. Pomoże wam szybko przyswoić niezbędne informacje, skutecznie powtórzyć wiadomości oraz przygotować się do sprawdzianów i kartkówek.

Zanim zaczniecie korzystać z podręcznika, zapoznajcie się z jego budową i przyjrzyjcie się wszystkim jego elementom. Zostały one skonstruowane tak, by ułatwić wam naukę i pomóc w błyskawicznym znalezieniu potrzebnych zagadnień.

11. Aminokwasy – związki organiczne mające w cząsteczce dwie różne grupy funkcyjne

Różne węglowodory mogą mieć w cząsteczce więcej niż jedną grupę funkcyjną. Jeżeli w cząsteczce związku organicznego występują dwie różne grupy funkcyjne, to taki związek nazywamy dwufunkcyjnym. Przykładami takich związków są **aminokwasy**.

Czym są aminokwasy? Gdzie je znajdujemy? Jakich są właściwości? Odczytaj i wykonaj zadania! Na te pytania odpowiesz w tym rozdziale.

11.1. Jak są zbudowane aminokwasy?

Aminokwasy to związki mające w cząsteczce grupę aminową i karboksylową, na co wskazuje ich nazwa.

Wzór grupy karboksylowej (zobacz rozdział 2.2.3):

$$-\text{COOH}$$

Natomiast grupa aminowa znajduje się w węglowodór aminokwasów bliżej węglowego (zobacz rozdział 2.2.3):

$$-\text{NH}_2$$

Grupa karboksylowa nadaje związkowi organicznemu właściwości **kwasowe**, a grupa aminowa – właściwości **zasadowe**.

Aminokwasy – związki organiczne zawierające w cząsteczce co najmniej jedną grupę karboksylową i co najmniej jedną grupę aminową.

Najprostszym aminokwasem jest kwas aminooctowy. Jego nazwa zwyczajowa to **glutyna**.

2.3. Właściwości fizyczno-chemiczne najprostszych aldehydów

Formaldehid to trujący gaz o charakterystycznym ostrym zapachu. Jest związkem łatwo rozpuszczalnym w wodzie. Około 40-procentowy roztwór wodny formaldehydu nazywamy **formaliną**.

Acetaldehyd to bezbarwna ciecz o charakterystycznym ostrym zapachu. Łatwo odparowuje, łatwo rozpuszcza się w wodzie.

Reakcje charakterystyczne aldehydów

Związki organiczne mające grupę aldehydową wyróżniają się spośród innych związków z ich to właściwością redukującą. Z pojęciem właściwości redukujących i właściwości utleniających spotkasz się już wcześniej, podczas omawiania reakcji utleniania i redukcji (zobacz rozdział 1). Właściwości redukujące aldehydów można wykryć między innymi za pomocą niebieskiego wskaźnika **miedzi(II)**. Pod wpływem wodorotlenku miedzi(II) aldehyd się utlenia. Powstaje ceglastoczerwony tlenek miedzi(II) (zawieszka w związkach miedzi ulega redukcji, jej stopień utlenienia zmienia się z II na I). Półka ta nazywa się **próbą Trommschera**. Przeprowadź próbę Trommschera dla acetaldehydu.

Doświadczenie

Badanie zachowania się acetaldehydu wobec wodorotlenku miedzi(II)

Opis doświadczenia:

Umieść w probówce niewielką ilość świeżo przygotowanego wodorotlenku miedzi(II). Następnie dodaj kilka cm³ stężonej i ostrożnie wymieszaj zawartość. Ogrzewaj probówkę z ostrym kątem nachylenia w płomieniu palnika. Obserwuj zachodzące zmiany.

Obserwacja:

W miejscu niebieskiego galenowego ciała stałego powstaje ceglastoczerwone ciało stałe.

Acetaldehyd ma właściwości redukujące, czego dowodzi próba Trommschera.

Wzrost wiedzy ucznia

Wzrost wiedzy ucznia

Wzrost wiedzy ucznia

Podręcznik zawiera tylko niezbędne wiadomości ujęte w jasno i prosto sformułowanych tematach.

Przystępny język publikacji ułatwi wam zrozumienie treści.

W tekście pojawiają się **wytłuszczenia**. Dzięki nim łatwiej odnajdziecie istotne zagadnienia, pojęcia i terminy.

Doświadczenia i obliczenia umożliwią wam zrozumienie zagadnień chemicznych przez działanie. Przekonacie się, że nauka chemii jest ciekawa.

Tabela 36.2. Wybrane przykłady polimerów powstających w wyniku reakcji polikondensacji

Wzrost monomerów	Struktura polimeru (powstającego)	Nazwa polimeru (substancja)
	$\text{---}[\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}]_n\text{---}$	polimerizacja kwasu polimerowego
$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$	$\text{---}[\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}]_n\text{---}$	polimerizacja kwasu polimerowego
	$\text{---}[\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}-\text{C}(\text{OH})-\text{O}]_n\text{---}$	polimerizacja kwasu polimerowego

Pojęcie polimeru i polikondensacji nie są równoznaczne z pojęciem związku szklanego. Teoretycznie szklaność polimeru (polikondensacji) zależy od zawartości dodatków pomocniczych, na przykład związków, których zadaniem jest nadanie polimerowi odpowiednich właściwości.

Tabele i wykresy pomogą wam usystematyzować wiedzę.

Podział mieszanin

Mieszaniny można podzielić na kilka sposobów w zależności od przyjętego kryterium. Podstawowym podziałem mieszanin jest podział na mieszaniny jednorodną i niejednorodną. Według tego kryterium mieszaniny dzielimy na:

- mieszaniny jednorodne (homogeniczne),
- mieszaniny niejednorodne (heterogeniczne).

Mieszaniny jednorodne (homogeniczne) – mieszaniny, w których poszczególne składniki nie można rozdzielić gołym okiem ani za pomocą mikroskopu. Mieszaniny jednorodne dzielą się na:

- mieszaniny cieczy i ciał stałych w niej rozpuszczonych (roztwory),
- mieszaniny gazów i ciał stałych w nich rozpuszczonych (mieszanki gazowe).

Mieszaniny niejednorodne (heterogeniczne) – mieszaniny, których składniki można oddzielić wzrokiem.

6.2. Składniki i fazy układów

Faza – jednolita część układu, oddzielona od pozostałych części wyraźną powierzchnią.

Mieszanina jednorodna składa się z jednej fazy, a heterogeniczna składa się z dwóch lub więcej faz. Substancje rozpuszczone stanowią fazę rozpuszczoną, rozpuszczalnik to faza rozpuszczająca, a rozpuszczona substancja to substancja rozpuszczana.

Układ dwukomponentowy

W celu charakterystyzacji mieszaniny należy podać liczbę faz oraz liczbę składników. Składnikami mieszaniny jest substancja o określonym składzie i właściwościach chemicznych. Ze względu na liczbę składników mieszaniny dzielimy na:

- mieszaniny dwukomponentowe – mieszaniny z dwoma składnikami chemicznymi,
- mieszaniny wielokomponentowe – mieszaniny z więcej niż dwoma składnikami chemicznymi.

Ikony na marginesach ułatwią wam odnalezienie definicji, najważniejszych treści do zapamiętania oraz przykładów.

Definicje, prawa i zasady wyróżniono kolorową ramką. Dzięki temu od razu je zauważycie i szybko znajdziecie podczas powtórek.

Opisane metody nazywa się dekantacją. Dekantacja polega na oddzieleniu cieczy stałego od cieczy przez jej dlanie zwanym dekantacją. Taką metodą rozdzielania mieszanin niejednorodnych stosuje się często w gospodarstwie domowym.

PODSUMOWANIE

- Mieszaniny niejednorodne można rozdzielić między innymi poprzez:
 - dekantację,
 - filtrację,
 - destylację.
- Mieszaniny jednorodne można rozdzielić między innymi poprzez:
 - krystalizację,
 - odparowanie rozpuszczalnika,
 - destylację.

POLECENIA KONTROLNE

1. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, jaką funkcję w procesie do destylacji pełni chłodnica.
2. Wyjaśnij pojęcia: krystalizacja, sedymentacja, dekantacja, filtracja oraz dekantacja.
3. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, na czym polega rozdzielanie barwników metodą adsorpcji.
4. Stanowiąc w temperaturze 70°C. Owe, w której ze składników (wody czy etanolu) zostają wzbogaczone pary wazopary mieszaniny podczas destylacji wodnego roztworu etanolu.
5. Długość czasu polikondensacji na schemacie zestawem do rozdzielania mieszanin.



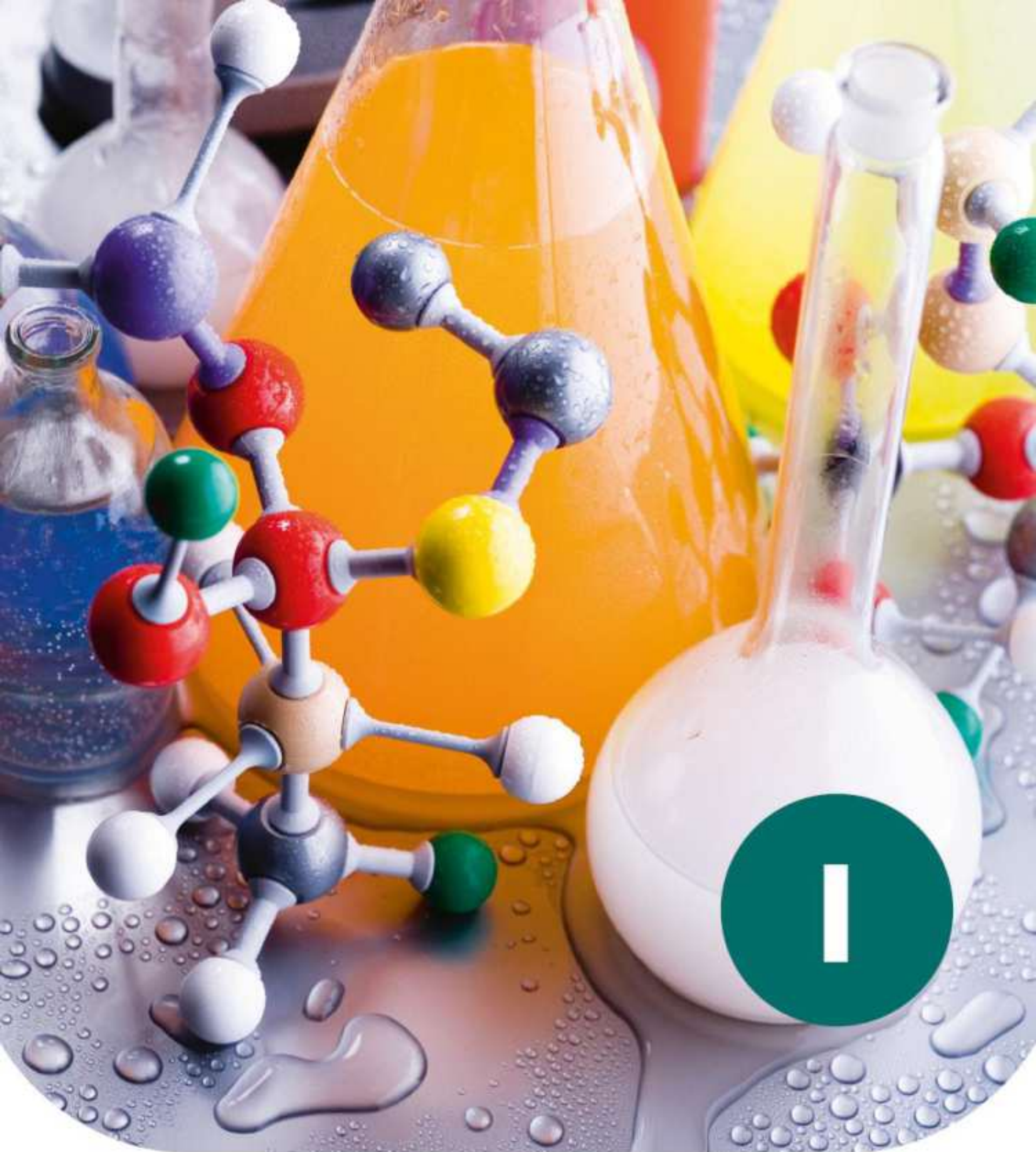
Wskaz, którą z podanych mieszanin można rozdzielić, wykorzystując ten zestaw:

- a) olej i woda
- b) woda i benzyna
- c) olej i woda
- d) olej i woda

Podsumowania zawierają najważniejsze treści do zapamiętania z rozdziału.

Polecenia kontrolne wykorzystacie do nauki w domu lub przed kartkówką czy sprawdzianem.

Uwaga: odpowiedzi do zadań wymagających pisemnego rozwiązania zapiszcie w zeszycie.



JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW

1. Najprostsze jednofunkcyjne pochodne węglowodorów

Wiecie już, że **węglowodory** to związki organiczne zbudowane wyłącznie z węgla i wodoru. Teraz poznacie pochodne węglowodorów, ich wzory, budowę, właściwości fizyko-chemiczne oraz zastosowanie. Jakie związki chemiczne nazywamy pochodnymi węglowodorów?

Pochodne węglowodorów – związki organiczne zawierające grupy funkcyjne.

Grupa funkcyjna – atom (lub grupa atomów) o podobnych właściwościach chemicznych, niezależnie od tego, w jakich związkach występuje. Określa ona charakterystyczne właściwości fizyczne i chemiczne rodzin związków organicznych.

Pochodne węglowodorów w swoich cząsteczkach oprócz grupy funkcyjnej mają na ogół grupę węglowodorową, umownie oznaczaną literą **R**.

1.1. Węglowodory – powtórzenie

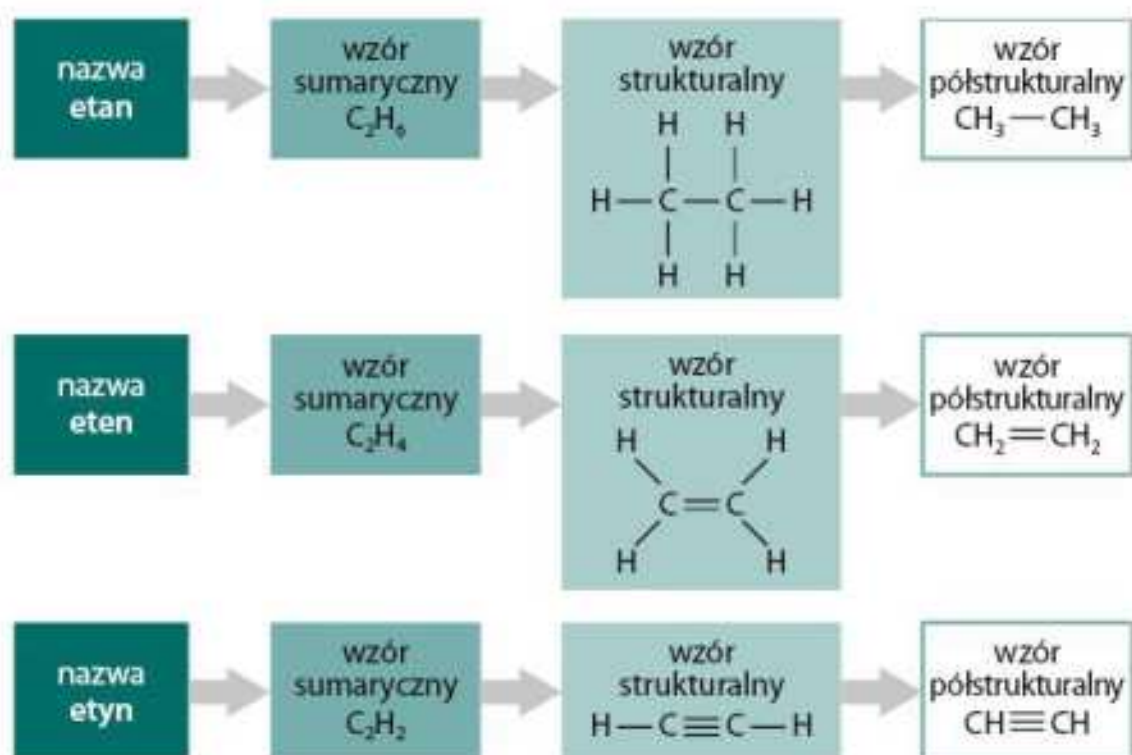
Węglowodory to związki organiczne zbudowane wyłącznie z węgla i wodoru. Ze względu na rodzaj wiązań chemicznych pomiędzy atomami węgla węglowodory dzielimy na nasycone i nienasycone.



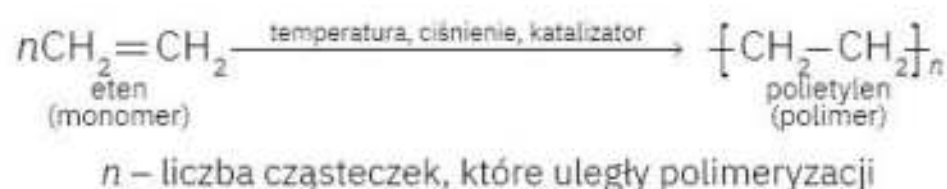
$n \geq 1$ – liczba atomów węgla w cząsteczce alkanu

$n \geq 2$ – liczba atomów węgla w alkenach i alkinach

Podstawiając za n we wzorze szeregu homologicznego odpowiednią cyfrę, otrzymamy wzór konkretnego węglowodoru. Na przykład: jeśli $n = 2$, alkan ma wzór sumaryczny C_2H_6 , alken – C_2H_4 , a alkin – C_2H_2 . Oprócz wzorów sumarycznych w wypadku związków organicznych stosuje się wzory strukturalne (kreskowe) oraz grupowe (półstrukturalne). Przykłady podano poniżej.



Węglowodory, które w cząsteczkach zawierają wiązania wielokrotne, mają ciekawą właściwość. Oprócz reakcji addycji (przyłączania) mogą również w odpowiednich warunkach i w obecności katalizatora łączyć się ze sobą, tworząc cząsteczki o dużych masach. Proces ten nazywamy **polimeryzacją**. Prześledźmy reakcję polimeryzacji na przykładzie etenu (etylenu):



Więcej informacji dotyczących węglowodorów poznaliście w klasie 2.

1.2. Budowa cząsteczek i nazewnictwo fluorowcowęglowodorów (fluorowcopochodnych węglowodorów, halogenoalkanów)

Grupą funkcyjną fluorowcopochodnych węglowodorów jest atom fluorowca (pierwiastka z 17 grupy układu okresowego) bezpośrednio związany z atomem węgla. Wzór ogólny fluorowcopochodnej węglowodoru zapisujemy w postaci:

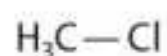


X – symbol dowolnego fluorowca, R – grupa węglowodorowa

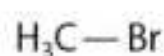
Nazwę systematyczną fluorowcopochodnych tworzy się, podobnie jak w wypadku samych węglowodorów, wybierając w pierwszej kolejności najdłuższy możliwy łańcuch węglowy. Atomy fluorowca traktuje się tak jak inne podstawniki (np. poznane już CH_3- metylo-, C_2H_5- etylo-) w nazewnictwie węglowodorów

rozgałęzionych – podaje się ich liczbę oraz lokanty (numery atomów węgla, przy których leżą podstawniki). Prześledźmy następujące przykłady:

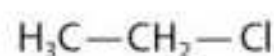
- Jeśli brak lokantów w nazwie nie powoduje nieścisłości, numerów się nie podaje.



chlorometan

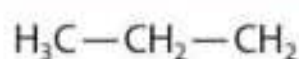


bromometan



chloroetan

- Atomy węgla numeruje się tak, aby lokanty były jak najniższe.

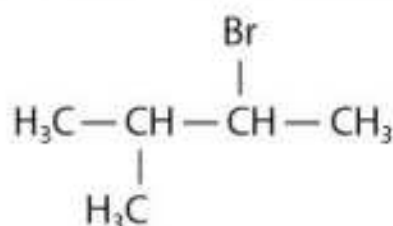


1-chloropropan



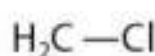
2-chloropropan

- Podstawniki w nazwie podaje się w kolejności alfabetycznej.

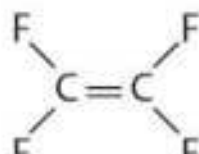


2-bromo-3-metylobutan

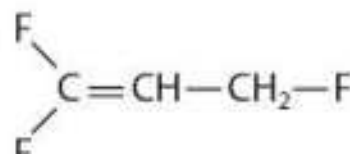
- Jeżeli w cząsteczce znajduje się więcej niż jeden taki sam podstawnik, stosuje się przedrostki: di-, tri-, tetra- itd.



dichlorometan



tetrafluoroeten



1,1,3-trifluoropropen

1.3. Właściwości i zastosowanie fluorowcówęglowodorów

Atom fluorowca wprowadzony do węglowodoru na miejsce atomu wodoru powoduje zmiany we właściwościach fizykochemicznych związku.

Porównaj elektroujemność węgla i poszczególnych fluorowców.

Tab. 1.1. Elektroujemność wybranych pierwiastków

Nazwa pierwiastka	węgiel	fluor	chlor	brom	jod
Wartość elektroujemności wg skali Paulinga	2,5	4,0	3,0	2,8	2,5

Atomy węgla mają mniejszą elektroujemność niż atomy fluorowców (z wyjątkiem jodu), dlatego wiązanie pomiędzy atomem węgla a fluorowcem jest spola-

ryzowane w stronę fluorowca. W takim wiązaniu wspólna para elektronowa jest silniej przyciągana przez bardziej elektroujemny atom.

Polaryzacja wiązania chemicznego – zjawisko przesunięcia wspólnej pary elektronowej w kierunku bardziej elektroujemnego atomu.



Masy cząsteczkowe alkanów i ich fluorowcopochodnych o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce zdecydowanie się różnią. Fluorowcopochodne mają większe masy cząsteczkowe, dlatego też ich temperatury wrzenia są wyższe.

Tab. 1.2. Temperatury wrzenia fluorowcopochodnych

Nazwa związku	Temperatura wrzenia, °C
fluorometan	−78
chlorometan	−23,7
bromometan	4,6
jodometan	42,6
metan	−161,4

Na podstawie: R.Q. Brewster, W.E. McEwen, *Podstawy chemii organicznej*, PWN, Warszawa 1968.

Zastosowanie fluorowcopochodnych węglowodorów wynika z ich dużej reaktywności. Są powszechnie wykorzystywane w życiu codziennym:

- trichlorometan (chloroform) znalazł zastosowanie jako rozpuszczalnik żywic, tłuszczów i olejów;
- trijodometan (jodoform) stosuje się do dezynfekcji ran;
- chloroetan (chlorek etylu) jest używany w zabiegach dentystrycznych jako środek znieczulający;
- 1,2-difluoroeten i chloroeten są stosowane do produkcji tworzyw polimeryzacyjnych.



Rys. 1.1. Teflon, którym pokrywa się naczynia kuchenne, by zapobiec przywieraniu do nich potraw, otrzymuje się z tetrafluoroetenu (fluorowcopochodnej etenu).

1.4. Alkohole – budowa, nazewnictwo, właściwości fizyczne i chemiczne oraz zastosowanie



Rys. 1.2. Etanol można otrzymać m.in. w procesie fermentacji alkoholowej soku z owoców.

Tak jak liczba soli jest bardzo duża, tak i alkohole stanowią bardzo dużą grupę związków organicznych.

Słowo *alkohol*, podobnie jak słowo *sól*, może kojarzyć się z konkretną substancją. Mówiąc *sól*, mamy na myśli zazwyczaj chlorek sodu (sól kuchenną), a gdy mówimy *alkohol*, myślimy o etanolu – składniku napojów alkoholowych. Etanol jest znany od tysiącleci. Można go łatwo otrzymać w procesie fermentacji, na przykład soku z owoców.



Rys. 1.3. Glikol etylenowy (alkohol glikolowy) jest stosowany jako składnik płynów chłodzących w samochodach.

Budowa cząsteczek i podział alkoholi



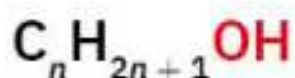
Grupą funkcyjną alkoholi jest grupa **hydroksylowa** –OH.

Alkohole mające w cząsteczce jedną grupę –OH nazywamy **alkoholami monohydroksylowymi**. Te, które mają więcej takich grup, to **alkohole polihydroksylowe**. Grupy hydroksylowe są połączone z grupą węglowodorową.

Wzór ogólny alkoholi monohydroksylowych zapisujemy w postaci:



Wzór szeregu homologicznego monohydroksylowych alkoholi nasyconych ma postać:



$n \geq 1$ – liczba atomów węgla w cząsteczce alkoholu

Najprostsze alkohole monohydroksylowe i polihydroksylowe oraz ich nazewnictwo

Wzory alkoholi monohydroksylowych możemy wyprowadzić ze wzoru szeregu homologicznego alkoholi. Za n należy wstawić cyfrę równą lub większą od jedności.

Nazwy systematyczne alkoholi tworzymy, dodając do nazwy alkanu końcówkę **-ol**. Obok nazw systematycznych stosuje się **nazwy zwyczajowe**, które niekiedy wiążą się z miejscem występowania danego związku. Na przykład spirytus drzewny to nazwa zwyczajowa metanolu otrzymywanego w wyniku suchej destylacji drewna. Jest on ubocznym produktem w procesie produkcji węgla drzewnego.

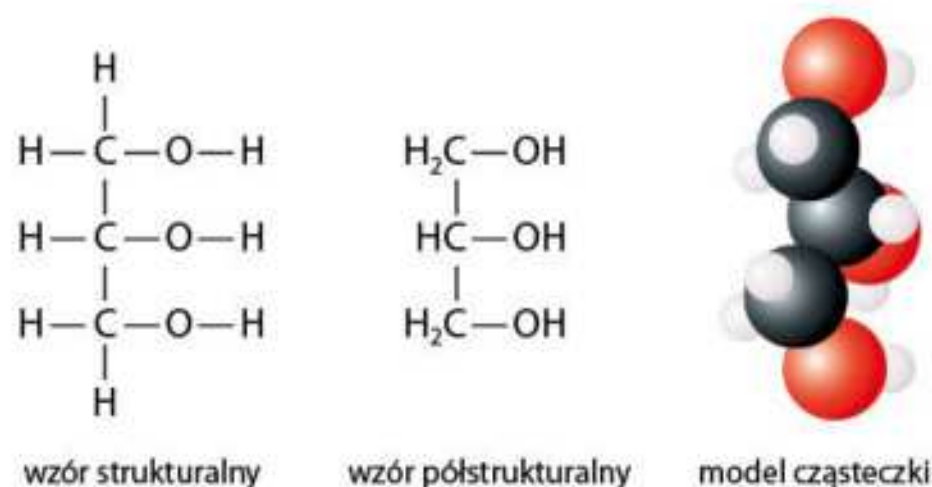
Przeanalizuj dane zawarte w tabeli 1.3.

Tab. 1.3. Nazwy i wzory alkanów oraz pochodzących od nich alkoholi monohydroksylowych i modele cząsteczek

Wzór i nazwa alkanu	Wzór i nazwa systematyczna alkoholu	Nazwa zwyczajowa alkoholu	Wzór półstrukturalny alkoholu	Model cząsteczki alkoholu
CH_4 metan	CH_3OH metanol	alkohol metylowy	$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$	
C_2H_6 etan	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ etanol	alkohol etylowy	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
C_3H_8 propan	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ propan-1-ol	alkohol propylowy	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	

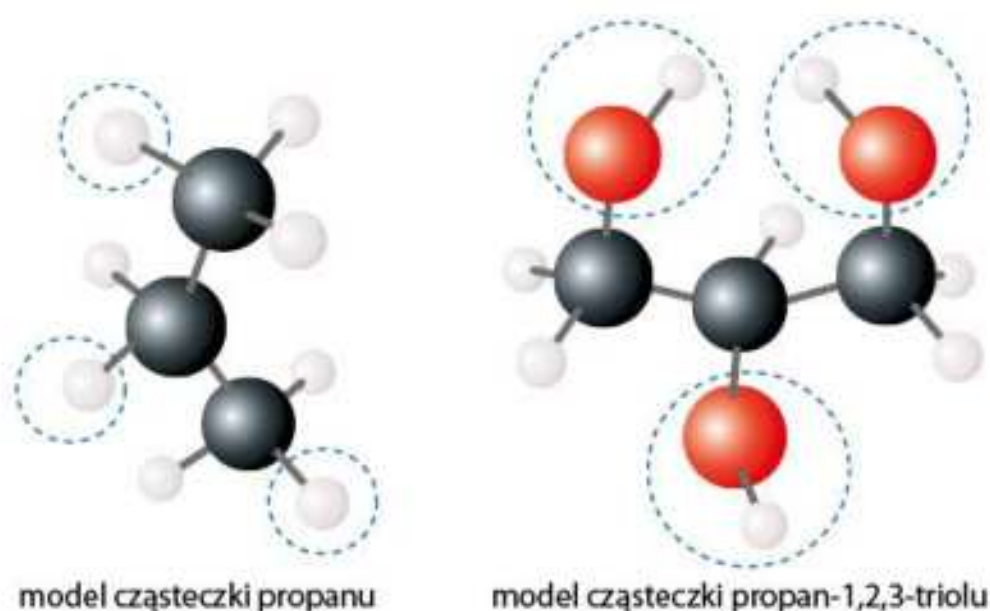
Do alkoholi polihydroksylowych zaliczamy między innymi propano-1,2,3-triol (inne nazwy to: glicerol, gliceryna). Przeanalizujemy nazwę systematyczną. Końcówka **-ol** informuje, że związek jest alkoholem, **tri** oznacza, że w alkoholu są trzy grupy hydroksylowe, a cyfry **1,2,3** wskazują, przy których atomach węgla te grupy się znajdują.

Wzór strukturalny, półstrukturalny oraz model cząsteczki propano-1,2,3-triolu podano poniżej (rys. 1.4.):



Rys. 1.4. Budowa cząsteczki propano-1,2,3-triolu.

Glicerol jest pochodną propanu, w którego cząsteczce trzy atomy wodoru zostały zastąpione grupami hydroksylowymi (rys. 1.5.).



Rys. 1.5. Porównanie budowy cząsteczek propanu i propano-1,2,3-triolu.

Właściwości fizykochemiczne alkoholi

O właściwościach alkoholi decydują wchodzące w skład ich cząsteczek polarne grupy hydroksylowe oraz niepolarne grupy węglowodorowe.

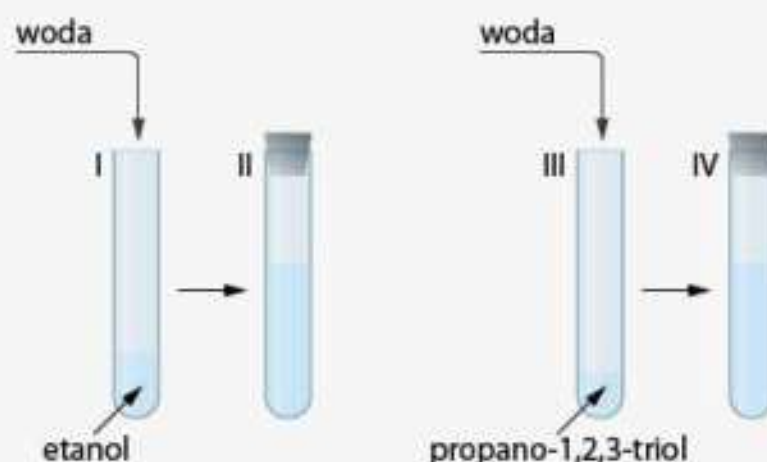
Zbadajmy wybrane właściwości fizykochemiczne etanolu i propano-1,2,3-triolu.

Doświadczenie 1.

Badanie rozpuszczalności etanolu i propano-1,2,3-triolu w wodzie

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki. Do jednej wlej około 2 cm³ etanolu, a do drugiej – tyle samo glicerolu. Następnie do obydwu probówek dodaj wody destylowanej do połowy ich objętości. Probówki zakryj korkami. Następnie potrząsaj intensywnie probówkami przez pewien czas. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

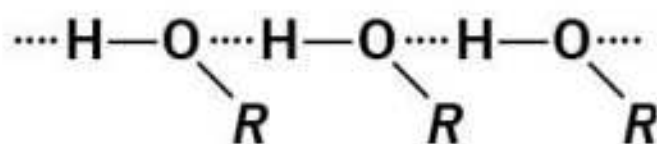
Etanol jest bezbarwną cieczą o ostrym drażniącym zapachu. Propano-1,2,3-triol ma konsystencję syropu, jest bezbarwny i bezwonny. Po dodaniu wody do obu alkoholi powstały klarowne roztwory.

Alkohole o krótkich łańcuchach węglowych mieszają się z wodą w każdym stosunku.

Propano-1,2,3-triol jest substancją nietoksyczną, o właściwościach higroskopijnych. Choć wygląd zewnętrzny glicerolu mógłby sugerować, że związek ten jest tłuszczem, tak nie jest. O przynależności substancji do określonej grupy związków decyduje budowa cząsteczki, a nie jej właściwości fizyczne. Tłuszcze to związki nierozpuszczalne w wodzie, natomiast propano-1,2,3-triol się w niej rozpuszcza.

Temperatury wrzenia alkoholi są znacznie wyższe od temperatur wrzenia alkanów o takiej samej liczbie atomów węgla. Przyczyną tego zjawiska jest asocjacja cząsteczek alkoholi.

Asocjacja cząsteczek – wiązanie się pojedynczych cząsteczek związków chemicznych w zespoły cząsteczkowe (asocjaty).



Rys. 1.6. Pomędzy elektrododatnim atomem wodoru oraz wolną parą elektronową atomu tlenu z innej cząsteczki alkoholu dochodzi do przyciągania elektrostatycznego, w wyniku czego tworzą się asocjaty.

Właściwości wybranych alkoholi zestawiono w tabeli 1.4.

Tab. 1.4. Niektóre właściwości wybranych alkoholi

Nazwa	Wzór	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C	Rozpuszczalność w wodzie, [g/100 g wody]
metanol	CH_3OH	-97,6	64,5	w każdym stosunku
etanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	-114,2	78,3	w każdym stosunku
propan-1-ol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	-126,1	97,2	w każdym stosunku
butan-1-ol	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	-89,8	117,9	6,8 w temp. 18°C
heksan-1-ol	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	-44,6	157,1	słabo rozpuszczalny
etano-1,2-diol (glikol etylenowy)	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$	-12,6	198	w każdym stosunku
butano-1,4-diol	$\text{C}_4\text{H}_8(\text{OH})_2$	16–19	230	w każdym stosunku
propano-1,2,3-triol (glicerol, gliceryna)	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	18	290	w każdym stosunku
dodekan-1-ol	$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$	24–26	259	nierozpuszczalny

K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*,
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

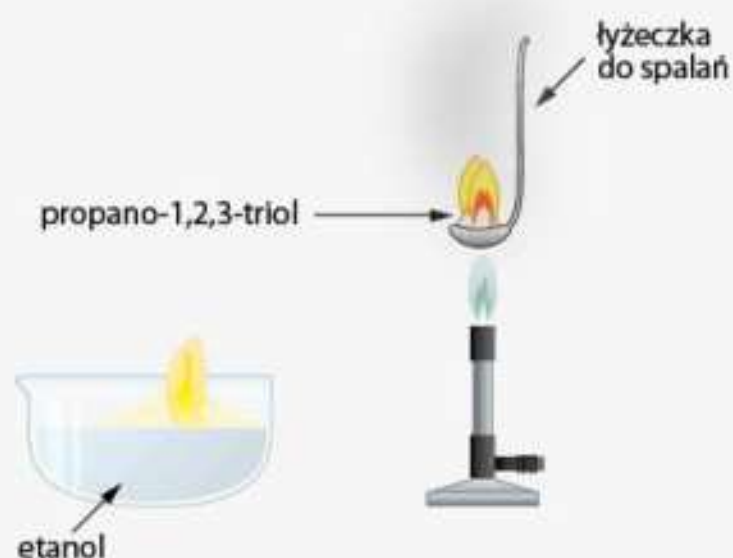
Doświadczenie 2.

Badanie palności etanolu i propano-1,2,3-triolu

Podczas wykonywania doświadczenia zachowaj szczególną ostrożność.

Opis doświadczenia:

Do parowniczkę wlej około 3 cm³ etanolu. Zapal ulatniające się pary alkoholu i obserwuj wygląd płomienia. Następnie na łyżeczce do spalań umieść około 1 cm³ propano-1,2,3-triolu. łyżeczkę z zawartością ogrzewaj nad płomieniem palnika do zapalenia się par alkoholu.



Obserwacje:

Pary etanolu palą się jasnożółtym, słabo świecącym płomieniem. Aby zapalić propano-1,2,3-triol, najpierw należy go podgrzać. Jego pary ulatniają się i następuje ich zapalenie. Obserwujemy żółtawy, kopcący płomień.

Etanol jest związkiem łatwopalnym. Aby zapalić propano-1,2,3-triol, należy go przeprowadzić w stan pary.

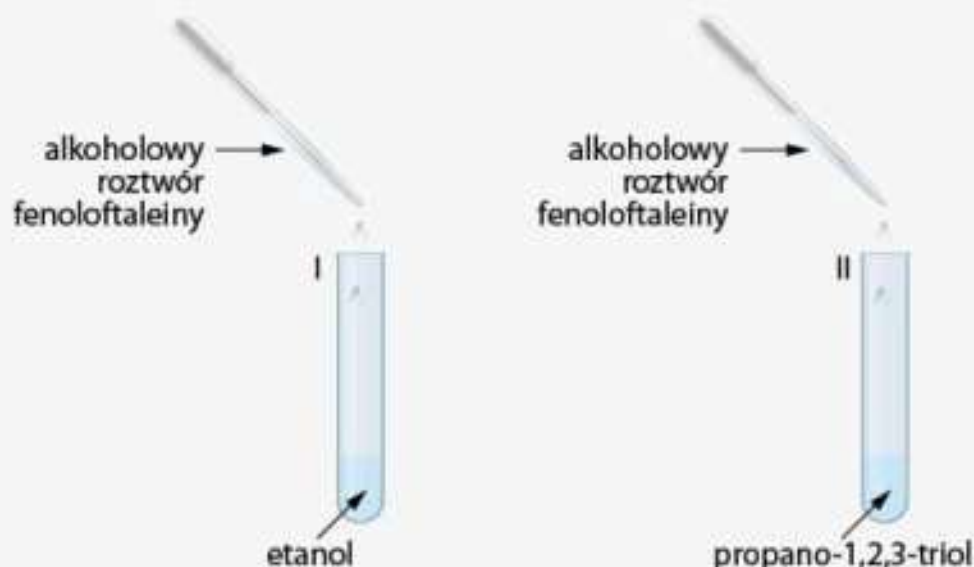
Alkohole, podobnie jak wodorotlenki, mają w cząsteczkach grupy OH. W wodnych roztworach wodorotlenków alkoholowy roztwór fenoloftaleiny barwi się na kolor malinowy, co świadczy o zasadowym odczynie tych roztworów. Sprawdźmy, czy w wodnych roztworach etanolu i glicerolu alkoholowy roztwór fenoloftaleiny zachowuje się podobnie.

Doświadczenie 3.

Badanie odczynu wodnego roztworu etanolu i glicerolu

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki. Do obydwu wlej do 1/3 objętości wodę. Następnie do jednej dodaj około 2 cm^3 etanolu, a do drugiej – tyle samo propano-1,2,3-triolu. Do obu probówek dodaj kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

W obydwu roztworach nie obserwujemy zmiany barwy fenoloftaleiny.

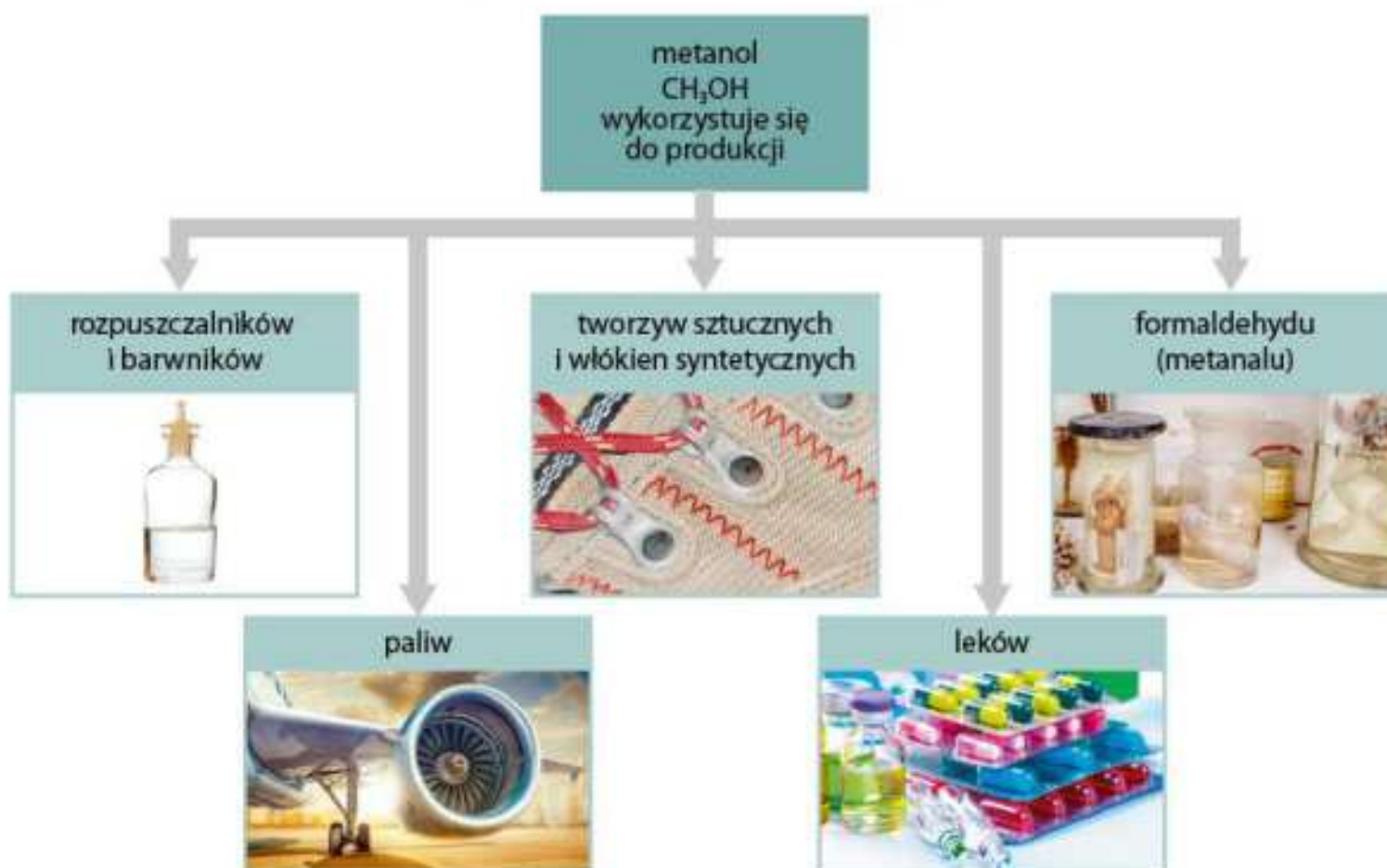
Wodne roztwory glicerolu i etanolu mają odczyn obojętny. To oznacza, że obydwa alkohole, w przeciwieństwie do wodorotlenków, nie ulegają dysocjacji jonowej, w wyniku której powstają jony OH^- .

Zastosowanie najważniejszych alkoholi

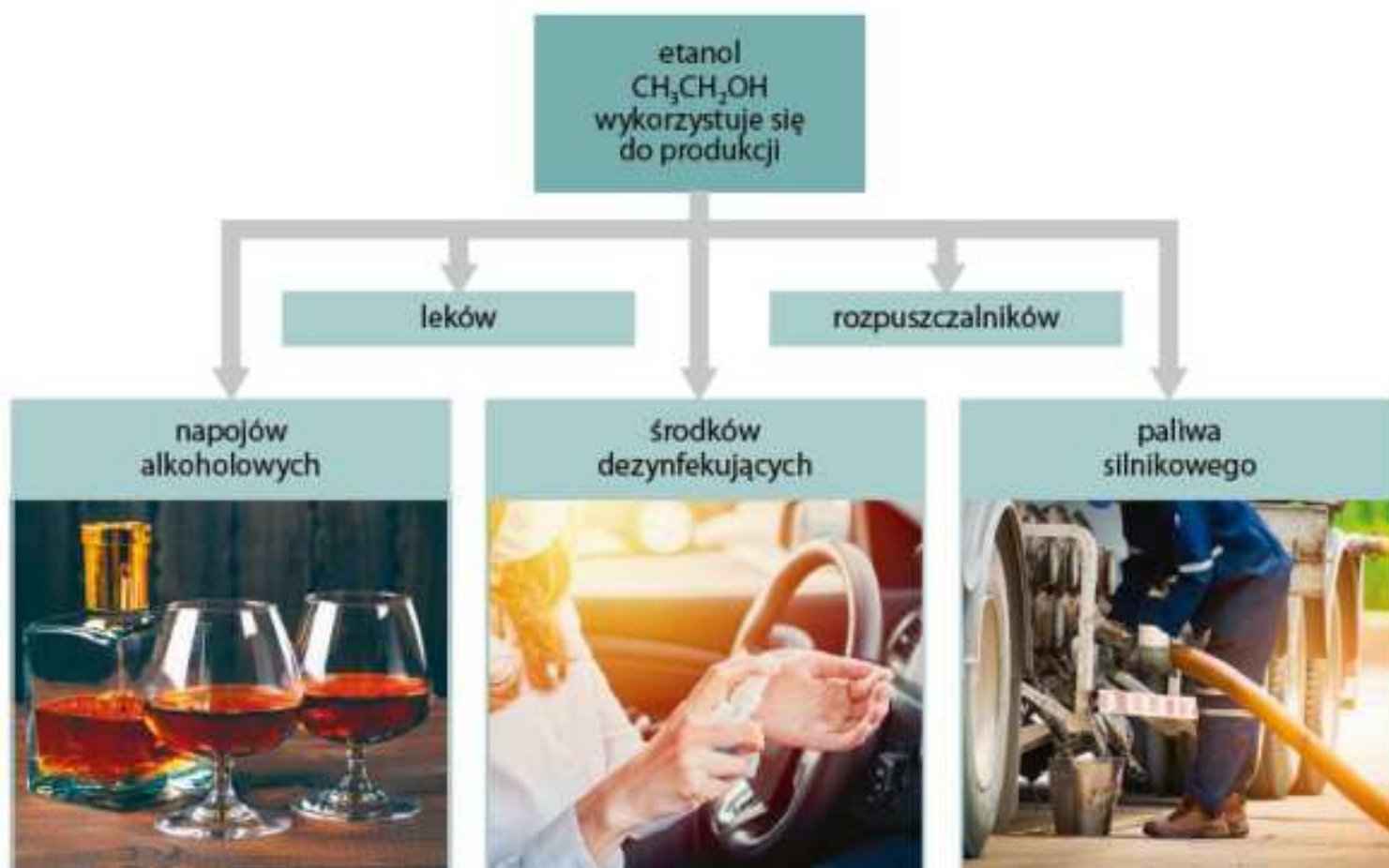
Metanol, etanol i propano-1,2,3-triol znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu do produkcji różnych substancji chemicznych lub jako rozpuszczalniki. Propano-1,2,3-triol ma właściwości higroskopijne, zatem łatwo wchłania wilgoć. Z tego powodu jest stosowany w preparatach do zmiękczenia skóry rąk. Jednak użycie stężonego roztworu glicerolu na suchą skórę mogłoby spowodować jej popękanie, ponieważ „odciągnąłby” on wodę z jej powierzchni.

Zastosowanie metanolu, etanolu i propano-1,2,3-triolu przedstawiono na poniższych grafach.

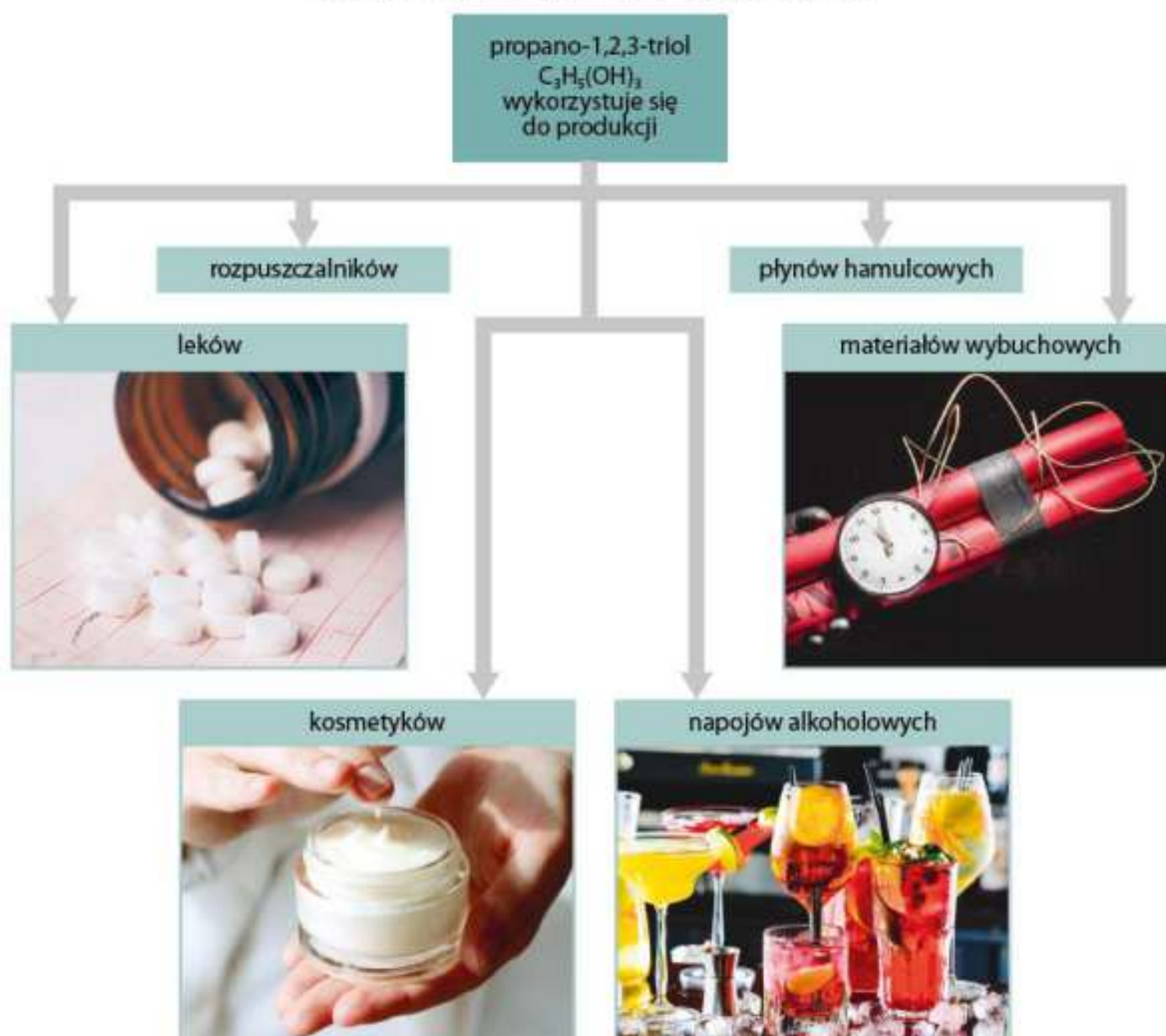
Zastosowanie metanolu



Zastosowanie etanolu



Zastosowanie propano-1,2,3-triolu



PODSUMOWANIE

- Fluorowcopochodnymi węglowodorów nazywamy takie pochodne węglowodorów, w cząsteczkach których atom (atomy) wodoru został zastąpiony (zostały zastąpione) atomem (atomami) fluorowca.
- Grupą funkcyjną alkoholi jest grupa $-OH$.
- Alkohole dzielą się na monohydroksylowe i polihydroksylowe.
- Do alkoholi monohydroksylowych należą między innymi metanol i etanol, a do polihydroksylowych – propano-1,2,3-triol (glicerol).
- Alkohole o krótkich łańcuchach mieszają się z wodą w każdym stosunku.
- Odczyn wodnych roztworów alkoholi jest obojętny.
- Wiele alkoholi, w tym przede wszystkim alkohole monohydroksylowe, o krótkich łańcuchach węglowych (np. metanol i etanol), to substancje łatwopalne.



POLECENIA KONTROLNE

1. Chlorometan był wykorzystywany jako czynnik chłodzący w lodówkach. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, dlaczego zrezygnowano z używania chlorometanu jako czynnika chłodzącego.
2. Korzystając z dostępnych źródeł, odzyskaj i napisz w zeszycie, który z alkoholi – metanol, etanol czy glicerol – jest najbardziej toksyczny.
3. Na podstawie wzoru ogólnego szeregu homologicznego alkoholi napisz w zeszycie wzory grupowe propan-1-olu i pentan-1-olu.
4. Narysuj w zeszycie wzór strukturalny alkoholu o czterech atomach węgla, mającego cztery grupy hydroksylowe, każdą przy innym atomie węgla.
5. Oblicz skład procentowy alkoholu o wzorze $C_4H_8(OH)_2$.
6. Jodyna to roztwór jodu w etanolu. Oblicz stężenie procentowe jodyny otrzymanej przez rozpuszczenie 3 g jodu w 150 cm^3 alkoholu. Przyjmij gęstość etanolu $d = 0,789\text{ g/cm}^3$. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

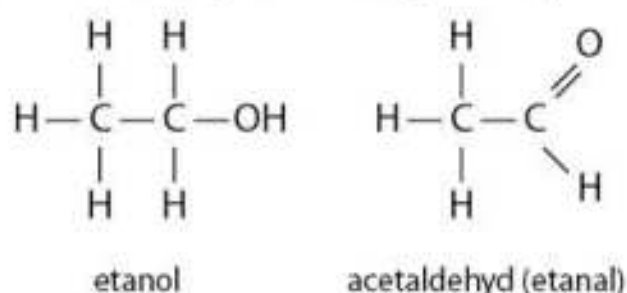
2. Poznajemy aldehydy

Znakomita większość związków, które nazywamy aldehydami, to substancje zapachowe. Część z nich ma tak przyjemną woń, że stosuje się je do produkcji perfum. Łatwo też odszukać je w olejkach eterycznych. Przykładami mogą być aldehyd cynamonowy (inaczej: cynamal lub 3-fenyloprop-2-enal) oraz wanilina (4-hydroksy-3-metoksybenzaldehyd).

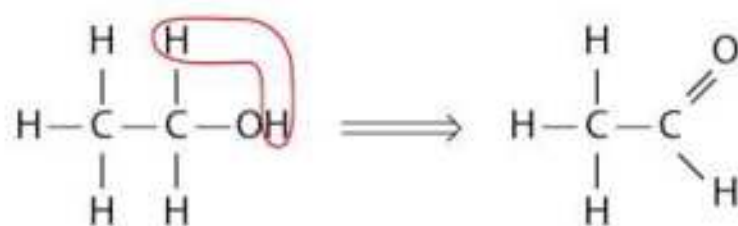


2.1. Jakie związki nazywamy aldehydami?

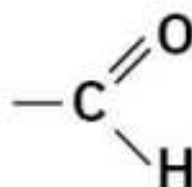
Następną klasą związków organicznych, którą poznamy, są **aldehydy**. Nazwa *aldehyd* pochodzi od łacińskich słów *alkohol dehydrogenatus*, co znaczy alkohol odwodorniony (alkohol, z którego usunięto część atomów wodoru). Porównaj wzór alkoholu i wzór aldehydu o takiej samej liczbie atomów węgla.



Jeśli ze wzoru cząsteczki alkoholu usuniemy dwa atomy wodoru, powstanie wzór cząsteczki aldehydu.



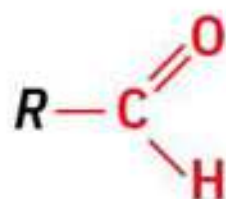
Grupą funkcyjną tej klasy związków jest grupa o wzorze:



Grupę tę nazywamy **grupą aldehydową** (lub formylową). We wzorach grupowych należy ją zapisywać w postaci **-CHO**.

2.2. Szereg homologiczny i nazewnictwo aldehydów

Aldehydy tworzą szereg homologiczny o wzorze:



R – łańcuch alifatyczny, pierścień aromatyczny lub atom wodoru

Tworząc nazwy aldehydów, dodajemy końcówkę **-al** do nazwy alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce. Najprostsze aldehydy to metanal $HCHO$ i etanal CH_3CHO . Nazwy i wzory strukturalne czterech pierwszych aldehydów podano w tabeli 2.1.

Tab. 2.1. Wzory i nazwy najprostszych aldehydów

Wzór i nazwa alkanu	Wzór i nazwa odpowiadającego mu aldehydu
$\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H \end{array}$ metan	$\begin{array}{c} O \\ \parallel \\ H-C-H \end{array}$ formaldehyd (metanal, aldehyd mrówkowy)
$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$ etan	$\begin{array}{c} H & O \\ & \parallel \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & \end{array}$ acetaldehyd (etanal, aldehyd octowy)
$\begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array}$ propan	$\begin{array}{c} H & H & O \\ & & \parallel \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & \end{array}$ propanal (aldehyd propionowy)
$\begin{array}{c} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$ butan	$\begin{array}{c} H & H & H & O \\ & & & \parallel \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & \end{array}$ butanal (aldehyd masłowy)

2.3. Właściwości fizyczno-chemiczne najprostszyc aldehydów

Formaldehyd to trujący gaz o charakterystycznym ostrym zapachu. Jest związkiem łatwo rozpuszczalnym w wodzie. Około 40-procentowy roztwór wodny formaldehydu nazywamy **formaliną**.

Acetaldehyd to bezbarwna lotna ciecz o charakterystycznym ostrym zapachu. Działa odurzająco. Łatwo rozpuszcza się w wodzie.

Reakcja charakterystyczna aldehydów

Związki organiczne mające grupę aldehydową wyróżniają się specyficznymi właściwościami. Najważniejsze z nich to właściwości **redukujące**. Z pojęciami *właściwości redukujące* i *właściwości utleniające* spotkaliście się już wcześniej, podczas omawiania reakcji utlenienia i redukcji (w klasie 1). Właściwości redukujące aldehydów można wykryć między innymi za pomocą niebieskiego **wodorotlenku miedzi(II)**. Pod wpływem wodorotlenku miedzi(II) aldehyd się utlenia. Powstaje ceglastoczerwony tlenek miedzi(I) (zawarta w związkach miedź ulega redukcji, jej stopień utlenienia zmienia się z II na I). Próba ta nazywa się **próbą Trommera**. Przeprowadź próbę Trommera dla acetaldehydu.



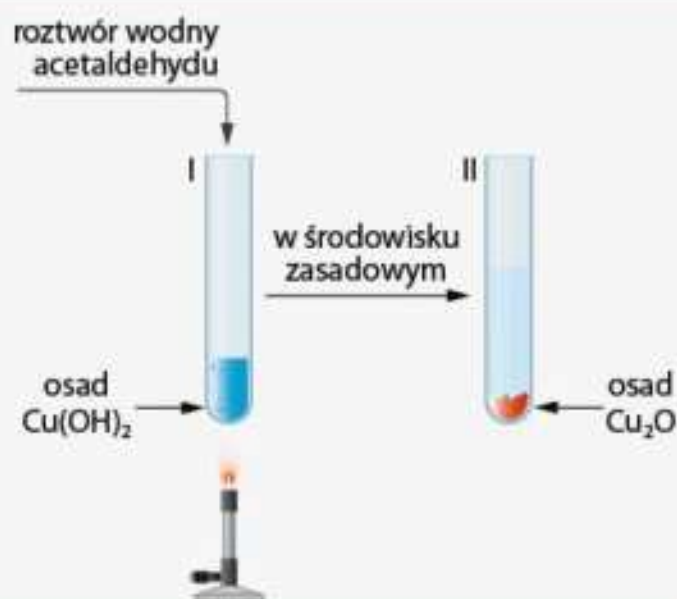
Rys. 2.2. W roztworze formaldehydu konserwuje się i przechowuje preparaty biologiczne. Na zdjęciu roślina z rodziny paproci.

Doświadczenie

Badanie zachowania się acetaldehydu wobec wodorotlenku miedzi(II)

Opis doświadczenia:

Umieść w probówce niewielką ilość świeżo przygotowanego wodorotlenku miedzi(II). Następnie dodaj kilka cm^3 etanolu i starannie wymieszaj zawartość. Ogrzewaj probówkę z otrzymaną mieszaniną w płomieniu palnika. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

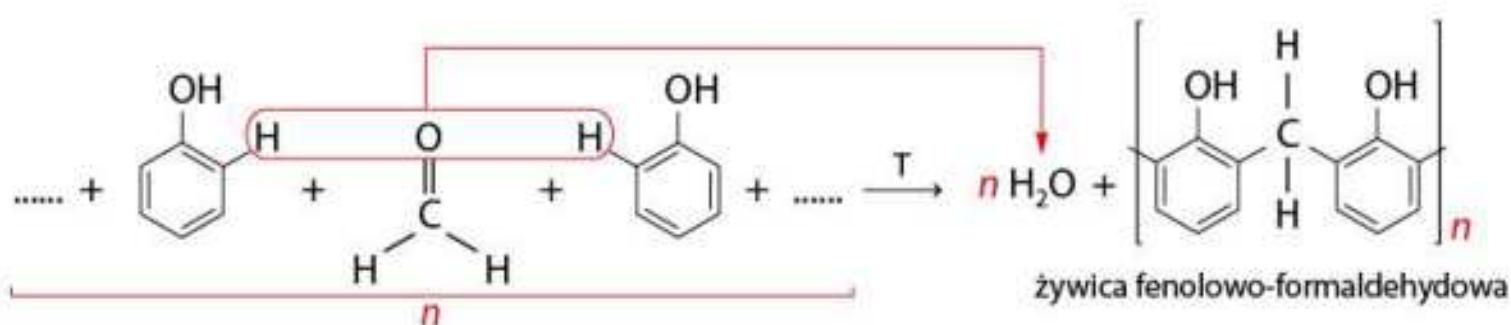
W miejsce niebieskiego galaretowatego ciała stałego powstaje ceglastoczerwone ciało stałe.

Acetaldehyd ma właściwości redukujące, czego dowiodła próba Trommera.

Polimeryzacja i polikondensacja aldehydów

W cząsteczkach aldehydów występują wiązania podwójne pomiędzy atomami węgla i tlenu. Dlatego aldehydy, podobnie jak alkeny, ulegają reakcji polimeryzacji. Aldehydy reagują również z innymi związkami, tworząc związki wielocząsteczkowe, przy czym produktem ubocznym jest woda. Reakcja taka nazywa się **reakcją polikondensacji**. Reakcje polimeryzacji i polikondensacji wykorzystuje się w przemyśle do produkcji tworzyw utwardzalnych.

Przykładem reakcji polikondensacji jest reakcja pomiędzy formaliną i fenolem. Możemy ją przedstawić w postaci schematu:



2.4. Występowanie i zastosowanie wybranych aldehydów

Niektóre aldehydy są wytwarzane przez żywe organizmy. Można je spotkać w hormonach i feromonach. Aldehydy wchodzą w skład roślinnych olejków eterycznych. Występują w liściach jaśminu japońskiego oraz w korzeniach roślin, na przykład cynamonu i wanilii. Aldehyd octowy występuje w dojrzałych owocach i w kawie.

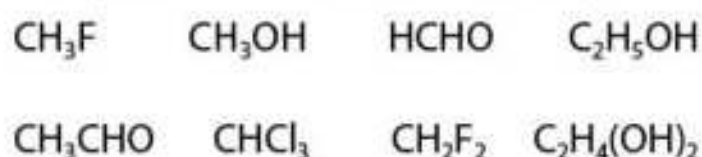


PODSUMOWANIE

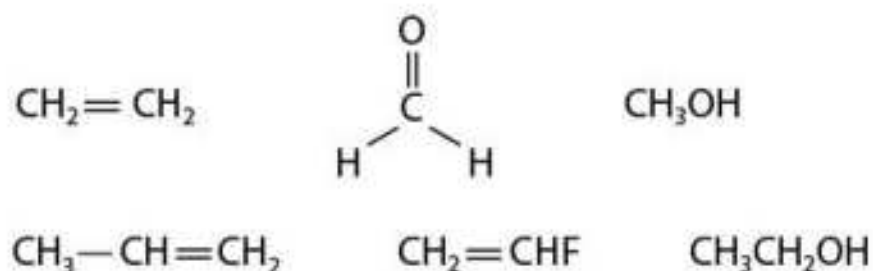
- Aldehydy to pochodne węglowodorów, które w cząsteczce mają grupę funkcyjną $-\text{CHO}$.
- Aldehydy wykazują właściwości redukujące.
- Redukujące właściwości aldehydów można wykryć za pomocą wodorotlenku miedzi(II).
- Aldehydy ulegają reakcjom polimeryzacji i polikondensacji.
- Aldehydy są wykorzystywane w wielu dziedzinach, na przykład do produkcji tworzyw sztucznych, barwników, w przemyśle spożywczym oraz kosmetycznym i w garbarstwie.

POLECENIA KONTROLNE

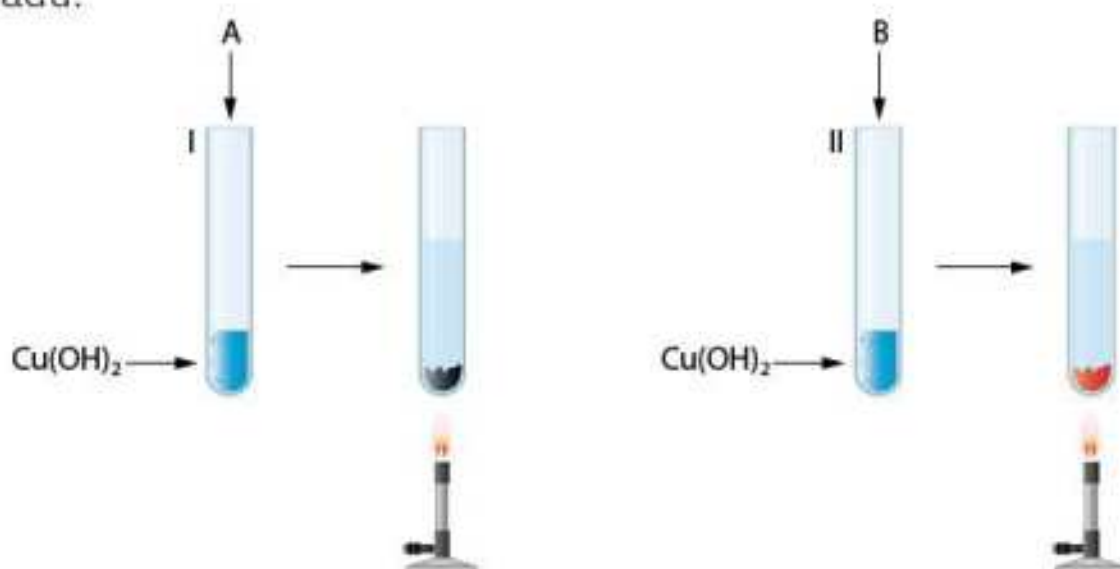
1. Podziel poniższe związki na alkohole, fluorowcopochodne i aldehydy.



2. Podkreśl wzory tych związków, które w odpowiednich warunkach mogą ulegać polimeryzacji.



3. Przeprowadzono doświadczenie według podanego schematu. Do probówek w przypadkowej kolejności dodano: do jednej formaldehyd, a do drugiej metanol. W probówce II zaobserwowano tworzenie się ceglastoczerwonego osadu.



Oceń, która z probówek zawierała formaldehyd.

4. W tabeli przedstawiono temperatury wrzenia i topnienia wybranych aldehydów ($p = 1013 \text{ hPa}$).

Nazwa aldehydu	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C
formaldehyd	-92	-19
acetaldehyd	-123	21
propanal	-80	48
butanal	-96	75

W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Określ, który z aldehydów:

- a) formaldehyd czy acetaldehyd w temperaturze 0°C jest cieczą;
- b) propanal czy butanal w temperaturze -90°C i pod ciśnieniem 1013 hPa jest ciałem stałym.

3. Poznajemy budowę cząsteczek oraz właściwości kwasów karboksylowych

Trudny czas pandemi COVID-19 w 2020 roku spowodował, że w niektórych gospodarstwach domowych chętniej spożywano między innymi domowe napoje bezalkoholowe – zamienniki wysoko słodzonych napoi gazowanych. Otrzymuje się je ze sfermentowanych owoców i warzyw. Takie napoje są orzeźwiające, lekko kwaskowate, niekiedy cierpkie. Doskonale gaszą pragnienie. Stanowią źródło witamin i mikroelementów, a ich składnikami są kwasy karboksylowe. Z niektórymi kwasami karboksylowymi spotykamy się niemal codziennie (patrz rys. 3.1.). Czy już wiecie, jakie pochodne węglowodorów omówimy w tym rozdziale?



Rys. 3.1. Kwas 2-hydroksybutano-1,4-diowy (jabłkowy) jest bardzo kwaśny. Występuje on we wszystkich owocach.



Najprostszy kwas organiczny znajdziemy m.in. w jadzie mrówek i liściach pokrzyw.

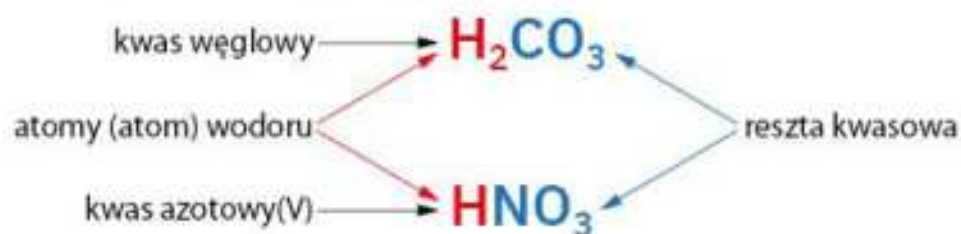


Najbardziej znanym kwasem karboksylowym jest kwas etanowy (octowy). Stosujemy go w gospodarstwie domowym przede wszystkim do przyrządzania marynat.

Rys. 3.2. Kwasy organiczne najczęściej spotykane w życiu codziennym.

3.1. Kwasy nieorganiczne – powtórzenie

Poznaliście już kwasy, których cząsteczki składają się z jednego lub kilku atomów wodoru i reszty kwasowej. Na przykład:



Kwasom tym można przypisać wzór ogólny:



H – atom wodoru, n – liczba atomów wodoru, która jest równa wartościowości reszty kwasowej, R – reszta kwasowa (która może być też pojedynczym atomem niemetalu, np. w kwasie chlorowodorowym HCl)

Kwasy w roztworach wodnych ulegają dysocjacji z odszczepieniem kationu wodoru. Kationy wodoru są odpowiedzialne za kwasowy odczyn roztworu oraz odpowiednią barwę wskaźników. Im więcej kationów wodoru znajduje się w roztworze kwasu, tym odczyn jest bardziej kwasowy. Wówczas o kwasie powiemy, że jest mocniejszy od tego, który przy takim samym stężeniu roztworu ma mniej jonów wodoru.

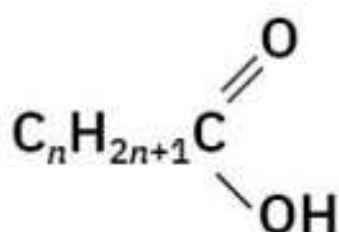
3.2. Budowa i nazewnictwo kwasów karboksylowych

Cechą charakterystyczną kwasów karboksylowych jest występowanie w ich cząsteczce **grupy karboksylowej**, a w niej obecność wodoru, który może zostać zastąpiony metalem. Jeśli tak się stanie, otrzymamy sól danego kwasu.



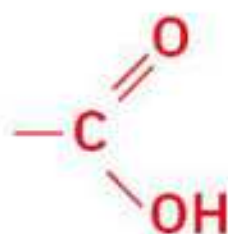
Kwasy monokarboksylowe – kwasy karboksylowe o prostych łańcuchach węglowych, zawierające jedną grupę karboksylową.

Kwasy karboksylowe, które mają nasycony łańcuch węglowy (nie ma w nim wiązań wielokrotnych), a w cząsteczce jedną grupę karboksylową, tworzą szereg homologiczny o wzorze:



n – liczba atomów węgla (może być to również zero)

Grupa karboksylowa ma wzór:



lub:



Zatem wzór ogólny kwasów ma postać:



Nazwy kwas\u00f3w karboksylowych tworzymy od nazwy w\u0119glowodor\u00f3w maj\u0105cych tyle samo atom\u00f3w w\u0119gla (razem z w\u0119glem z grupy karboksylowej), co kwas, dodaj\u0105c ko\u0144c\u00f3wk\u0119 **-owy**. Obok nazw systematycznych stosuje si\u0119 nazwy zwyczajowe. Informacje o dw\u00f3ch najprostszych kwasach karboksylowych zestawiono w tabeli 3.1.

Tab. 3.1. Budowa cz\u0105steczek oraz wyst\u0119powanie kwasu mr\u00f3wkowego i octowego

Nazwa kwasu zwyczajowa (systematyczna)	Wz\u00f3r kwasu	Wz\u00f3r strukturalny	Model cz\u0105steczki	Wyst\u0119powanie
kwas mr\u00f3wkowy (kwas metanowy)	$\begin{array}{c} \text{HCOOH} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \text{atom} \quad \text{grupa} \\ \text{wodoru} \quad \text{karboksylowa} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$		w jadze mr\u00f3wek i pszczo\u0142, w pokrzywie, w igliwiu \u015bwierkowym
kwas octowy (kwas etanowy)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COOH} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \text{grupa} \quad \text{grupa} \\ \text{w\u0119glowodorowa} \quad \text{karboksylowa} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{O} \\ & & \parallel \\ \text{H}-\text{C}- & \text{C} & \\ & & \backslash \\ \text{H} & & \text{O}-\text{H} \end{array}$		w fermentuj\u0105cych na powietrzu przetworach owocowych, w skwa\u015bnia\u0144ym winie

3.3. Właściwości fizykochemiczne wybranych kwasów karboksylowych

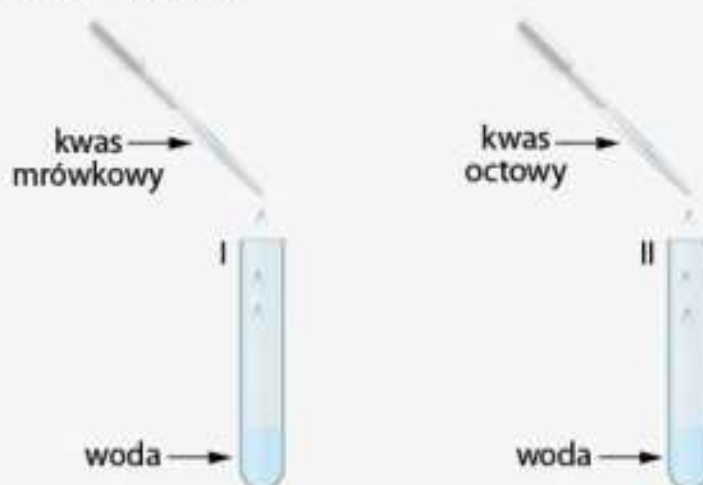
Aby poznać właściwości fizyczne kwasów octowego i mrówkowego, zrobmy doświadczenie.

Doświadczenie 1.

Badanie barwy, zapachu i rozpuszczalności w wodzie kwasów octowego i mrówkowego

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki. Do obydwu wlej do 1/3 objętości wodę. Następnie do pierwszej dodaj kilka kropel kwasu mrówkowego, a do drugiej – tyle samo kwasu octowego. Określ barwę oraz rozpuszczalność tych kwasów w wodzie. Zbadaj zapach kwasu octowego.

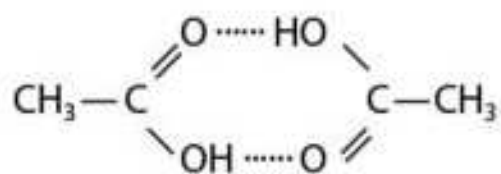


Obserwacje:

Kwasy mrówkowy i octowy to bezbarwne ciecze, dobrze rozpuszczalne w wodzie. Kwas etanowy ma ostry, drażniący zapach.

Obydwa stężone kwasy są truciznami. W kontakcie ze skórą powodują poparzenia, a ich pary są drażniące.

Kwasy karboksylowe mające jedną grupę karboksylową o krótkich łańcuchach węglowych w temperaturze pokojowej są cieczami dobrze rozpuszczalnymi w wodzie. Temperatury wrzenia tych kwasów są wyższe od temperatur wrzenia innych związków organicznych o zbliżonych masach cząsteczkowych. Przyczyną podwyższenia temperatury wrzenia kwasów, podobnie jak to miało miejsce w przypadku alkoholi, jest asocjacja cząsteczek kwasów (rys. 3.3.).



Rys. 3.3. Asocjacja cząsteczek kwasu octowego.

W tabeli 3.2. podano wybrane właściwości najprostszych kwasów karboksylowych.

Tab. 3.2. Wybrane właściwości najprostszych kwasów karboksylowych

Nazwa kwasu	Wzór kwasu	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C	Rozpuszczalność w wodzie, [g/100 g wody]
kwas metanowy	HCOOH	8,4	100,7	w każdym stosunku
kwas etanowy	CH ₃ COOH	16,7	118,1	w każdym stosunku
kwas propanowy	CH ₃ CH ₂ COOH	-20,8	141,3	w każdym stosunku
kwas butanowy	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	-5,5	163,5	w każdym stosunku

Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

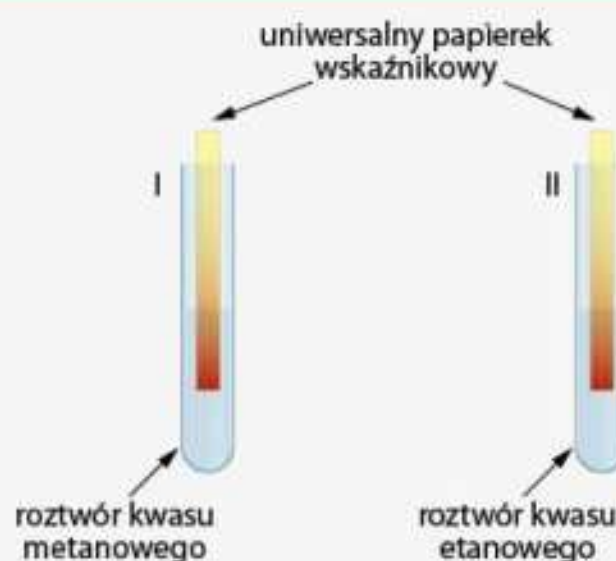
Zbadajmy, jaką barwę przyjmie uniwersalny papierek wskaźnikowy w roztworach wodnych kwasów mrówkowego i octowego.

Doświadczenie 2.

Badanie odczynu wodnego roztworu kwasów octowego i mrówkowego

Opis doświadczenia:

Do badania użyj roztworów kwasów mrówkowego i octowego otrzymanych w doświadczeniu 1. W obydwu probówkach zanurz uniwersalny papierek wskaźnikowy i obserwuj zmiany jego barwy.



Obserwacje:

Uniwersalne papierki wskaźnikowe zmieniły barwę z żółtej na czerwoną.

Wodne roztwory kwasu mrówkowego i octowego, podobnie jak wodne roztwory kwasów nieorganicznych, mają odczyn kwasowy. Świadczą o tym barwy uniwersalnych papierków wskaźnikowych. Na skutek polaryzacji wiązania podwójnego węgiel – tlen następuje jednoczesne osłabienie wiązania tlen – wodór, co ułatwia oderwanie kationu wodoru.

Zastanówmy się, w jaki sposób sprawdzić, który z dwóch kwasów o takim samym stężeniu ma większą moc. W tym celu przeprowadźmy doświadczenie.

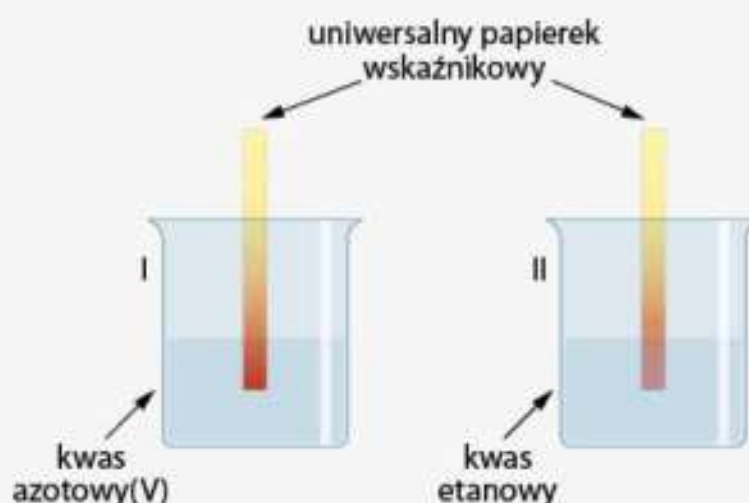
Doświadczenie 3.

Porównanie mocy roztworów kwasów octowego i azotowego(V) o takim samym stężeniu

WAŻNE: Roztwory kwasów azotowego(V) i octowego o stężeniu 1 mol/dm^3 przygotowuje nauczyciel.

Opis doświadczenia:

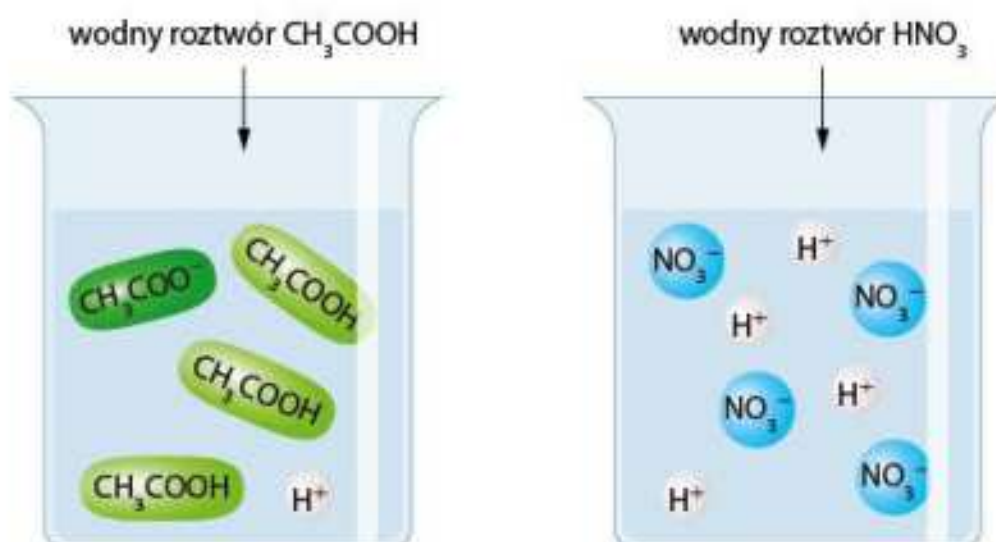
Przygotuj dwie zlewki. Do jednej wlej wodny roztwór kwasu octowego, a do drugiej – wodny roztwór kwasu azotowego(V), obydwa o stężeniu równym 1 mol/dm^3 . W roztworach zanurz uniwersalny papierek wskaźnikowy. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Zabarwienie uniwersalnego papierka wskaźnikowego w obu roztworach jest różne. W roztworze kwasu octowego uniwersalny papierek wskaźnikowy zmienił barwę z żółtej na lekko różową. W roztworze kwasu azotowego(V) stał się intensywnie czerwony.

O intensywności barwy wskaźnika decydują obecne w roztworze jony wodorowe. Im jest ich więcej, tym wyraźniejsza jest barwa wskaźnika. Jeśli przy takim samym stężeniu kwasu w jednym roztworze jest więcej jonów wodoru, a w drugim mniej, to znaczy, że nie wszystkie cząsteczki uległy dysocjacji (rys. 3.4.).

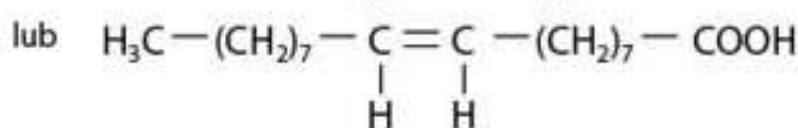
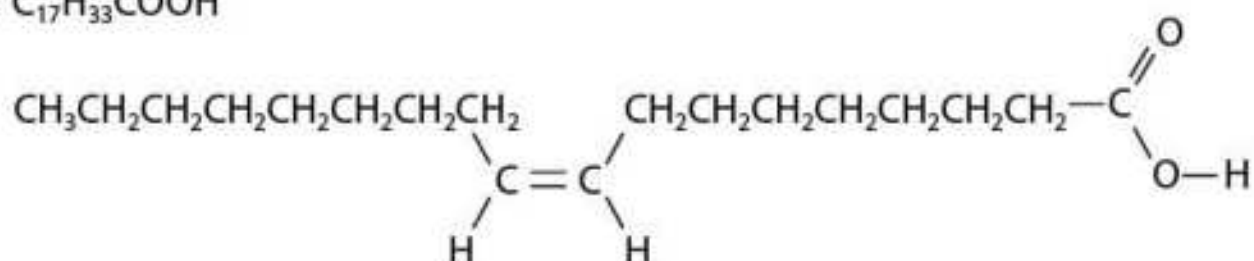


Rys. 3.4. Model dysocjacji kwasów octowego i azotowego(V).

wzór sumaryczny $C_{17}H_{33}COOH$

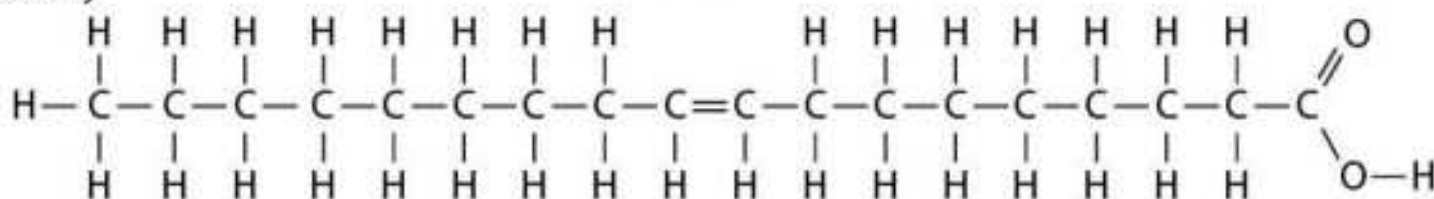
wzór

półstrukturalny



wzór

strukturalny



model cząsteczkowy



Rys. 3.7. Wzory i model kwasu oleinowego.

Zbadajmy kilka właściwości fizyczno-chemicznych kwasów stearynowego i oleinowego.

Doświadczenie 4.

Badanie wybranych właściwości fizyczno-chemicznych kwasów stearynowego i oleinowego

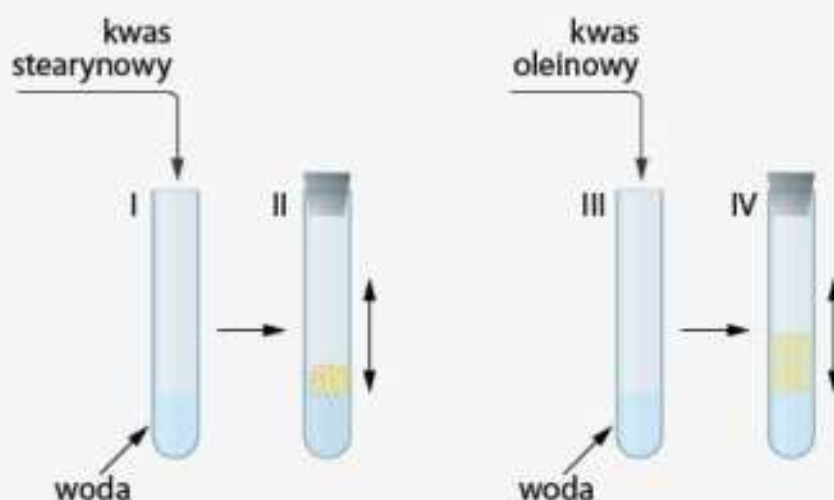
Opis doświadczenia:

1) Na szkiełku zegarkowym umieść niewielką ilość kwasu stearynowego, a do kolby stożkowej wlej do około 1/3 jej objętości kwasu oleinowego. Zbadaj barwę, stan skupienia oraz zapach tych kwasów.

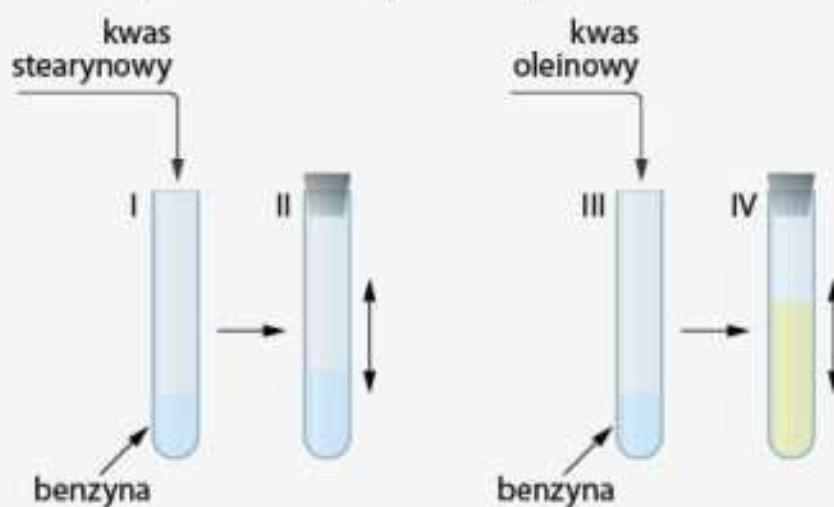


2) Przygotuj dwie probówki wypełnione do 1/3 wysokości zimną wodą. Do pierwszej wsyp niewielką ilość kwasu stearynowego, a do drugiej wlej 3 cm^3

kwasy stearynowy i oleinowy. Probówki zamknij korkami. Następnie potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas. Mieszaniny odstaw na chwilę, po czym zbadaj odczyn roztworów uniwersalnymi papierkami wskaźnikowymi. Obserwuj zachodzące zmiany.



3) Do dwóch probówek wlej po mniej więcej 2 cm^3 benzyny. Do pierwszej dodaj niewielką ilość kwasu stearynowego, a do drugiej wlej 3 cm^3 kwasu oleinowego. Probówki zamknij korkiem i wymieszaj ich zawartości.



Obserwacje:

Kwas stearynowy jest białym ciałem stałym. Kwas oleinowy jest oleistą, żółtą cieczą. Obydwa kwasy mają charakterystyczne zapachy. Nie rozpuszczają się w zimnej wodzie. Uniwersalny papierek wskaźnikowy nie zmienia barwy. Obydwa kwasy dobrze rozpuszczają się w benzynie.

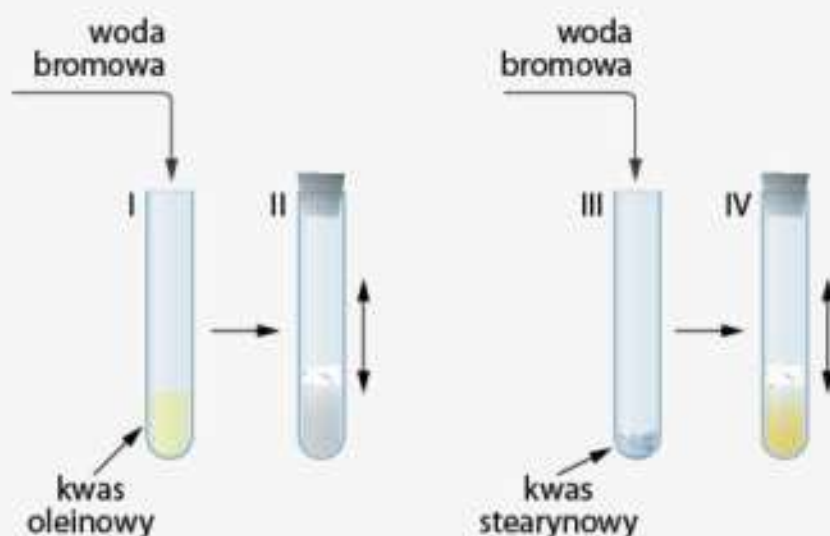
Brak zmiany zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego oznacza, że badane kwasy nie ulegają dysocjacji jonowej. Różnica w stanie skupienia kwasów stearynowego i oleinowego wskazuje, że na stan skupienia wpływają nie tylko długość łańcucha węglowego, lecz także stopień nasycenia cząsteczki związku atomami wodoru. Porównując budowę cząsteczek kwasów stearynowego i oleinowego, stwierdzamy, że różnią się one jedynie liczbą atomów wodoru. Kwas oleinowy ma ich o dwa mniej. Sprawdźmy, jak te kwasy reagują z wodą bromową.

Doświadczenie 5.

Badanie przebiegu reakcji między wodą bromową oraz kwasami oleinowym i stearynowym

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki z wodą bromową. Do jednej wlej około 1 cm^3 kwasu oleinowego, a do drugiej wsyp niewielką ilość kwasu stearynowego. Probówki zakryj korkami. Następnie potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas.



Obserwacje:

Kwas oleinowy powoduje odbarwienie wody bromowej. Wytrąca się biały osad. W probówce z kwasem stearynowym nie obserwujemy zmian.

Kwas oleinowy, podobnie jak alkeny i alkiny, odbarwia roztwór wodny wody bromowej. Wynik doświadczenia wskazuje na nienasycony charakter kwasu oleinowego. Kwas stearynowy takiej reakcji nie ulega; jest on związkiem nasyconym. Właściwości fizyczne oraz chemiczne kwasów stearynowego i oleinowego są na tyle różne, że pozwalają w stosunkowo łatwy sposób odróżnić je od siebie.

Podczas reakcji zobojętniania powstają sole. Wykonaj doświadczenie i sprawdź, jaką charakterystyczną właściwość ma sól powstająca w tym doświadczeniu.

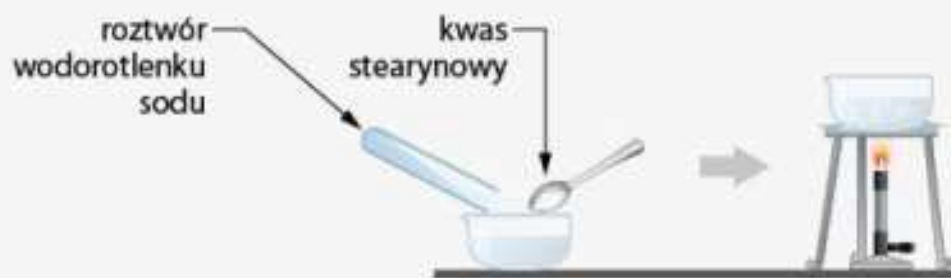
Doświadczenie 6.

Badanie przebiegu reakcji kwasu stearynowego z wodorotlenkiem sodu

Zachowaj szczególną ostrożność, gdyż podczas doświadczenia ogrzewasz roztwór wodorotlenku sodu, który ma właściwości żrące.

Opis doświadczenia:

Do parowniczkę wlej niewielką ilość (ok. 3 cm^3) stężonego roztworu wodorotlenku sodu. Następnie dodawaj małymi porcjami, stale mieszając, kwas stearynowy do uzyskania gęstej papki. Mieszaninę ogrzewaj w płomieniu palnika przez kilka minut. Po ostudzeniu produktu ostrożnie sprawdź, jaki jest w dotyku.



Obserwacje:

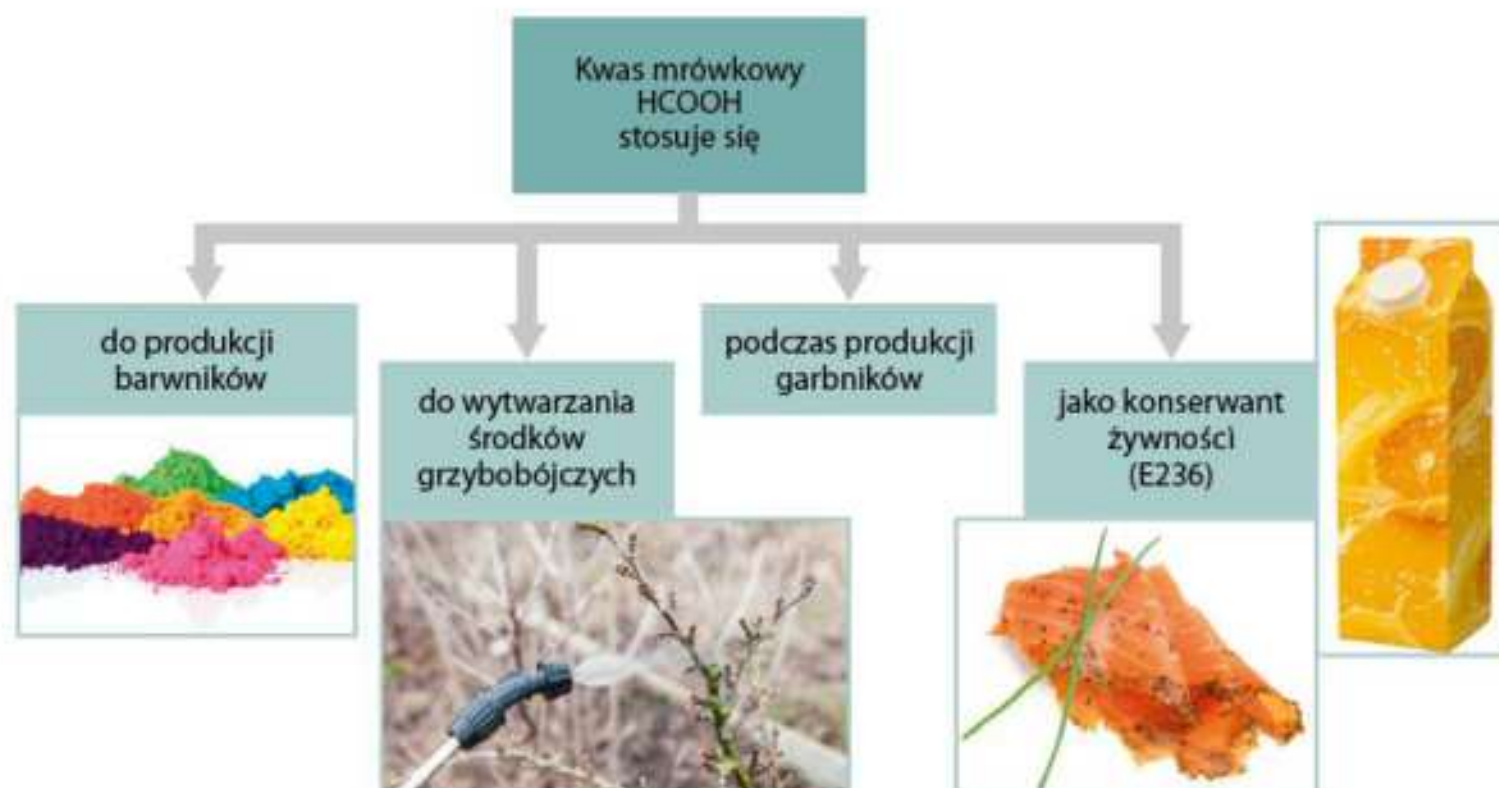
Obserwujemy intensywne pienienie się roztworu. Wydziela się charakterystyczny zapach mydła. Substancja, która powstała w tym procesie, jest śliska w dotyku.

Pienienie się roztworu i pojawiający się charakterystyczny zapach roztworu wskazują, że pomiędzy wodorotlenkiem sodu i kwasem stearynowym zachodzi reakcja chemiczna. Produktem reakcji jest stearynian sodu – substancja, która wytwarza pianę. Wzór stearynianu sodu uzyskamy, gdy atom wodoru w grupie karboksylowej kwasu stearynowego zastąpimy sodem: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$. Sole wyższych kwasów karboksylowych nazywamy **mydłami**.

W cząsteczce tej można wyróżnić długi siedemnastowęglowy łańcuch i grupę **karboksylanową ($-\text{COO}^-$)**, z którą jest związany kation sodu. Grupa karboksylanowa jest silnie polarna, zatem wykazuje duże powinowactwo z wodą. Długi niepolarny łańcuch wykazuje duże powinowactwo z substancjami niepolarnymi.

3.5. Zastosowanie wybranych kwasów karboksylowych

Zastosowanie wybranych kwasów karboksylowych przedstawiono poniżej.





PODSUMOWANIE

- Kwas octowy jest kwasem organicznym o wzorze CH_3COOH . Jest bezbarwną cieczą. Ma charakterystyczny, gryzący i ostry zapach. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Ulega dysocjacji jonowej. Jest substancją palną.
- Kwasy karboksylowe, które zawierają niewielką liczbę atomów węgla w cząsteczce, są cieczami, dobrze rozpuszczają się w wodzie i ulegają dysocjacji jonowej.
- Do wyższych kwasów tłuszczowych zaliczamy między innymi kwasy palmitynowy, stearynowy i oleinowy.
 - Kwasy palmitynowy i stearynowy mają podobne właściwości i należą do kwasów nasyconych.
 - Kwas oleinowy jest kwasem nienasyconym. Nienasycony charakter kwasu oleinowego można wykazać za pomocą wody bromowej.

- W temperaturze pokojowej kwasy stearynowy i palmitynowy są ciałami stałymi, a kwas oleinowy jest cieczą. Ta właściwość fizyczna pozwala na odróżnienie kwasu oleinowego od pozostałych dwóch kwasów.

POLECENIA KONTROLNE



1. Oblicz procentowy skład pierwiastkowy kwasu mrówkowego.
2. Na etykiecie butelki z octem zapisano: „Ocet spirytusowy 10%”. Wyjaśnij, co znaczy, że ten roztwór jest 10-procentowy.
3. Napisz w zeszycie wzory sumaryczne kwasów stearynowego i oleinowego oraz oblicz masy cząsteczkowe tych kwasów (pamiętaj o zapisaniu jednostek). Ustal, jaka jest różnica pomiędzy masami cząsteczkowymi tych kwasów. Zastanów się, czy można obliczyć masę cząsteczkową jednego z tych kwasów i na tej podstawie ustalić masę cząsteczkową drugiego kwasu. Odpowiedź uzasadnij.
4. Korzystając dostępnych źródeł informacji, odszukaj i zapisz w zeszycie wzór strukturalny kwasu cytrynowego. Napisz, jakie grupy funkcyjne występują w cząsteczce tego kwasu.
5. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające stwierdzić, że kwas oleinowy ma charakter nienasycony. W tym celu narysuj w zeszycie schemat doświadczenia, podaj obserwacje oraz zapisz wniosek.

4. Estry – produkty reakcji alkoholi z kwasami

W naszym otoczeniu jest tak dużo produktów i materiałów zawierających związki organiczne, że nie sposób omówić wszystkie. Poznamy bliżej te z nich, które pełnią bardzo ważne funkcje w życiu codziennym, ale również takie, które mają ciekawe, zaskakujące właściwości. Czy zastanawialiście się, dlaczego niektóre jabłka mają „tłustą skórę”? Jaką rolę odgrywa воск znajdujący się na niektórych liściach? Dlaczego ptaki wodne nie muszą „się martwić”, że ich pióra zostaną zmoczone?



Rys. 4.2. Igły sosny są pokryte woskową powłoką, co chroni je przed utratą wody.



Rys. 4.3. Pokryte woskiem z wydzieliny kuprowej pióra kaczek nie nasiąkają wodą.

Czym są woski? Woski to związki organiczne należące do estrów. Są produktami reakcji nasyconych kwasów tłuszczowych i alkoholi monohydroksylowych o długich, nierozgałęzionych łańcuchach.



Rys. 4.1. Pokryta woskiem skórka jabłek po wytarciu pięknie błyszczy.

Tłusta skórka jabłek to naturalny воск, który chroni owoc przed nadmierną utratą wilgoci, podobnie jak воск znajdujący się na liściach niektórych roślin. Wydzielina kuprowa ptaków również zawiera woski, które skutecznie chronią ich pióra przed przemoczeniem.



Rys. 4.4. Воск pszczeli często wykorzystuje się w kosmetyce, gdyż jest doskonałym, naturalnym środkiem natłuszczającym i zatrzymującym wodę w skórze.

W tym rozdziale omówimy właściwości fizykochemiczne estrów, ich nazewnictwo, otrzymywanie i zastosowanie.

4.1. W jaki sposób można otrzymać estry?

Alkohole, podobnie jak wodorotlenki, mają w cząsteczce grupę wodorotlenową (hydroksylową). Kwasy reagują z wodorotlenkami. Czy reagują również z alkoholami? Sprawdźmy to doświadczalnie.

Doświadczenie

Badanie przebiegu reakcji pomiędzy kwasem octowym i alkoholem etylowym

Opis doświadczenia:

Zmieszaj w probówce 1 cm³ alkoholu etylowego z 1 cm³ kwasu octowego. Dodaj do mieszaniny 2–3 krople stężonego kwasu siarkowego(VI) i wymieszaj zawartość probówki. Następnie umieść probówkę w zlewce z wodą o temperaturze około 80°C na 10 minut. Po ich upływie przelej zawartość probówki do zlewki zawierającej około 10 cm³ zimnej wody.



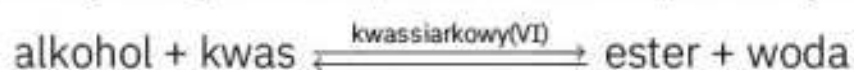
Sprawdź zapach otrzymanego produktu.

Obserwacje:

Otrzymany produkt nie rozpuszcza się w wodzie, a jego zapach nie przypomina ani zapachu alkoholu, ani zapachu kwasu, których użyto do reakcji.

Kwasy karboksylowe reagują z alkoholami. Produktami tych reakcji są estry i woda, a reakcja nosi nazwę **reakcji estryfikacji**.

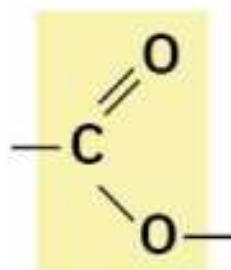
Równanie reakcji estryfikacji można przedstawić za pomocą schematu:



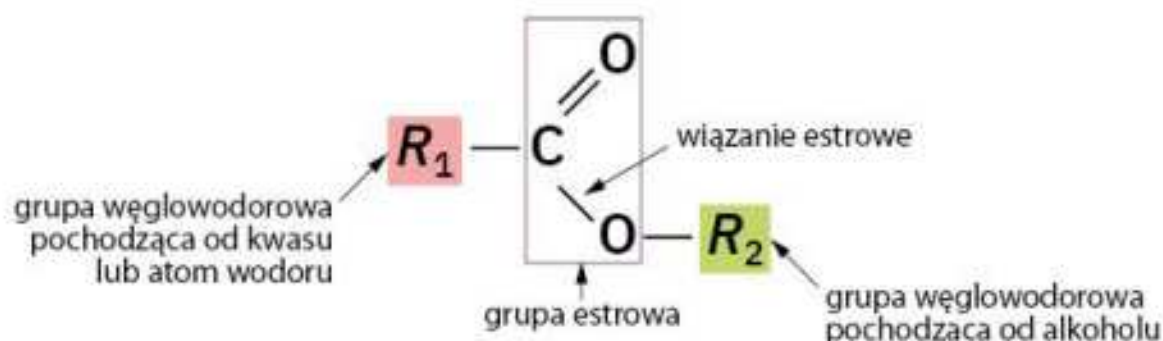
Kwas siarkowy(VI) jest katalizatorem reakcji estryfikacji. Estryfikacja jest reakcją odwracalną. Reakcja do niej odwrotna to reakcja hydrolizy estru.

4.2. Wzór ogólny i grupa funkcyjna estrów

Estry kwasów karboksylowych w swoich cząsteczkach mają charakterystyczną **grupę estrową**:



Wzór ogólny estru można zapisać w postaci:



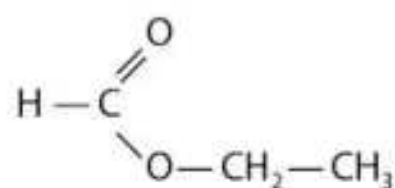
4.3. Nazewnictwo estrów

Nazwa estru składa się z dwóch wyrazów. Pierwszy człon nazwy pochodzi od nazwy kwasu, z którego ester powstał, z końcówką **-an**, natomiast drugi – od nazwy alkoholu z końcówką **-ylu**.

Prześledźmy ustalanie nazw estrów na przykładach.

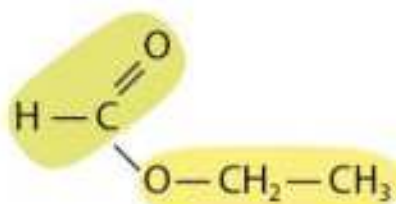
PRZYKŁAD 1.

Podaj nazwę estru o wzorze:



Rozwiązanie:

- Zaznacz we wzorze estru fragment pochodzący od kwasu i fragment pochodzący od alkoholu.



- Zapisz nazwę kwasu i nazwę alkoholu, od których pochodzą zaznaczone fragmenty.

Zaznaczone fragmenty wskazują na kwas **metanowy** (mrówkowy) i **etanol** (alkohol etylowy).

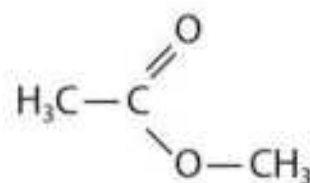
- Zamień końcówkę nazwy kwasu na **-an**: **metanian** (**mrówczan**) oraz zmień końcówkę nazwy alkoholu na **-ylu**: **etylu**.

Odpowiedź:

Nazwa estru to **metanian etylu** (mrówczan etylu).

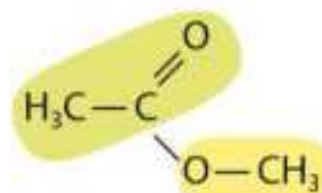
PRZYKŁAD 2.

Podaj nazwę estru o wzorze:



Rozwiązanie:

- Zaznacz we wzorze estru fragment pochodzący od kwasu i fragment pochodzący od alkoholu.
- Zapisz nazwę kwasu i nazwę alkoholu, od których pochodzą zaznaczone fragmenty.



Zaznaczone fragmenty wskazują na kwas **etanowy** (octowy) i **metanol** (alkohol metylowy).

- Zamień końcówkę nazwy kwasu na **-an**: **etanian** (octan) oraz końcówkę nazwy alkoholu na **-ylu**: **metylu**.

Odpowiedź:

Nazwa estru to **etanian metylu** (octan metylu).

Przykłady estrów podano w tabeli 4.1. W nawiasach umieszczono nazwy zwyczajowe.

Tab. 4.1. Przykłady estrów oraz nazwy kwasów i alkoholi, z których te estry powstały

Wzór grupowy kwasu	Nazwa systematyczna (zwyczajowa) kwasu	Wzór alkoholu	Nazwa systematyczna alkoholu	Wzór półstrukturalny estru	Nazwa systematyczna (zwyczajowa) estru
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	kwas propanowy (propionowy)	CH_3OH	metanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$	propanian (propionian) metylu
CH_3COOH	kwas etanowy (octowy)	CH_3OH	metanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$	etanian (octan) metylu
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	kwas butanowy (masłowy)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	etanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	butanian (maślan) etylu
CH_3COOH	kwas etanowy (octowy)	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	etanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	etanian (octan) etylu

4.4. Właściwości estrów

Estry niższych kwasów karboksylowych i alkoholi monohydroksylowych są lotnymi cieczami. Mają małą gęstość i słabo rozpuszczają się w wodzie. Wodne roztwory estrów mają odczyn obojętny. Estry dobrze się rozpuszczają w rozpuszczalnikach organicznych, na przykład w alkoholu. Same też są dobrymi rozpuszczalnikami.

4.5. Zastosowanie estrów

Estry znajdują szerokie **zastosowanie w życiu codziennym**. Najczęściej mają przyjemny zapach, przypominający woń kwiatów i owoców. Z tego powodu wykorzystuje się je między innymi w przemyśle perfumeryjnym (np. do produkcji perfum, wód kolońskich czy mydeł) i spożywczym (np. przy wyrobie produktów cukierniczych) jako substancje zapachowe.

Oprócz estrów kwasów karboksylowych znane są estry kwasów nieorganicznych. Są to między innymi: triazotan(V) glicerolu, zwany nitrogliceryną, stosowany do produkcji dynamitu, estry kwasu azotowego(III) używane w lecznictwie, estry kwasu fosforowego(V) pełniące ważne funkcje biologiczne w organizmach zwierzęcych, estry kwasu siarkowego(VI) wykorzystywane do produkcji detergentów.



Rys. 4.5. Dynamit jest stosowany głównie w górnictwie, przemyśle wydobywczym, przy rozbiórkach budynków i konstrukcji budowlanych. Do niedawna miał też zastosowanie militarne. Jednak niestabilny charakter triazotanu(V) glicerolu spowodował, że rezygnuje się z jego stosowania.

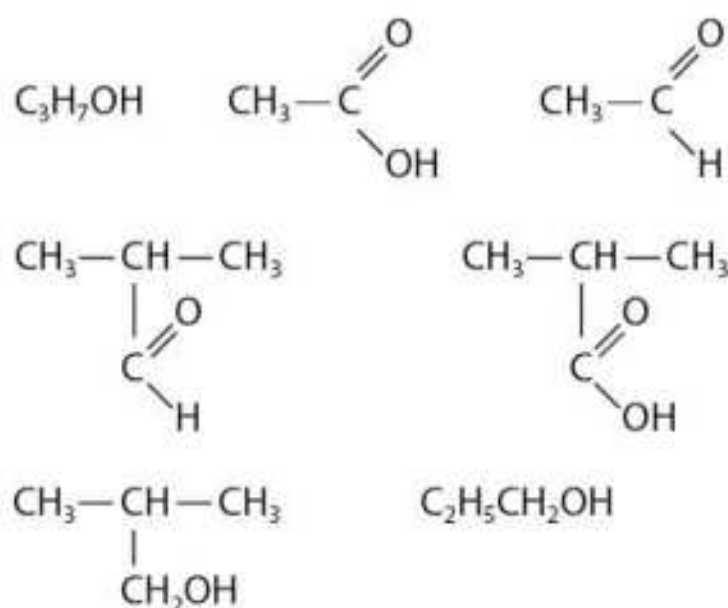


PODSUMOWANIE

- Estry to produkty reakcji alkoholi z kwasami o ogólnym wzorze R_1COOR_2 .
- Reakcja alkoholu z kwasem nazywa się reakcją estryfikacji.
- Katalizatorem reakcji estryfikacji może być kwas siarkowy(VI).

POLECENIA KONTROLNE

1. Wyjaśnij, dlaczego niektórych estrów używa się do sporządzania olejków spożywczych.
2. Podziel związki, których wzory podano poniżej, na alkohole, kwasy karboksylowe i aldehydy.



3. Na podstawie dostępnych źródeł informacji napisz w zeszycie, co to są woski.
4. Na podstawie dostępnych źródeł informacji napisz w zeszycie, do czego jest stosowany воск pszczeli.

5. Poznajemy skład i budowę tłuszczów

Czy wszystko, co jest tłuste, jest tłuszczem? Jedną substancję tłustą, która nie jest tłuszczem, już poznaliście. To glicerol. Aby zakwalifikować związek do danej klasy związków organicznych, można zbadać jego właściwości fizyczno-chemiczne i porównać je z właściwościami charakterystycznymi dla danej grupy związków. Tak można postąpić w przypadku glicerolu. Tłuszcze w wodzie się nie rozpuszczają, a glicerol się w niej rozpuszcza. Jak zachowują się nafta, olej do

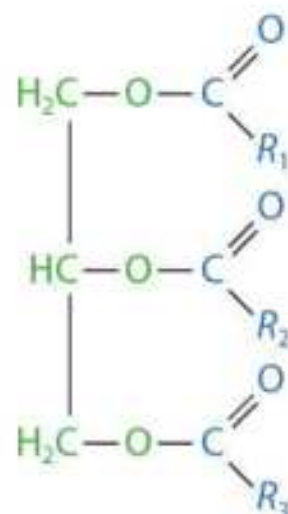


Rys. 5.1. Produkty spożywcze zawierające tłuszcze.

smarowania maszyn, wazelina, parafina? Substancje te mają konsystencję oleistą, są tłuste w dotyku, nie rozpuszczają się w wodzie. Czy są tłuszczami? Związki te poznaliście w poprzednim tomie niniejszej serii. To węglowodory lub ich mieszaniny, nie są tłuszczami. Jaki z tego wniosek? Związki chemiczne klasyfikuje się do jakiejś grupy związków na podstawie ich budowy. Jaką budowę mają tłuszcze? Jakie są ich właściwości? Na te i inne pytania dotyczące tłuszczów znajdziecie odpowiedź w tym rozdziale.

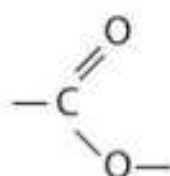
5.1. Skład chemiczny tłuszczów

Pod względem chemicznym tłuszcze są **estrami** wyższych kwasów tłuszczowych i glicerolu. Ich nazwa ogólna to **glicerydy**, a wzór ogólny można przedstawić w postaci:

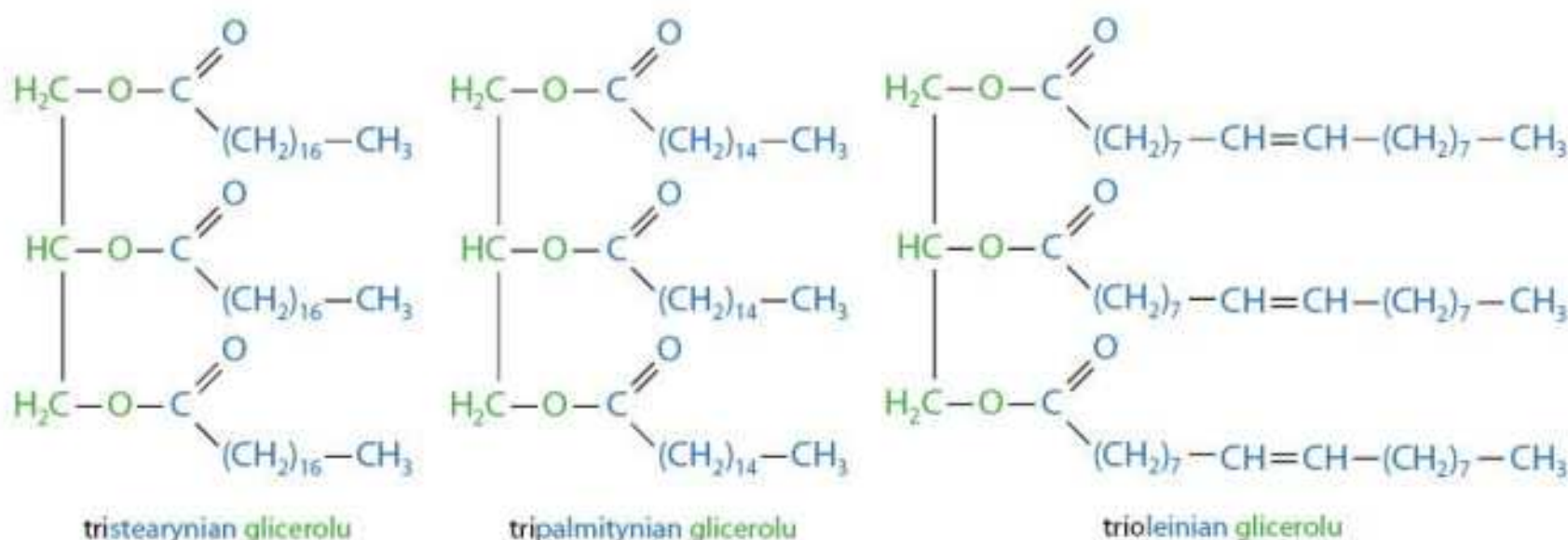


R_1 , R_2 , R_3 – fragmenty łańcuchów węglowodorowych kwasów tłuszczowych (wyższych kwasów karboksylowych) pochodzące od tego samego kwasu lub od różnych kwasów

Charakterystyczną grupą występującą w tłuszczach jest zatem grupa estrowa o wzorze:



W skład tłuszczów mogą wchodzić grupy węglowodorowe zarówno nasycone, jak i nienasycone. Do najczęściej występujących w tłuszczach nasyconych grup węglowodorowych zaliczamy grupy kwasu stearynowego i palmitynowego, a tłuszcze nienasycone zawierają często w strukturze grupę kwasu oleinowego. Przykładami tłuszczów są: tristearynian glicerolu, tripalmitynian glicerolu oraz trioleinian glicerolu. Wzory półstrukturalne tych tłuszczów zapisujemy następująco:



5.2. Podział tłuszczów

Tłuszcze ze względu na pochodzenie dzieli się na roślinne i zwierzęce. Z nasion i owoców otrzymuje się zazwyczaj tłuszcze ciekłe, na przykład oliwę z oliwek, a ze słonecznika, soi i rzepaku – oleje. Wyjątkiem jest tłuszcz otrzymywany z ziarna kakaowego i owoców palmy kokosowej. Ma on stały stan skupienia. Tłuszcze pochodzenia zwierzęcego są zazwyczaj tłuszczami stałymi. Należą do nich między innymi smalec, słonina i masło. Wyjątek stanowi tran pozyskiwany z wątroby ryb dorszowatych i tłuszczów o podobnym składzie z innych gatunków ryb – tłuszcz ten jest cieczą.



Rys. 5.2. Podział tłuszczów.



5.3. Właściwości fizyczne tłuszczów

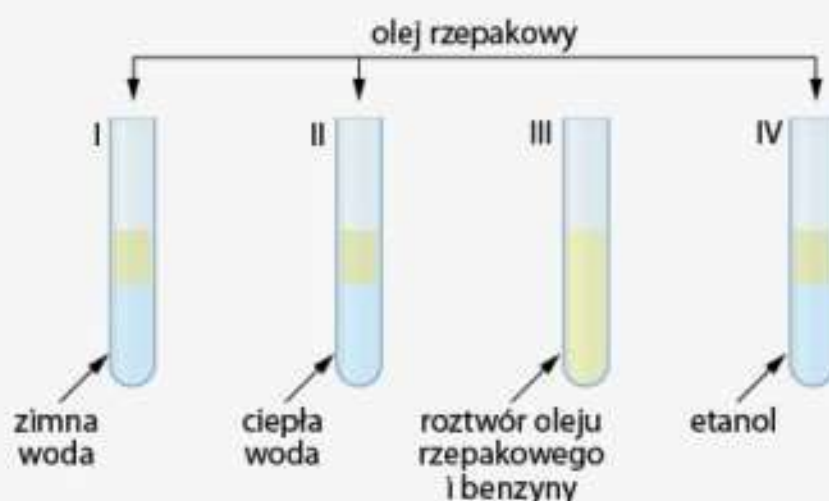
Tłustej plamy nie można usunąć z ubrań czystą wodą. Jak zatem to zrobić? Aby odpowiedzieć na to pytanie, zbadajmy rozpuszczalność tłuszczów w różnych rozpuszczalnikach.

Doświadczenie 1.

Badanie rozpuszczalności tłuszczów w wodzie zimnej i ciepłej oraz w benzynie i etanolu

Opis doświadczenia:

Do czterech probówek wlej po mniej więcej 3 cm^3 następujących rozpuszczalników: do pierwszej – zimnej wody, do drugiej – ciepłej wody, do trzeciej – benzyny, a do czwartej – etanolu. Następnie do wszystkich probówek dodaj po 2–3 krople oleju rzepakowego. Wymieszaj bagietką zawartości probówek, po czym nimi wstrząśnij. Odstaw probówki na mniej więcej 5 minut. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Olej dobrze rozpuścił się w benzynie, a słabo – w etanolu. Nie rozpuścił się ani w zimnej, ani w ciepłej wodzie. Po zaprzestaniu wstrząsania obserwujemy ponowne rozdzielenie kropelek tłuszczu od frakcji wodnej – olej stanowi warstwę górną. Olej nie rozpuścił się również w etanolu. Po pewnym czasie warstwa tłuszczu nad etanolem się odtwarza.

Tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie, dlatego tłustej plamy nie można z ubrań usunąć czystą wodą. Gęstość tłuszczu jest mniejsza niż gęstość wody, dlatego tłuszcze pływają po jej powierzchni. Słabo rozpuszczają się w alkoholu etylowym, są natomiast dobrze rozpuszczalne w niepolarnych rozpuszczalnikach organicznych (np. w benzynie) i dlatego właśnie te rozpuszczalniki należy zastosować do usuwania tłustych plam.

5.4. Właściwości chemiczne tłuszczów

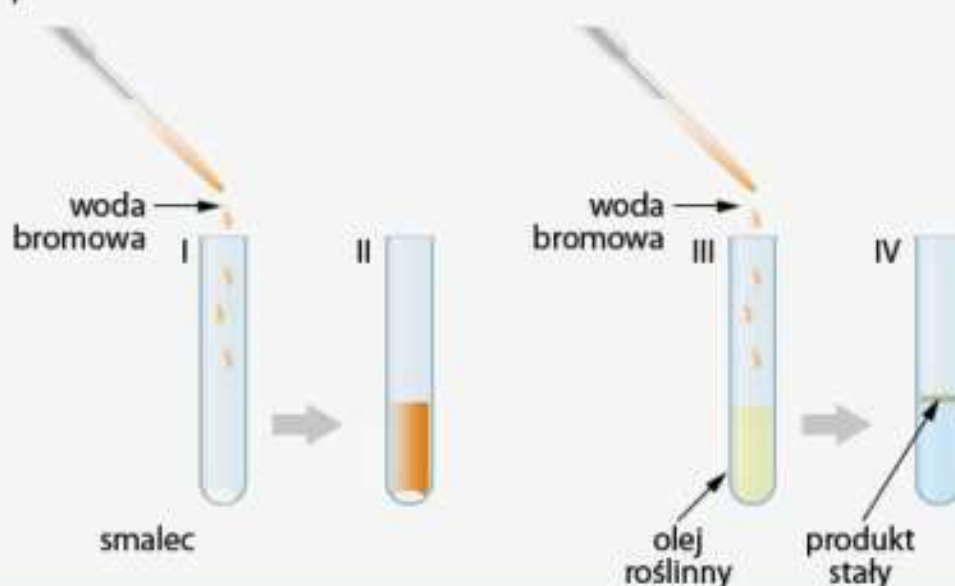
Tristearynian glicerolu w temperaturze pokojowej jest substancją stałą, a trioleinian glicerolu – cieczą. Sprawdźmy, wykonując doświadczenie 2., jak te tłuszcze zachowują się w stosunku do wody bromowej.

Doświadczenie 2.

Zachowanie się smalcu i oleju wobec wody bromowej

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki. Do jednej wlej około 3 cm³ oleju roślinnego, a w drugiej umieść około 1 g smalcu. Do obydwu probówek dodaj kilka kropli wody bromowej. Probówki zamknij korkami. Następnie potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas.



Obserwacje:

W probówce, w której był olej, woda bromowa się odbarwiła oraz nastąpiła zmiana stanu skupienia z ciekłego na stały. W probówce, w której był smalec, nie obserwujemy zmian.

Odbarwienie wody bromowej potwierdza obecność wiązań wielokrotnych w cząsteczce oleju.

Uwzględniając budowę cząsteczek tłuszczów, dzielimy je na **nasycone** i **nienasycone**.

W łańcuchach węglowych tłuszczów nienasyconych występują wiązania wielokrotne. Tłuszcze te są cieczami. Tłuszcze nasycone w łańcuchach węglowych mają tylko wiązania pojedyncze i są ciałami stałymi.

Reakcja trioleinianu glicerolu (występuje w oleju) i tristearynianu glicerolu (występuje w smalcu) z wodą bromową przybiega odmiennie. Trioleinian glicerolu reaguje z bromem, dając produkt o stałym stanie skupienia, natomiast tristearynian glicerolu takiej reakcji nie ulega.

5.5. Utwardzanie tłuszczów

Zmiana stanu skupienia tłuszczu z ciekłego na stały jest spowodowana wysyceniem wiązań wielokrotnych. Oleje roślinne można przeprowadzić w tłuszcz stały za pomocą wodoru. W tym przypadku proces nazywa się **uwodornieniem tłuszczu** lub **utwardzaniem tłuszczu**, a przeprowadza się go w odpowiednich warunkach w obecności katalizatora. Tłuszcz otrzymywany przez uwodornienie olejów służy między innymi do otrzymywania margaryn.



Rys. 5.3. Schemat utwardzania tłuszczów.

5.6. Rozpad tłuszczów pod wpływem wodorotlenku sodu na glicerol i sole kwasów karboksylowych

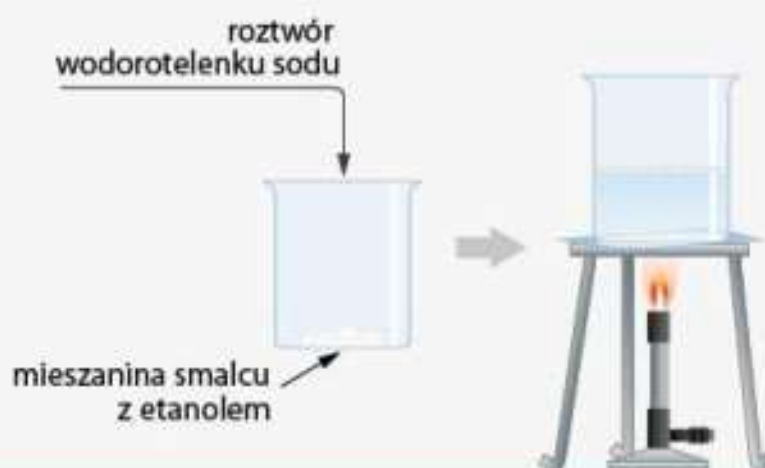
Ważną właściwością tłuszczów jest ich zachowanie podczas reakcji z wodnymi roztworami wodorotlenków. Zbadaj przebieg takiej reakcji.

Doświadczenie 3.

Badanie przebiegu reakcji smalcu z wodnym roztworem wodorotlenku sodu

Opis doświadczenia:

Do zlewki zawierającej 5 g smalcu wieprzowego dodaj 2 cm³ etanolu. Następnie dodaj do mieszaniny 5 cm³ stężonego roztworu wodorotlenku sodu. Ogrzewaj zlewkę małym płomieniem.



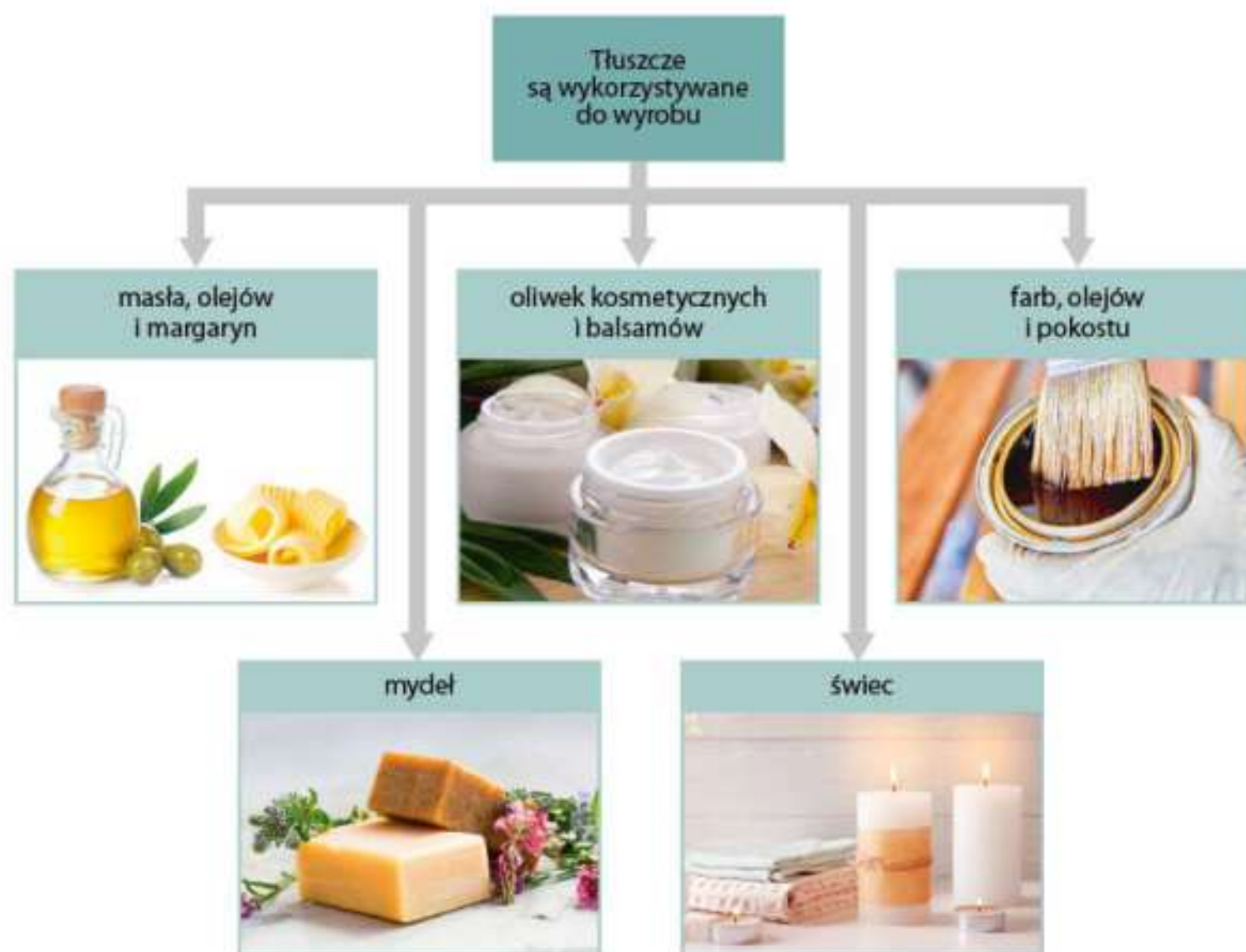
Obserwacje:

Podczas ogrzewania obserwujemy pienienie się mieszaniny. Po ostygnięciu otrzymany produkt to biała masa o mydlanym zapachu.

Reakcja tłuszczu z zasadą prowadzi do powstania glicerolu i soli wyższych kwasów karboksylowych, czyli **mydeł**, dlatego ta reakcja nazywa się **zmydleniem tłuszczu**.

5.7. Zastosowanie tłuszczów

Przykłady zastosowań tłuszczów zebrano na rysunku 5.4.



Rys. 5.4. Wybrane zastosowania tłuszczów.

PODSUMOWANIE

- Tłuszcze ze względu na pochodzenie dzielą się na roślinne i zwierzęce.
- Tłuszcze zwierzęce w temperaturze pokojowej są na ogół ciałami stałymi.
- Tłuszcze roślinne (oleje) w temperaturze pokojowej to na ogół ciecze.

- Tłuszcze są estrami wyższych kwasów tłuszczowych i glicerolu.
- Tłuszcze naturalne są mieszaninami estrów glicerolu oraz nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych.
- Wszystkie tłuszcze mają mniejszą gęstość niż woda. Większość z nich nie ma zapachu. Nie rozpuszczają się w wodzie, natomiast dobrze rozpuszczają się w niepolarnych rozpuszczalnikach organicznych (np. benzynie).
- Tłuszcze są substancjami palnymi.
- Nienasycony charakter tłuszczu można wykazać za pomocą wody bromowej.
- Utwardzenie tłuszczu to uwodornienie tłuszczu ciekłego za pomocą wodoru w odpowiednich warunkach.
- Pod wpływem wodnych roztworów wodorotlenków tłuszcze ulegają rozkładowi z wytworzeniem soli kwasów tłuszczowych, czyli mydeł, oraz glicerolu.



POLECENIA KONTROLNE

1. Napisz, jakie grupy funkcyjne i ile tych grup znajduje się w cząsteczce tristyrynianu glicerolu.
2. Podaj przykład tłuszczu ciekłego pochodzenia zwierzęcego i tłuszczu stałego pochodzenia roślinnego.
3. Gorzka czekolada zawiera około 30% masowych tłuszczu. Julka zjadła kawałek tabliczki czekolady o całkowitej masie 100 gramów. Oblicz, ile gramów tłuszczu dostarczamy organizmowi po zjedzeniu $\frac{1}{3}$ tabliczki takiej czekolady.
4. Masz do wyboru benzynę i wodę. Którą z substancji wybierzesz do usunięcia tłustej plamy? Odpowiedź uzasadnij.
5. Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli wykazać różnice w budowie cząsteczek tłuszczów stałych i ciekłych. W tym celu narysuj w zeszycie schemat doświadczenia, wymień potrzebne odczynniki, podaj obserwacje i zapisz płynące z nich wnioski.



ŚRODKI CZYSTOŚCI I KOSMETYKI

6. Mieszaniny jednorodne i niejednorodne

Poznaliście budowę i właściwości fizykochemiczne związków jednofunkcyjnych. Znając budowę i właściwości substancji, możemy wnioskować, jakim przemianom będą one ulegać i w jakiej dziedzinie można je zastosować. Istotą chemii jest poznanie praw rządzących przemianami, jakim ulegają substancje i ich mieszaniny. Zanim na skalę przemysłową zacznie się produkcja jakiegoś wyrobu, chemicy w laboratoriach przeprowadzają odpowiednie badania.

My również będziemy prowadzić badania i odpowiadać na pytania, na przykład: Dlaczego tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie? Dlaczego światło nie zachowuje się jednakowo, przechodząc przez różne mieszaniny? Czy cząstki fazy rozproszonej wszystkich układów dyspersyjnych przenikają przez bibułę filtracyjną?



Rys. 6.1. Przykłady mieszanin.

6.1. Substancje chemiczne i ich mieszaniny

Zastanówmy się, czym jest mieszanina. Jakie mogą być jej składniki? Jak można je podzielić?



Mieszanina – układ dwóch lub większej liczby substancji czystych zmieszanych ze sobą w dowolnym stosunku.

Mieszaninami mogą być: mieszaniny pierwiastków, mieszaniny związków chemicznych oraz mieszaniny pierwiastków i związków chemicznych.

Substancje czyste, czyli pierwiastki i związki chemiczne, charakteryzują się określonymi właściwościami.

Jakie właściwości ma mieszanina? Właściwości mieszaniny zależą od liczby i jakości składników, z których ona powstała, ponieważ substancje wchodzące w skład mieszanin zachowują swoje właściwości.

Podział mieszanin

Mieszaniny można podzielić na kilka sposobów w zależności od przyjętego kryterium. Poniżej podano podział mieszanin ze względu na wzrokowe rozróżnienie składników mieszaniny. Według tego kryterium mieszaniny dzielimy na:

- jednorodne (homogeniczne),
- niejednorodne (heterogeniczne).

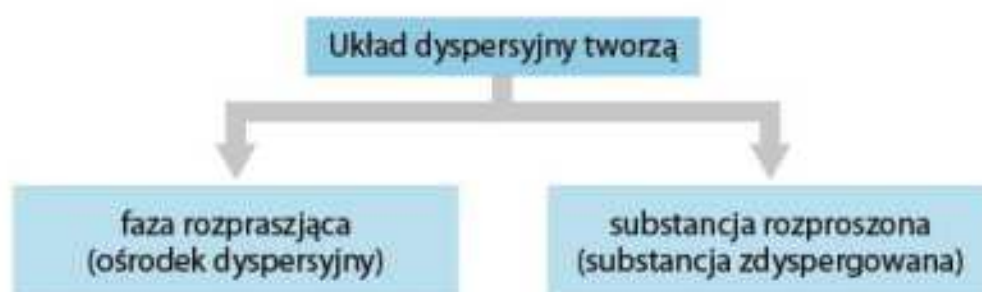
Mieszaniny jednorodne (homogeniczne) – mieszaniny, w których poszczególnych składników nie można rozróżnić gołym okiem ani za pomocą mikroskopu. Mieszanina jednorodna cieczy i substancji w niej rozpuszczonej to **roztwór właściwy** (rzeczywisty).

Mieszaniny niejednorodne (heterogeniczne) – mieszaniny, których składniki można odróżnić wzrokowo.

6.2. Składniki i fazy układów

Faza – jednolita część układu, oddzielona od pozostałych części wyraźną powierzchnią.

Mieszanina homogeniczna składa się z jednej fazy, a heterogeniczna składa się z dwóch lub większej liczby faz. Substancja rozproszona stanowi **fazę rozproszoną**, rozpuszczalnik to **faza rozpraszająca**, a razem tworzą **układ dyspersyjny**.



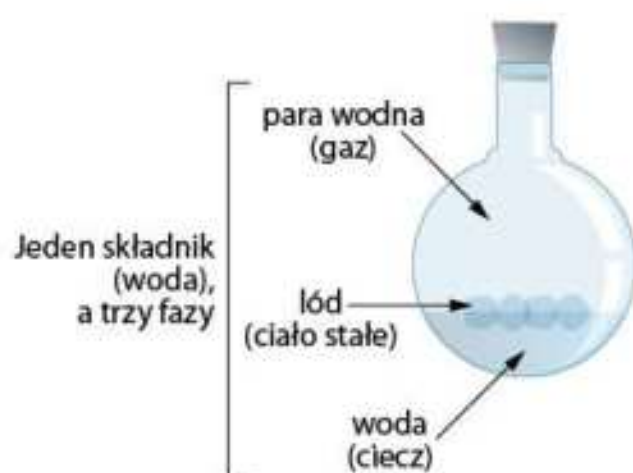
W celu scharakteryzowania mieszaniny należy podać liczbę faz oraz liczbę składników. **Składnikiem** mieszaniny jest substancja o określonym składzie i właściwościach chemicznych. Ze względu na liczbę składników mieszaniny dzielimy na:

- **jednoskładnikowe** – pojedyncza substancja chemiczna;
- **wieloskładnikowe** – mieszaniny, w których skład wchodzi co najmniej dwie substancje.

Przykłady układów spotykanych w życiu codziennym z podziałem na liczbę składników podano w tabeli 6.1.

Tab. 6.1. Układy spotykane w życiu codziennym

Układy		
jednoskładnikowe	dwuskładnikowe	wieloskładnikowe
woda z lodem 	ocet 	ropa naftowa 
czysty metal, np. gal 	brąz 	woda morska 



Rys. 6.2. Przykład układu jednoskładnikowego trójfazowego.

Na podstawie analizy tabeli 6.1. oraz poznanych wcześniej wiadomości stwierdzi-
my, że składnikiem octu jest kwas octowy i woda, wody morskiej – woda i rozpuszczo-
ne w niej sole, brązu – miedź i cyna, a ropy
naftowej – węglowodory.

W naszym otoczeniu możemy spotkać bar-
dzo skomplikowane mieszaniny, na przy-
kład środki spożywcze, a także mieszaniny
jednoskładnikowe, w których jeden skład-
nik występuje jednocześnie w różnych sta-
nach skupienia. Są to układy jednoskładni-
kowe wielofazowe.

6.3. Otrzymywanie i badanie właściwości mieszanin

Dlaczego w jednej mieszaninie nie widać składników gołym okiem, a w innej składniki są widoczne? By odpowiedzieć na to pytanie, musimy wziąć pod uwagę wielkość cząstek substancji rozproszonej (rozpuszczonej). W mieszaninach homogenicznych (jednorodnych) średnica cząstek fazy rozproszonej jest mniejsza niż 10^{-9} m, a w heterogenicznych (niejednorodnych) rozmiary cząstek są większe niż 10^{-9} m. Jeśli średnica cząstek fazy rozproszonej jest rzędu od $1 \cdot 10^{-9}$ m do $5 \cdot 10^{-7}$ m, to takie układy nazywamy **koloidami**. Natomiast jeśli średnica cząstek fazy rozproszonej jest większa od $5 \cdot 10^{-7}$ m, mówimy o **zawiesinach**.



Rys. 6.3. Modele mieszanin: a) roztwór rzeczywisty, b) roztwór koloidalny, c) zawiesina.

Otrzymywanie układów homogenicznych i heterogenicznych

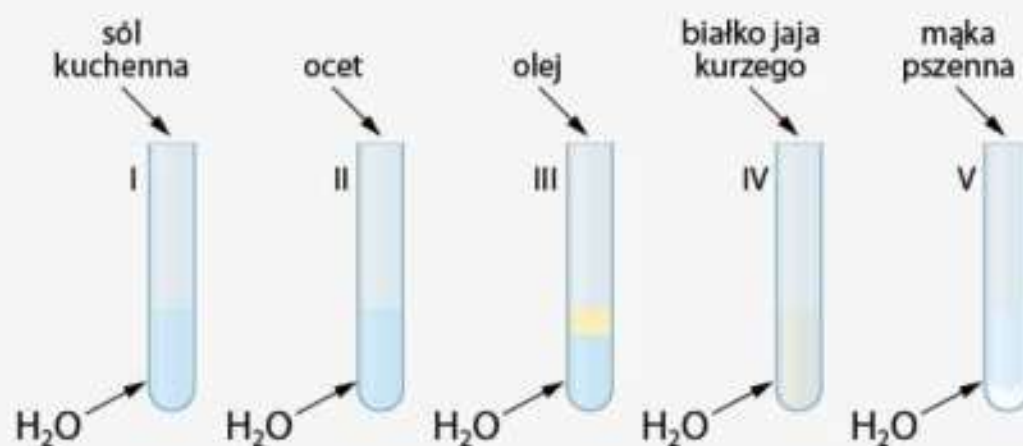
Zbadajmy, jakie mieszaniny otrzymamy, jeśli rozpuścimy w wodzie sól kuchenną, ocet, olej, białko jaja kurzego oraz mąkę pszenną.

Doświadczenie 1.

Przygotowywanie mieszanin o różnym stopniu rozdrobnienia substancji rozproszonej

Opis doświadczenia:

Przygotuj mieszaniny w wyniku dodania do wody następujących substancji: soli kuchennej, octu, oleju, białka jaja kurzego i mąki pszennej według podanego schematu. Probówki zamknij korkami. Następnie potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas. Obserwuj zachodzące zmiany na początku doświadczenia i po pewnym czasie.



Obserwacje:

Sól kuchenna i ocet dobrze rozpuszczają się w wodzie. W probówkach I i II powstają roztwory klarowne, które nie zmieniają się nawet po upływie godziny. W probówce III ciecze nie mieszają się ze sobą. Po energicznym potrząsaniu probówką olej rozproszył się równomiernie w wodzie w postaci drobnych kropelek. Jednak po pewnym czasie ciecze się rozwarstwiają i tworzy się układ dwufazowy. Olej pływa po powierzchni wody. W probówce IV nie obserwujemy zmian, ale mieszanina nie jest klarowna i nie zmienia się z upływem czasu. Mąka nie rozpuszcza się w wodzie. Po pewnym czasie w probówce z mąką obserwujemy opadanie na dno białego osadu, a ciecz nad osadem jest klarowna.

W probówkach I i II powstały mieszaniny jednorodne (homogeniczne). Woda i ocet po wymieszaniu się tworzą roztwór, w którym nie ma granicy między jedną a drugą cieczą. W probówce III ciecze się nie mieszają, lecz tworzą dwie oddzielne warstwy. Widać wyraźną granicę pomiędzy nimi. W probówkach III, IV i V powstały mieszaniny niejednorodne. Mieszaninę w probówce V nazywamy zawiesiną, a w IV – koloidem. W probówce V obserwujemy opadanie cząstek substancji rozproszonej na dno naczynia, ponieważ gęstość substancji rozproszonej jest większa od gęstości cieczy. Roztwory koloidalne odróżnimy od zawiesin po tym, że nie mają one skłonności do sedymentacji.



Sedymentacja – opadanie na dno naczynia ciała stałego w cieczy pod wpływem siły ciężkości.

Jaki układ dyspersyjny powstał w probówce III?

Ciekawym zjawiskiem jest wzajemne zachowanie się wody i oleju (probówka III). Po energicznym potrząsaniu probówką olej jest rozproszony równomiernie w wodzie w postaci drobnych kropelek. Powstała mieszanina to **emulsja**.



Rys. 6.4. Emulsja oleju i wody.

Mieszanina ta jest nietrwała i po pewnym czasie olej, o gęstości mniejszej niż gęstość wody, gromadzi się na jej powierzchni. Emulsje będą dokładniej omówione w rozdziale 8.

Dlaczego olej nie rozpuszcza się w wodzie?

Olej nie rozpuszcza się w wodzie, ponieważ cząsteczki oleju nie mogą pokonać sił, którymi oddziałują na siebie cząsteczki wody. Siłę działającą na granicy faz ciekłej i gazowej nazywamy **napięciem powierzchniowym**. Napiecie powierzchniowe sprawia, że cząsteczki wody znajdujące się na powierzchni przyjmują postać takiej bryły geometrycznej, by jej powierzchnia była jak najmniejsza. Taką bryłą jest kula. Zatem kropla wody przybiera postać kulistą (rys. 6.5.).



Rys. 6.6. Niektóre owady potrafią wykorzystać napięcie powierzchniowe wody, by się utrzymać na jej powierzchni i poruszać się znacznie szybciej, niż gdyby były zanurzone.

Każda ciecz ma charakterystyczną wartość napięcia powierzchniowego. Im jest ono większe, tym bardziej kuliste są krople danej cieczy i tym trudniej pokonać siłę przyciągania poszczególnych cząstek (rys. 6.7.).

Badanie wybranych właściwości układów dyspersyjnych

Zbadajmy, czy cząstki fazy rozproszonej układów dyspersyjnych przenikają przez bibułę filtracyjną (doświadczenie 2.) oraz jak zachowa się światło przepuszczane przez roztwory właściwy i koloidalny (doświadczenie 3.).



Rys. 6.5. Krople wody na natłuszczonej płytce szklanej.

Dzięki napięciu powierzchniowemu po wodzie mogą spacerować niektóre owady. Gdy obserwujemy powierzchnię wody, po której porusza się owad, może się nam wydawać, że znajduje się na niej jakby elastyczna błonka wywołująca zmniejszenie powierzchni cieczy. Właśnie tej siły, która wywołuje zmniejszenie powierzchni cieczy (napięcie powierzchniowe), nie mogą pokonać cząsteczki oleju. Dlatego olej w wodzie się nie rozpuszcza.



Rys. 6.7. Kropelki rtęci są jeszcze bardziej kuliste niż krople wody, gdyż napięcie powierzchniowe rtęci jest większe niż napięcie powierzchniowe wody.

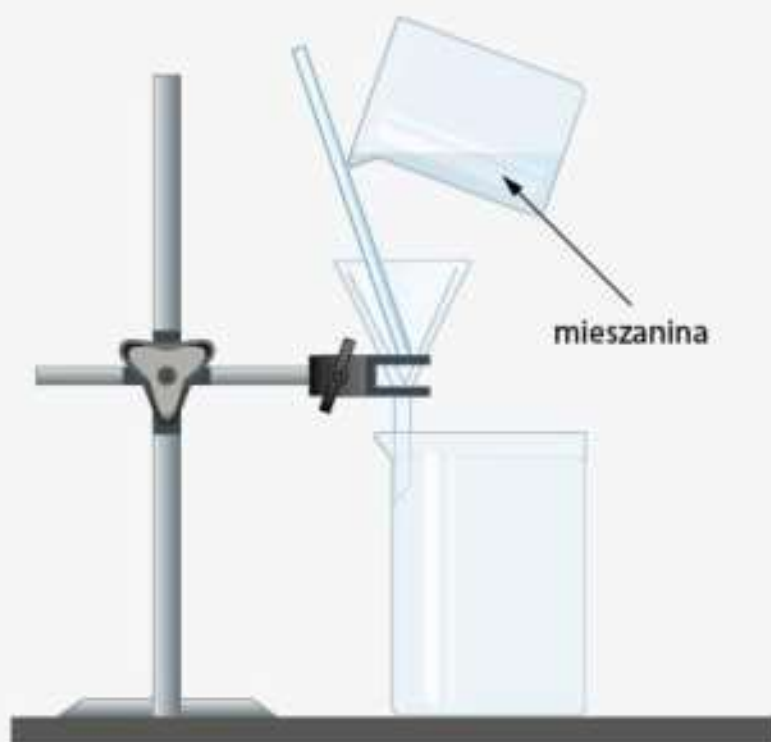
Doświadczenie 2.

Badanie przenikania cząstek rozproszonych wybranych układów dyspersyjnych przez bibułę filtracyjną

Opis doświadczenia:

Przygotuj trzy zestawy do sączenia według podanego schematu. Zwróć uwagę na prawidłowe umieszczenie lejka – jego nóżka powinna dotykać ścianki zlewki. Pamiętaj, by sączone zwiżyć wodą.

Przelewaj przez bibuły filtracyjne przygotowane mieszaniny: cukru z wodą, mleka, wody z mąką – każdą przez osobny zestaw. Obserwuj, jak się zachowują poszczególne mieszaniny, przechodząc przez bibułę.



Obserwacje:

W zlewce I obserwujemy klarowny roztwór. Na sączku nie ma osadu. W zlewce II przesącz jest klarowny, opalizujący (mieniący się barwami tęczy). Na sączku nie ma wyraźnego osadu. W zlewce III na sączku pojawia się biały osad, a przesącz jest klarowny.

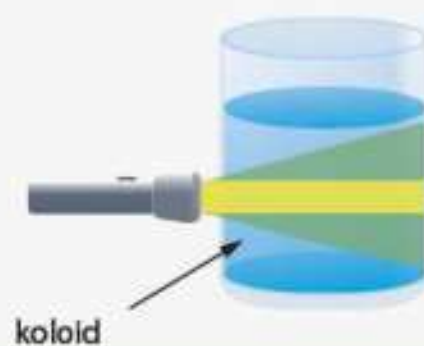
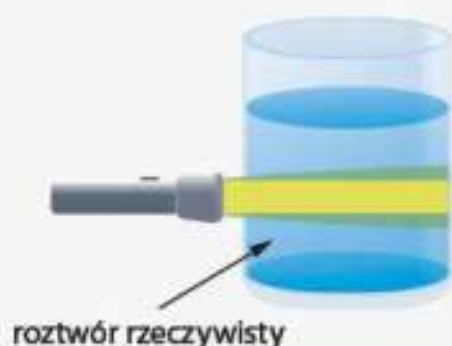
Średnica cząstek fazy rozproszonej w zlewkach I i II jest na tyle mała, że przenika przez pory w bibule. Roztworów rzeczywistych i koloidów nie można rozdzielić przez sączenie. Cząstki mąki, które stworzyły zawiesinę, nie przenikają przez pory bibuły filtracyjnej, dlatego pozostają na sączku. Zawiesinę można rozdzielić przez sączenie.

Doświadczenie 3.

Badanie efektu Tyndalla

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie zlewki z wodą. Do jednej dodaj niewielką ilość soli kuchennej, a do drugiej – białko jaja kurzego. Zawartość zlewek wymieszaj bagietką. Przyciemnij pomieszczenie, w którym wykonujesz doświadczenie, i oświetl po kolei zlewki. Obserwuj różnice w przechodzeniu promieni światła przez mieszaniny.



Obserwacje:

Wiązka światła przechodzi w linii prostej przez roztwór soli z wodą, natomiast w mieszaninie wody i białka jaja kurzego pojawia się charakterystyczna smuga światła.

Światło przechodzące przez roztwór właściwy dociera na drugą stronę bez przeszkód (w linii prostej), natomiast w koloidach promienie świetlne uginają się na rozproszonych cząstkach, co skutkuje pojawieniem się charakterystycznej smugi. Zjawisko to nazywamy **efektem Tyndalla**. Możemy je obserwować w słoneczny dzień, kiedy promienie słoneczne prześwitujące przez korony drzew są widoczne w postaci smug.

Doświadczenia 1., 2. i 3. przekonują o tym, że o właściwościach układów decydują między innymi wielkości cząstek substancji rozproszonej. Najważniejsze właściwości układów dyspersyjnych zebrano w tabeli 6.2.



Rys. 6.7. Zjawisko Tyndalla.

Tab. 6.2. Układy dyspersyjne

Roztwory rzeczywiste	Roztwory koloidalne	Zawiesiny
rozproszone układy cząsteczkowe (jonowe)	rozproszone układy koloidalne	rozproszone układy o dużych cząsteczkach
wielkość cząstek $< 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	wielkość cząsteczek od $1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ do $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$	wielkość cząsteczek $> 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
cząstki nierozpoznawalne optycznie	cząstki rozpoznawalne pod ultramikroskopem	cząstki rozpoznawalne gołym okiem lub pod mikroskopem
cząstki przenikają przez bibułę filtracyjną		cząstki nie przenikają przez bibułę filtracyjną

Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Kompendium chemii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.



PODSUMOWANIE

- Mieszanina to układ co najmniej dwuskładnikowy, który składa się z fazy rozpraszającej i fazy rozproszonej.
- Mieszaniny dzielą się na:
 - homogeniczne (jednorodne),
 - heterogeniczne (niejednorodne).
- O właściwościach układów decydują między innymi wielkości cząstek substancji rozproszonej.
- Koloidów nie można rozdzielić przez sączenie.
- Cząstki zawiesin nie przenikają przez pory bibuły filtracyjnej.
- Koloidy od zawiesin można odróżnić:
 - badając przebieg procesu sedymentacji,
 - przeprowadzając próbę rozdzielania mieszanin w wyniku sączenia.



POLECENIA KONTROLNE

1. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, do jakich mieszanin (heterogenicznych czy homogenicznych) zaliczysz mieszaniny gazów.
2. Zbadaj, jaki rodzaj mieszaniny uzyskasz, gdy do wody dodasz propano-1,2,3-triol (glicerol, czyli glicerynę). Odpowiedź napisz w zeszycie.
3. Przypomnij sobie, czym jest brąz. Do jakiego rodzaju mieszanin zaliczysz ten stop? Odpowiedź uzasadnij.
4. Oblicz zawartość procentową miedzi w mosiądzu, jeśli do przygotowania tego stopu użyto 50 g cynku i 160 g miedzi.

7. Sposoby rozdzielania mieszanin

W laboratorium szkolnym, w przemyśle i w życiu codziennym są takie sytuacje, że konieczne jest rozdzielenie mieszaniny na składniki. W pierwszej klasie poznaliście proces destylacji ropy naftowej. W tym rozdziale poznamy inne sposoby rozdzielania mieszanin jednorodnych i niejednorodnych na składniki. Wybierając odpowiednią metodę, musimy wziąć pod uwagę różnicę we właściwościach składników mieszanin. Prześledźmy kolejne przypadki.



Rys. 7.1. Rozdzielanie mieszanin w kuchni: a) odlewanie, b) odcedzanie, c) przesiewanie, d) wyłapywanie resztek pokarmów.

7.1. Rozdzielanie mieszanin jednorodnych

Odparowanie

Odparowanie rozpuszczalnika pozwala odzyskać z roztworu substancję rozpuszczoną. Mieszaninę ogrzewamy do temperatury wrzenia rozpuszczalnika. Po odparowaniu rozpuszczalnika na dnie parowniczkі pozostaje substancja rozpuszczona.

Doświadczenie 1.

Rozdzielanie mieszaniny przez odparowanie składnika

Opis doświadczenia:

W porcelanowej parownicy umieść niewielką ilość wodnego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II). Ogrzewaj mieszaninę powoli, nie dopuszczając do gwałtownego wrzenia.



Obserwacje:

Po odparowaniu rozpuszczalnika z roztworu na dnie parownicy powstał niebieski osad*.

* Prażenie otrzymanego osadu spowoduje zmianę jego koloru z niebieskiej na białą.

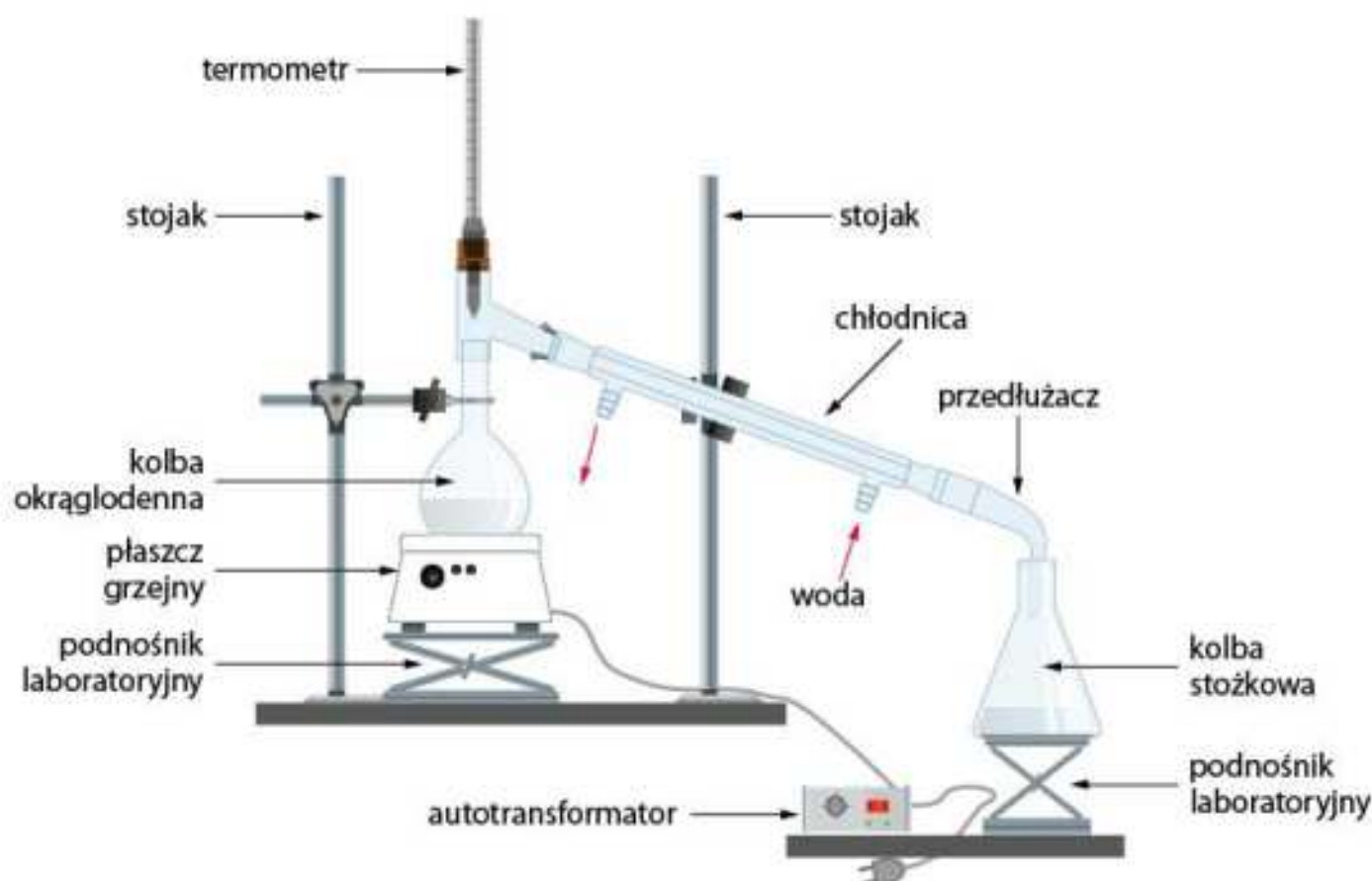
WAŻNE! Odparowanie jest metodą rozdzielania mieszaniny jednorodnej, w której tracimy jeden ze składników. Miejscem, gdzie wzrasta stężenie soli w wyniku odparowania rozpuszczalnika, są na przykład tężnie solankowe.



Rys. 7.2. Tężnie solankowe w Ciechocinku.

Destylacja

Destylacja jest metodą pozwalającą odzyskać substancje ciekłe z roztworu. Można ją zastosować, jeśli składniki mieszaniny różnią się temperaturą wrzenia. Podczas ogrzewania roztworu następuje wzbogacenie pary nad wrzącym roztworem o ten składnik, który jest bardziej lotny. Para powstała podczas wrzenia roztworu, przechodząc przez chłodnicę, ulega skropleniu i jest zbierana w odbieralniku (np. jak na rysunku 7.3. w kolbie stożkowej).



Rys. 7.3. Zestaw do destylacji.

Jednym z rodzajów destylacji jest rektyfikacja. Proces ten omawialiście już w klasie 2.



Rys. 7.4. Kolumny rektyfikacyjne w rafinerii.

Krystalizacja substancji rozpuszczonej

Metoda ta pozwala odzyskać z roztworu substancję rozpuszczoną przez wykorzystanie różnic w rozpuszczalności tej substancji w różnych temperaturach.

Doświadczenie 2.

Hodowla kryształów

Opis doświadczenia:

Przygotuj w zlewce 50 cm³ roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) nasyconego w temperaturze 50°C. Do szklanego pręcika przywiąż nitkę, a jej koniec zanurz w roztworze. Tak przygotowany roztwór **odstaw na kilka dni**.



Obserwacje:

Po kilku dniach na nitce powstają kryształy niebieskiej substancji.

Krystalizacja to przemiana, której wynikiem jest powstanie kryształów ciał stałych. Metodę tę wykorzystuje się między innymi do oczyszczania substancji stałych. Na skalę przemysłową krystalizację wykorzystuje się między innymi w przemyśle cukrowniczym.



Rys. 7.5. Fragment linii produkcyjnej w cukrowni służący do prowadzenia krystalizacji.

7.2. Rozdzielanie mieszanin niejednorodnych

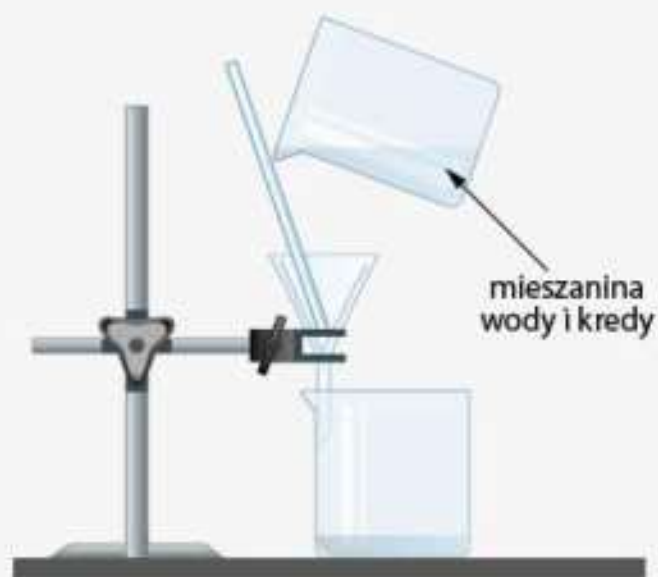
Rozdzielanie mieszaniny przez sączenie

Doświadczenie 3.

Rozdzielanie mieszaniny wody i kredy

Opis doświadczenia:

Przygotuj zestaw do sączenia. Wlewaj po bagietce przygotowaną mieszaninę sproszkowanej kredy i wody. Sączeek w lejku musi być zwilżony wodą, a nóżka lejka powinna dotykać ścianki zlewki.



Obserwacje:

W zlewce zebrała się woda, a na sączku pozostała kreda.

Metodę zastosowaną w tym doświadczeniu nazywamy **sączeniem** lub filtracją. Podobną metodę stosujemy, oddzielając ugotowany makaron od wody – wówczas używamy cedzaka.

Rozdzielanie mieszaniny piasku i wody w wyniku zlania rozpuszczalnika ka znad osadu – dekantacja

Doświadczenie 4.

Zlewanie rozpuszczalnika znad osadu

Opis doświadczenia:

Przygotuj mieszaninę wody i kredy. Pozostaw ją do opadnięcia kredy na dno zlewki. Ciecz znad osadu zlej powoli po bagietce do innej zlewki.



Obserwacje:

Po zlaniu cieczy na dnie zlewki pozostaje osad.

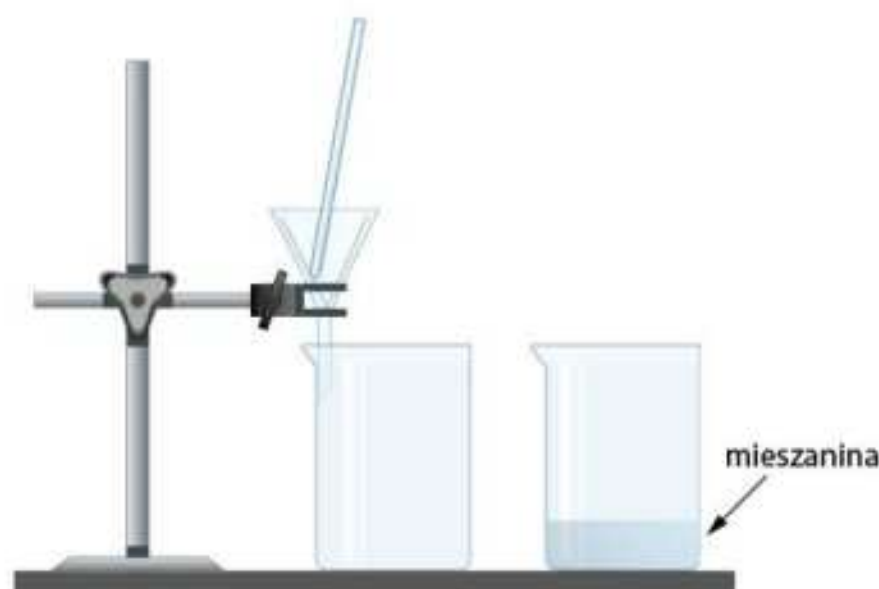
Opisana metoda nazywa się **dekantacją**. Dekantacja polega na oddzieleniu ciała stałego od cieczy przez jej zlanie z nad osadu. Taką metodę rozdzielania mieszanin niejednorodnych stosuje się często w gospodarstwie domowym.

PODSUMOWANIE

- **Mieszaniny niejednorodne można rozdzielić między innymi przez:**
 - sączenie,
 - dekantację.
- **Mieszaniny jednorodne można rozdzielić między innymi przez:**
 - krystalizację,
 - odparowanie rozpuszczalnika,
 - destylację.

POLECENIA KONTROLNE

1. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, jaką funkcję w zestawie do destylacji pełni chłodnica.
2. Wyjaśnij pojęcia: *krystalizacja*, *sedymentacja*, *dekantacja*, *filtracja* oraz *destylacja*.
3. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, na czym polega oddzielenie barwnika metodą adsorpcji.
4. Etanol wrze w temperaturze 78°C . Oceń, w który ze składników (wodę czy etanol) zostają wzbogacone pary wrzącej mieszaniny podczas destylacji wodnego roztworu etanolu.
5. Dysponujesz pokazanym na schemacie zestawem do rozdzielania mieszanin.



Wskaż, którą z podanych mieszanin można rozdzielić, wykorzystując ten zestaw.

- a) mąka i mak
- b) piasek i woda

- c) woda i benzyna
- d) kreda i opitki żelaza

8. Emulsje – typy i zastosowanie

Koloidy towarzyszą człowiekowi od zawsze. Na przykład pigmenty, które były używane do ozdabiania jaskiń w czasach paleolitu oraz te używane do tworzenia napisów w grobowcach faraonów, to koloidy. W przyrodzie ożywionej i nieożywionej oraz wśród produktów otrzymywanych sztucznie koloidy są bardzo rozpowszechnione.

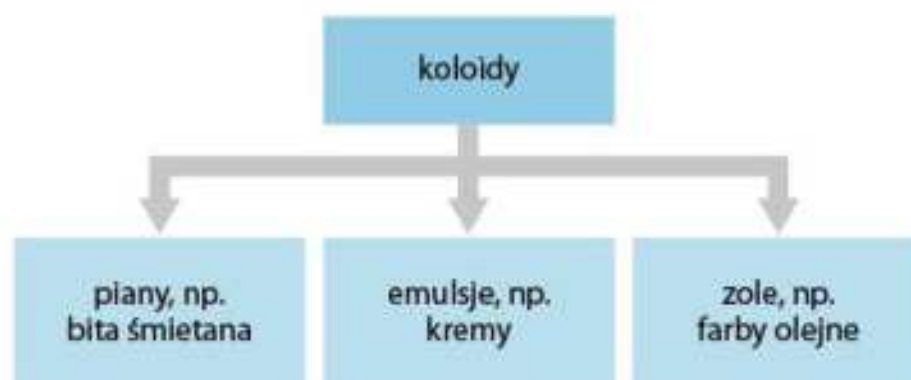
Specyficznymi koloidami są **emulsje** – koloidy dwóch niemieszających się cieczy (cząsteczki jednej z nich są polarne, drugiej – niepolarne). Pełnią one w naszym życiu ważną funkcję. Dowiemy się o tym więcej w tym rozdziale.



Rys. 8.1. Kosmetyki do pielęgnacji ciała bardzo często mają formę emulsji.

Emulsje znajdujemy między innymi w naszym najbliższym otoczeniu zarówno w kuchni (np. musztarda, sosy, masło, mleko, majonez), jak i w łazience (np. kremy, mleczka kosmetyczne, płyny do mycia i prania).

Wśród układów koloidalnych wyróżniamy między innymi:



W tabeli 8.1. przedstawiono emulsje wśród wybranych układów dyspersyjnych.

Tab. 8.1. Rodzaje układów dyspersyjnych

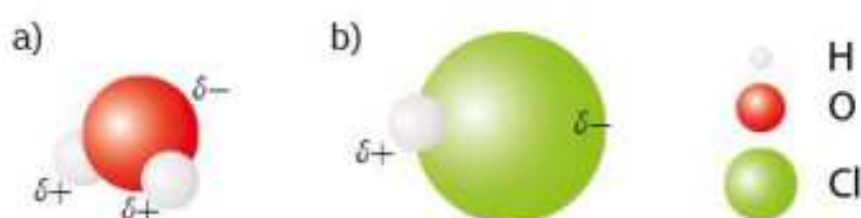
Faza rozpraszająca	Faza rozproszona		
	gaz	ciecz	substancja stała
gaz	układy koloidalne tego typu nie istnieją	aerozole	
		mgła	dym
ciecz	piana	emulsja	zole
substancja stała	piana stała	emulsja stała	zole stałe

8.1. Trwałość emulsji

Omawiając mieszaniny, zastanawiamy się między innymi nad tym, dlaczego niektóre substancje w wodzie się rozpuszczają, a inne nie. Poszukujemy również odpowiedzi na pytanie, co zrobić, aby połączyć układ dwóch niemieszających się cieczy. Zapewne wiecie już, dlaczego związki polarne zazwyczaj rozpuszczają się w wodzie, a związki niepolarne się w niej nie rozpuszczają. Krótco sobie to przypomnijmy.

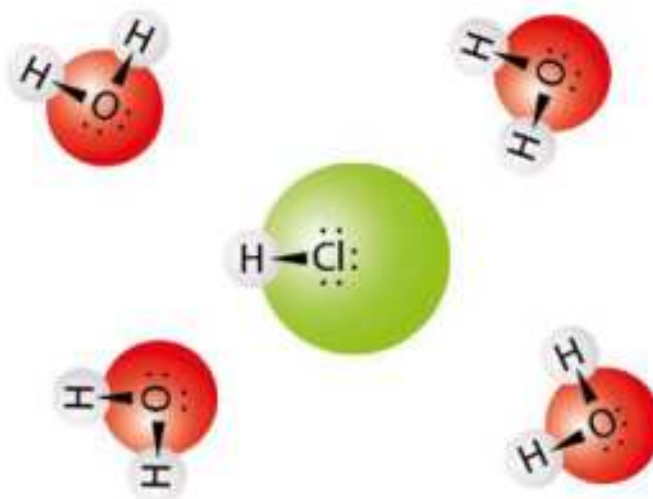
Rozpuszczalność substancji polarnych w wodzie

Cząsteczki wody mają budowę polarną. W cząsteczce chlorowodoru pomiędzy atomami wodoru i chloru wiązanie kowalencyjne jest spolaryzowane.



Rys. 8.2. Budowa cząsteczek: a) wody, b) chlorowodoru.

Na początkowym etapie rozpuszczania się chlorowodoru w wodzie cząsteczki chlorowodoru układają się w taki sposób, że dodatni biegun cząsteczki wody styka się z ujemnym biegunem cząsteczek chlorowodoru i odwrotnie. Następuje wymieszanie substancji. Opisane tu oddziaływania nazywamy oddziaływaniami typu dipol-dipol.



Rys. 8.3. Wzajemne ułożenie cząsteczek wody i cząsteczek chlorowodoru podczas rozpuszczania.

Badanie trwałości emulsji

Podczas mieszania się cząsteczek polarnych z niepolarnymi nie powstają oddziaływania typu dipol-dipol. Cząsteczki budujące olej, w przeciwieństwie do cząsteczek wody, są niepolarne. Właśnie z powodu braku oddziaływań dipol-dipol woda z olejem po wymieszaniu po pewnym czasie się rozdziela.

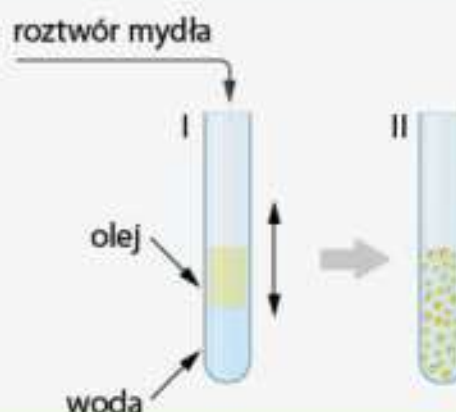
Zastanówmy się, czy możliwe jest trwałe zmieszanie tych substancji. Zbadajmy, jak zachowa się emulsja wody i oleju, jeśli dodamy do niej mydła.

Doświadczenie

Przygotowywanie emulsji oleju w wodzie z dodatkiem mydła

Opis doświadczenia:

Do probówki wlej około 3cm^3 oleju i taką samą objętość wody oraz dodaj wcześniej przygotowany roztwór mydła. Wymieszaj dokładnie zawartość probówki. Obserwuj zachodzące zmiany.



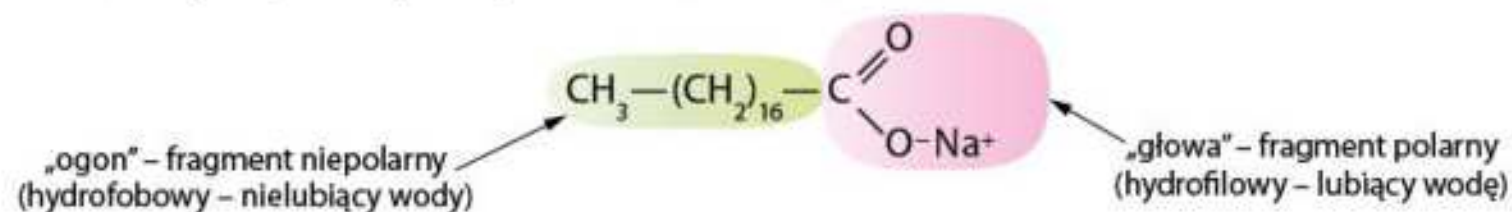
Obserwacje:

Po dodaniu roztworu mydła zmieszane ciecze się nie rozwarstwiły.

Jaką funkcję pełni mydło podczas mieszania się wody z olejem?

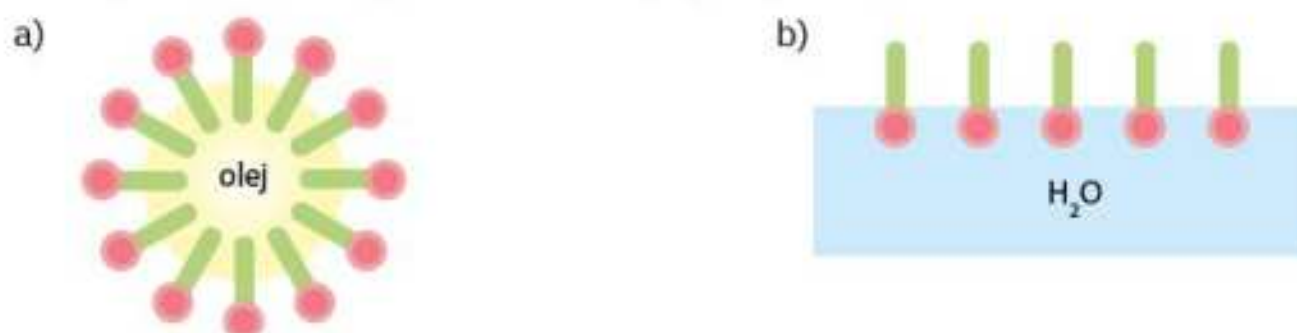
Emulsje są układami nietrwałymi, ale dodanie mydła powoduje, że ciecze się nie rozwarstwiają. Mydło utrwala emulsję. Substancję, która utrwala emulsję, nazywa się **emulgatorem**.

Emulgatory to związki o charakterystycznej budowie (rys. 8.4.). Składają się z dwóch części: polarnej (hydrofilowej) zwanej głową oraz części niepolarniej (hydrofobowej) nazywanej ogonem. Taką budowę ma między innymi stearynian sodu – mydło, o którym była mowa w rozdziale 3.



Rys. 8.4. Budowa cząstki emulgatora na przykładzie stearynianu sodu.

Hydrofobowy łańcuch węglowodorowy cząstki emulgatora wnika w kroplę tłuszczu i się w niej rozpuszcza (rys. 8.5.a). Natomiast hydrofilowa głowa oddziałuje z cząsteczkami wody (rys. 8.5.b). Emulgator, ze względu na swoją budowę, jest przyciągany zarówno przez polarną wodę, jak i niepolarne krople oleju. W ten sposób za pomocą emulgatora woda łączy się z olejem.



Rys. 8.5. Oddziaływanie emulgatora: a) częścią niepolarną z olejem, b) częścią polarną z wodą.

Zastosowanie emulgatorów

Emulgatory dzielimy na syntetyczne i naturalne. Stosuje się je wszędzie tam, gdzie trzeba trwale połączyć fazy olejowe z wodnymi. W kosmetyce sprawiają, że układ kosmetyczny jest trwały. Produktom spożywczym nadają jednolity kolor i odpowiednią konsystencję. Wykorzystuje się je do produkcji farb, materiałów budowlanych i tworzyw sztucznych.

Jednym z naturalnych emulgatorów jest lecytyna, która rozprasza drobiny tłuszczu znajdujące się w wodnych roztworach białek i węglowodanów.

Zastosowanie emulgatorów przedstawiono na poniższym grafie.

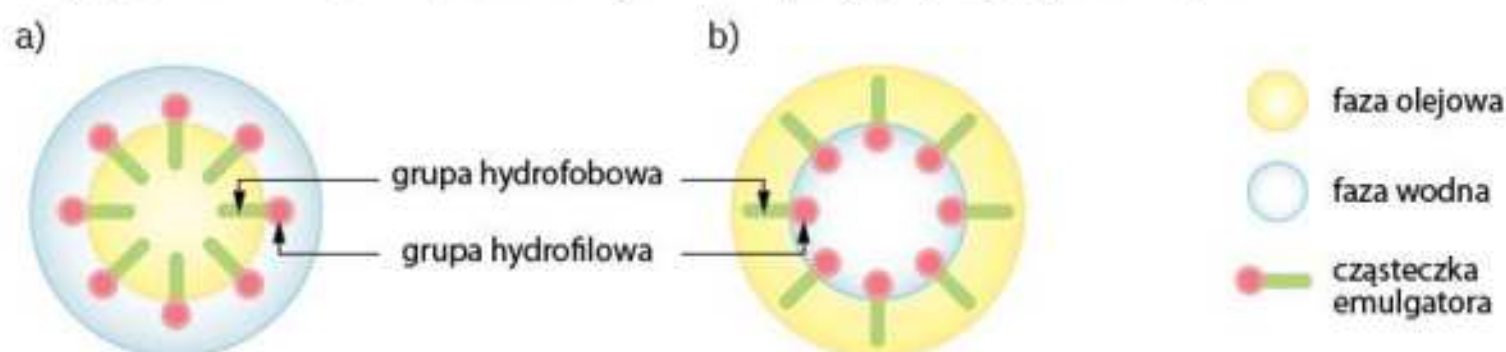


8.2. Typy emulsji

Działanie emulgatora polega na osłabieniu sił odpychania powstających między składnikami emulsji (zmniejszeniu napięcia powierzchniowego cieczy), które prowadziły do rozwarstwiania się cieczy. Emulsje ze względu na układ faz można podzielić na dwa podstawowe typy: na takie, w których fazą rozproszoną jest faza wodna (zawierające głównie wodę oraz mniejsze ilości substancji w niej rozpuszczalnych), a rozpraszającą – faza olejowa (głównym składnikiem jest olej, a resztę stanowią rozpuszczalne w nim substancje), oraz na takie, w których fazą rozproszoną jest faza olejowa, a rozpraszającą – faza wodna.

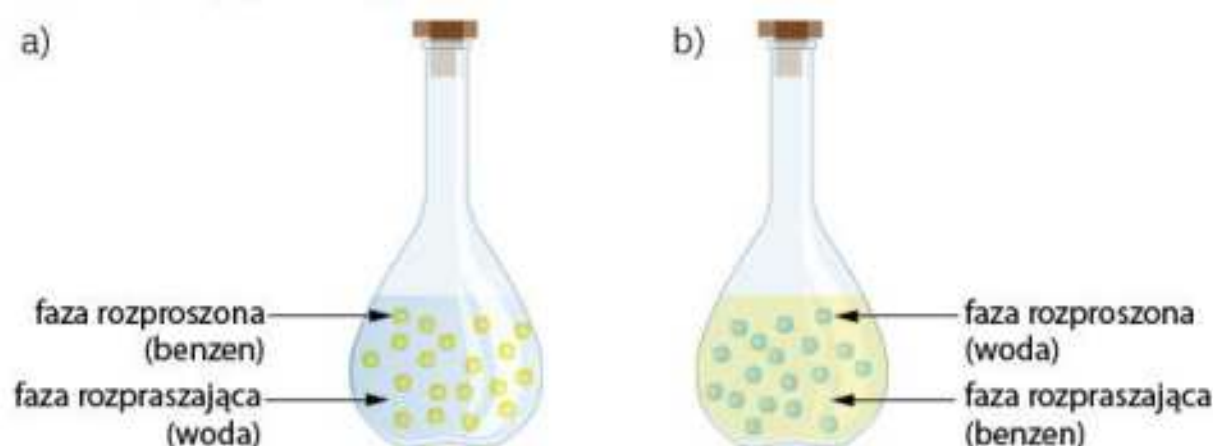
Typ emulsji zapisuje się, podając jako pierwszą nazwę fazy rozproszonej, a po niej – fazy rozpraszającej. Zatem **emulsja olej/woda (O/W)** to taka emulsja, w której fazą rozproszoną jest faza olejowa, a rozpraszającą – faza wodna (rys.

8.5.a). Natomiast emulsja, w której fazą rozproszoną jest faza wodna, a rozpraszającą – faza olejowa, to **emulsja woda/olej (W/O)** (rys. 8.6.b).



Rys. 8.6. Schemat tworzenia emulsji: a) typu O/W, b) typu W/O.

W opisie emulsji przyjęto, że litera O jest stosowana nie tylko dla olejów, lecz także dla innych substancji niepolarnych, niemieszających się z wodą. Dlatego emulsję utworzoną z kropeł benzenu w wodzie oznaczymy jako emulsję typu O/W, natomiast gdy to krople wody będą rozproszone w benzenie, to będzie to emulsja typu W/O (rys. 8.7.).



Rys. 8.7. Model emulsji: a) typu O/W, b) W/O.

8.3. Jak czytać etykiety zamieszczone na kosmetykach?

Kosmetyka to stosowanie preparatów kosmetycznych i zabiegów w celu upiększania i pielęgnacji ciała. Pierwsze udokumentowane wzmianki o wykorzystaniu kosmetyków pochodzą z 3000 roku p.n.e. ze starożytnego Egiptu, gdzie było to przejawem zamożności.

Do zabiegów upiększających w tamtych czasach należało kąpanie, nacieranie ciała, masowanie i malowanie. Zarówno kobiety, jak mężczyźni używali mazideł z olejów i wosków. Do sporządzania balsamów Egipcjanie wykorzystywali miód pszczeli i aromaty. Przygotowywali maseczki z ziemi okrzemkowej, żółtek jaj, miodu i mleka. Podobne zabiegi stosowano także w Grecji i Rzymie.

Obecnie półki w drogeriach są pełne gotowych kosmetyków, a producenci prześcigają się w tworzeniu coraz to doskonalszych preparatów. Oczywiście można również przyrządzać kosmetyki samodzielnie. Trzeba jednak posiadać sporą wiedzę i umiejętności, aby te produkty były w pełni bezpieczne.



Przyjrzyjmy się teraz temu, jakie informacje możemy znaleźć na etykietach zamieszczonych na opakowaniach. Zastanówmy się, jak należy je odczytywać. Tekstami i rysunkami zamieszczonymi na etykietach opakowań z kosmetykami rządzą określone zasady.

Prawo Unii Europejskiej, obowiązujące we wszystkich krajach członkowskich, określa sposób opisanie między innymi produktu kosmetycznego.

Marka produktu i często kojarzone z nią logo.



Skład produktu jest zapisany w systemie INCI – nazwy związków chemicznych podaje się po angielsku, a składników roślinnych – po łacinie.



Nazwa handlowa produktu i informacja o jego typie (np. balsam, krem do twarzy, szampon).

Zielony punkt zamieszczony na opakowaniu oznacza, że producent wsparł finansowo budowę i funkcjonowanie systemu recyklingu i odzysku materiałów opakowaniowych.

PAO wskazuje, jaki czas produkt może być używany od czasu jego pierwszego otwarcia.

Znak „Dbaj o czystość” – najczęściej pojawia się zaraz obok symbolu recyklingu. Ikona ta wzywa do wyrzucania do kosza opakowań bezpośrednio po zużyciu ich zawartości.

Symbol estimated – informuje, że ilość produktu podana na opakowaniu to ilość (masa lub objętość) średnia i w jednostkowym opakowaniu mogą wystąpić niewielkie odchylenia (zgodne z dozwoloną w UE normą) od tej zawartości.

Dane producenta – w tym miejscu podana jest nie tylko nazwa, lecz także adres producenta odpowiedzialnego za produkt.

Rys. 8.8. Informacje zamieszczane na opakowaniach produktów kosmetycznych.

Oto kilka zasad pozwalających lepiej zrozumieć opisy na etykietach

1. Kolejność, w jakiej wymieniono składniki na opakowaniu, ma znaczenie.

Skład produktu kosmetycznego musi być opisany na opakowaniu, a jeśli ono jest zbyt małe, producent musi załączyć ulotkę z odpowiednim opisem. Nazwy składników zastosowanych w kosmetykach podaje się zgodnie z ich malejącą zawartością.

Składniki, których jest 1% lub mniej (te znajdujące się pod koniec listy), mogą być wypisane w dowolnej kolejności. Są to zazwyczaj dozwolone substancje zapachowe, konserwujące lub aktywne (jeśli nie są wymienione oddzielnie).



Rys. 8.9. Kompozycje zapachowe znajdujące się w kosmetykach często są olejkami pochodzenia roślinnego. Jednak zdarza się również, że są tworzone syntetycznie.

2. Składnikami aktywnymi w kosmetykach są substancje, które wywierają oczekiwane działanie na skórę. Mogą to być substancje zarówno pochodzenia naturalnego, jak i otrzymane w wyniku chemicznej syntezy. Ich ilość musi się mieścić w wyznaczonych normach, gdyż nadmiar – zamiast działać korzystnie – zwykle prowadzi do podrażnień.



Rys. 8.10. Jednym ze składników aktywnych znajdujących się w kosmetykach likwidujących przebarwienia jest witamina C. Hamuje ona działanie enzymu (tyrozynazy), który uczestniczy w tworzeniu się melaniny, dlatego witamina C działa rozjaśniająco. Duże jej ilości zawierają acerola, czarna porzeczka i dzika róża.

3. Składniki bazowe oraz wypełniające to często związki, które umożliwiają prawidłowe rozprowadzenie kosmetyku i wprowadzenie składników aktywnych w bezpiecznych ilościach. Warto sprawdzać w składzie kosmetyku, jakie substancje zostały wykorzystane do jego przygotowania. Uniknie się wówczas reakcji alergicznych.



4. Kosmetyki nie mogą się obyć bez konserwantów. Substancje te zapobiegają rozwojowi mikroorganizmów w kosmetyku i wytwarzaniu się niepożądanych, szkodliwych substancji powstających podczas jego rozkładu. Należy zawsze pamiętać, aby sprawdzić, czy nie jesteśmy uczuleni na którąś z tych substancji.



Rys. 8.11. Do naturalnych konserwantów znajdujących się w kosmetykach należą olejki eteryczne z lawendy i drzewa herbacianego.

8.4. Przykładowe zastosowania emulsji w kosmetyce

Zastosowanie emulsji w kosmetyce jest tak duże, że nie sposób wymienić wszystkich. Poniżej podano kilka przykładów.

Emulsje olej/woda (O/W)	Emulsje woda/olej (W/O)
balsamy do ciała, kremy nawilżające, kremy pod oczy, dezodoranty, niektóre odżywki do włosów	tluste kremy chroniace przed mrozem (typu cold cream), kremy uniwersalne na bazie parafiny lub wazeliny, mleczka do demakijażu



PODSUMOWANIE

- Emulsje powstają w wyniku połączenia dwóch niemieszających się faz, na przykład wody i tłuszczu.
- Typy emulsji:
 - typ O/W, w którym fazą rozproszoną jest faza olejowa (lub taka, której głównym składnikiem jest inna niepolarna ciecz), a rozpraszającą – faza wodna;
 - typ W/O, w którym fazą rozproszoną jest faza wodna, a rozpraszającą – faza olejowa (lub taka, której głównym składnikiem jest inna niepolarna ciecz).
- Emulgator to substancja, która utrzuca emulsję. Bez dodatku emulgatora emulsje rozdziela się na poszczególne fazy.
- Emulgator „przytrzymuje” fazy emulsji i nie pozwala się im rozdzielić.

POLECENIA KONTROLNE



1. Korzystając z dostępnych źródeł, podaj trzy przykłady emulgatorów syntetycznych i trzy przykłady emulgatorów pochodzących z surowców naturalnych.
2. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, czym jest mieszanina o nazwie agar-agar i jakie ma zastosowanie.
3. Mleko jest emulsją typu O/W. Faza olejowa, zawierająca tłuszcze i witaminy w nich rozpuszczalne, jest rozproszona w fazie wodnej. Świeże, pełnotłuste mleko (prosto od krowy) wygląda jak jednorodna ciecz. Mieszanina ta nie zawiera żadnych substancji trwale ją emulgujących. Opisz zjawisko, jakie można zaobserwować na takim mleku, gdy od dojenia upłynie wystarczająca do jego przebiegu ilość czasu.
4. Przepisz do zeszytu skład dowolnej pasty do zębów. Zachowaj kolejność składników podaną na etykiecie. Napisz, który z nich jest składnikiem aktywnym i jaka jest jego rola.
5. Przepisz do zeszytu skład dowolnego kremu do rąk. Następnie:
 - a) wybierz i zapisz jeden składnik aktywny kremu i podaj jego rolę;
 - b) oceń, czy ten krem jest emulsją typu O/W czy W/O;
 - c) wskaż jedną substancję pełniącą funkcję emulgatora.



9. Dlaczego mydło myje?

Brud towarzyszy nam w codziennym życiu. Gromadzi się wszędzie: na naszej skórze, ubraniach, szybach okiennych w domu i samochodzie, szkolnych ławkach. Mycie to usuwanie brudu za pomocą wody i mydła lub środków chemicznych. Rodzajów mydeł, proszków, płynów do czyszczenia jest wiele. Głównym składnikiem tych preparatów są związki powierzchniowo czynne, nazywane **detergentami** lub **surfaktantami**. Ich zadaniem jest zmniejszenie napięcia powierzchniowego wody. Detergent pełni funkcję łącznika między cząstkami brudu a wodą, co umożliwia ich zwilżenie i usunięcie. Grupę związków zawierających detergenty zalicza się do **środków czystości**. Wśród nich wyróżnia się środki my-



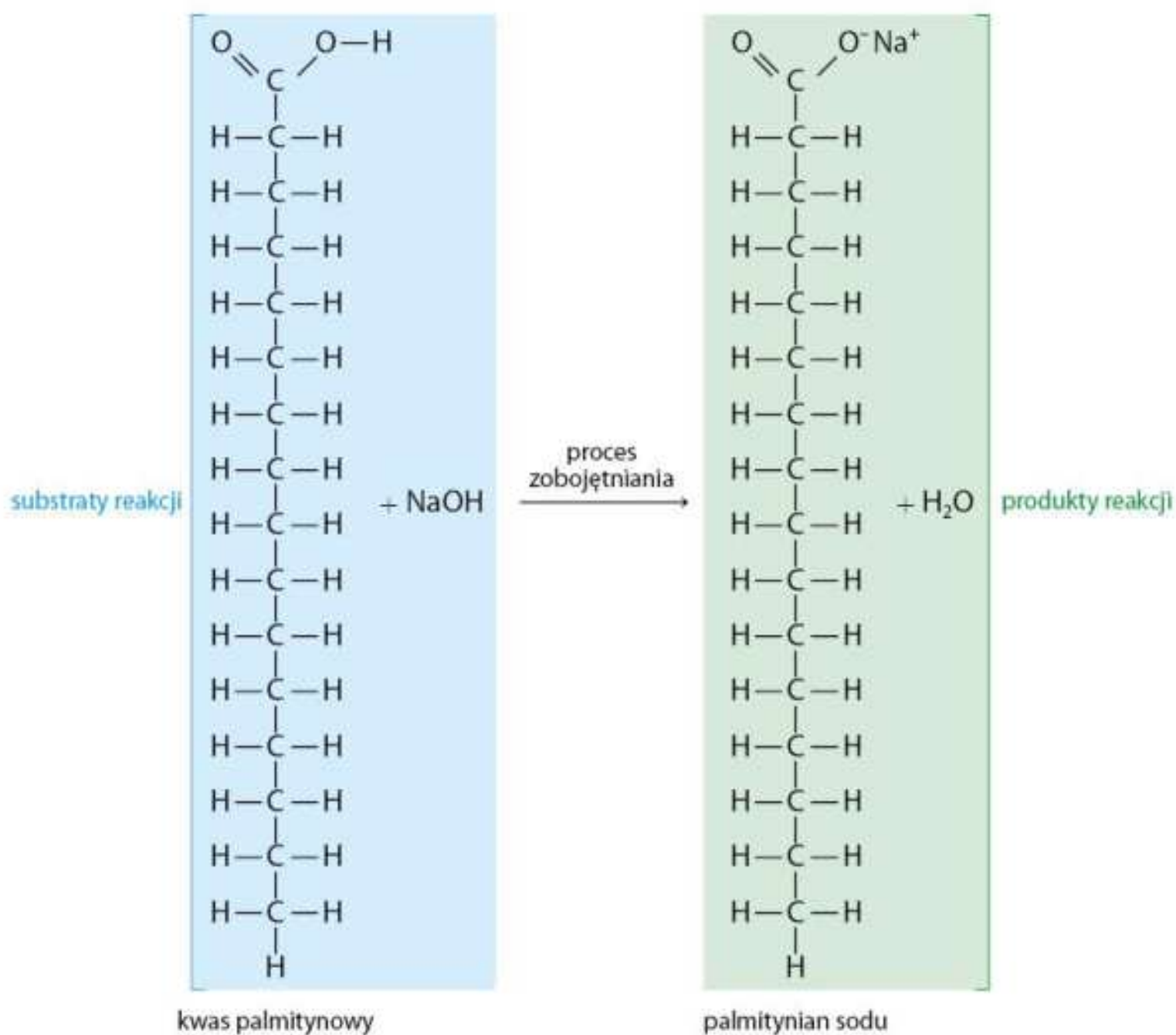
Rys. 9.1. Od starożytności mydła służą człowiekowi jako środki myjące i piorące.

jące (szampony, mydła, płyny do kąpieli, mleczka do demakijażu itp.), środki piorące (mydła, proszki, żele, płyny), wybielacze, środki do udrażniania rur kanalizacyjnych, dezynfekcji i czyszczenia armatury łazienkowej, kuchennej i podłóg oraz wiele innych. Jaka jest zasada ich działania?

9.1. Czym są mydła?

Mydła są to sole (najczęściej sodu lub potasu) wyższych kwasów tłuszczowych, zazwyczaj palmitynowego, stearynowego oraz oleinowego. Sole te są zbudowane z części hydrofilowych i hydrofobowych (rozdział 8.1.). Część hydrofobowa dobrze rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych, na przykład w benzynie i tłuszczach. Natomiast część hydrofilowa dobrze rozpuszcza się w wodzie (rozdział 8.1., rys. 8.5.).

Mydła można otrzymać w reakcji zobojętniania wyższych kwasów karboksylowych za pomocą odpowiednich wodorotlenków (rozdział 3.4., doświadczenie 6.). Jeśli do reakcji użyjemy kwasu palmitynowego i wodorotlenku sodu, to otrzymamy palmitynian sodu. Produktem ubocznym tej reakcji jest woda. Proces ten za pomocą równania reakcji zapisuje się następująco:

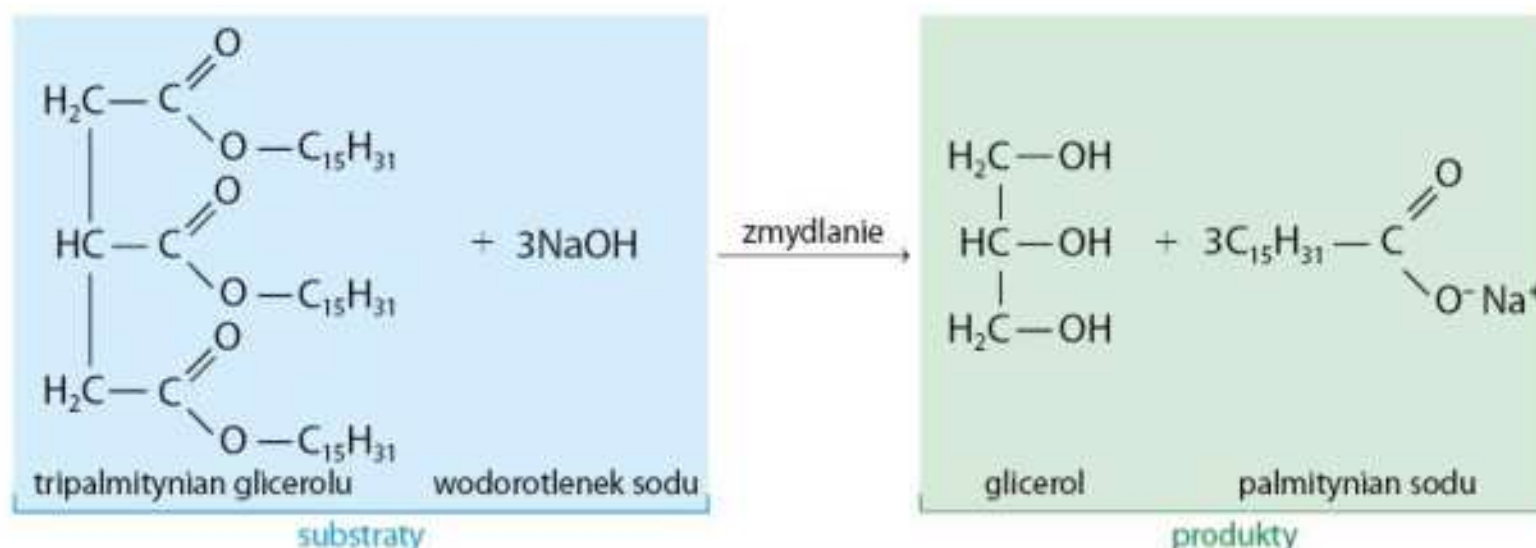


Innym sposobem otrzymywania mydeł jest, znany człowiekowi od dawna, proces nazywany **zmydłaniem tłuszczów** (patrz też rozdział 5.6., doświadczenie 3.). Nazwa pochodzi stąd, że produktem reakcji jest glicerol oraz sole wyższych kwasów tłuszczowych zwane **mydłami**. To właśnie ta reakcja jest najczęściej wykorzystywana w przemyśle do produkcji mydła (rys. 9.2.).

Rys. 9.2. Duże kawałki mydła przygotowane do cięcia na kostki na linii produkcyjnej w fabryce.

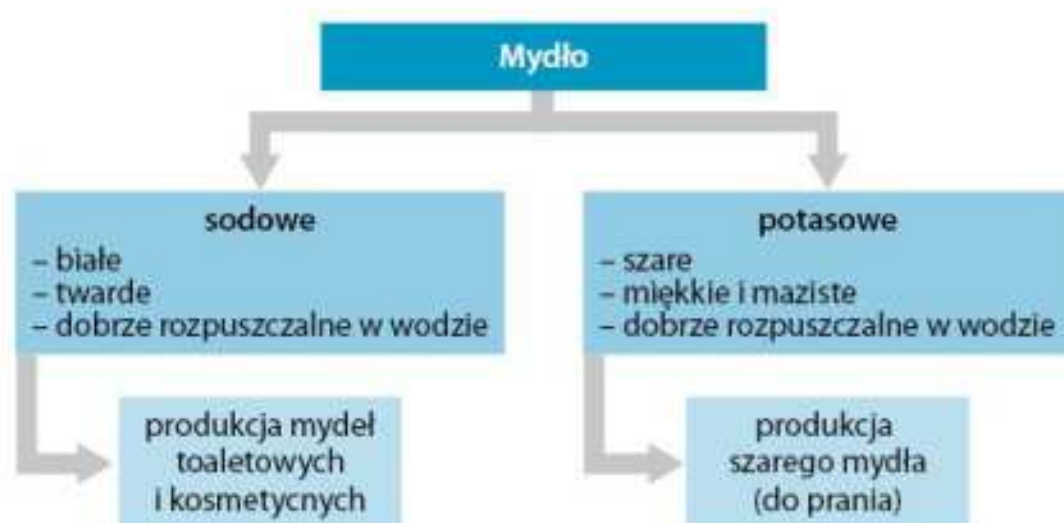


Jeśli do reakcji zmydlania użyjemy tripalmitynianu glicerolu, to jej produktem będzie palmitynian sodu (mydło sodowe) i glicerol, a proces ten można przedstawić za pomocą schematu:



Zatem mydła można otrzymać w reakcji zobojętniania wyższych kwasów tłuszczowych oraz w procesie zmydlania tłuszczów.

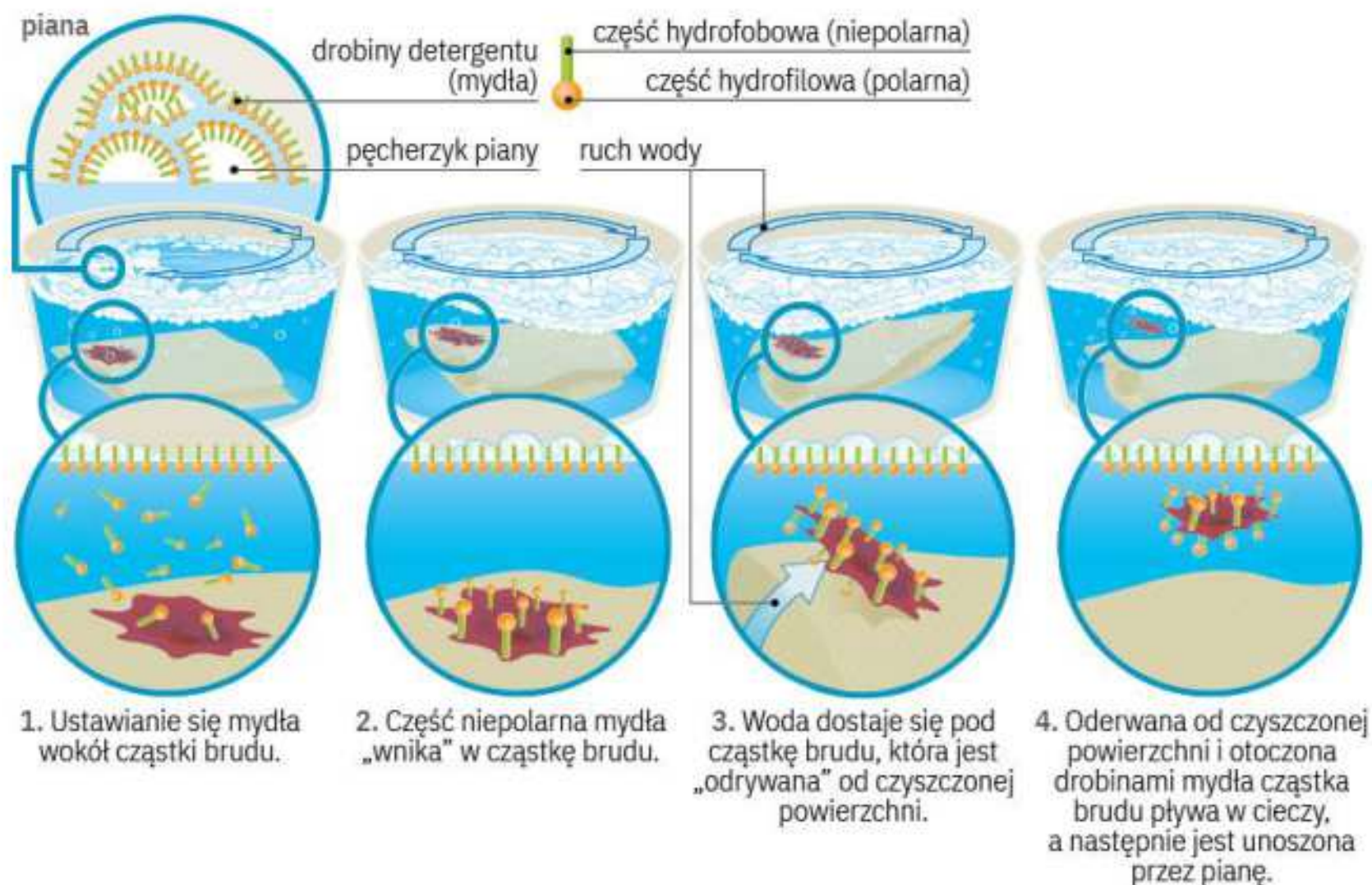
Mydła sodowe są twarde i białe, a mydła potasowe – szare i maziste. Do codziennej higieny zwykle używamy mydeł toaletowych. Są to mydła sodowe z dodatkiem między innymi substancji nawilżających i natłuszczających oraz olejków zapachowych i barwników.



Rys. 9.3. Podział i zastosowanie najczęściej wykorzystywanych mydeł.

9.2. Mechanizm usuwania brudu

Brud to wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia osiadłe na jakiegokolwiek powierzchni. Jego skład zależy od miejsca i rodzaju powierzchni, na której się tworzy. Na ciele człowieka brud to najczęściej mieszanina sadzy, krzemionki, soli mineralnych, substancji pylistych i drobin złuszczonego się naskórka z tłuszczami, woskami i sterolami tworzącymi ochronną **warstwę lipidową** skóry (nazywaną też sebum). Wszystkie składniki warstwy lipidowej są związkami hydrofobowymi, dlatego brudu nie można zmyć czystą wodą.



Rys. 9.6. Zachowanie się cząsteczek mydła w zetknięciu z cząstkami brudu.

Mechanizm wytwarzania piany wykorzystujemy też podczas puszczenia baniek.



Rys. 9.7. Dziecko puszcające bańki.

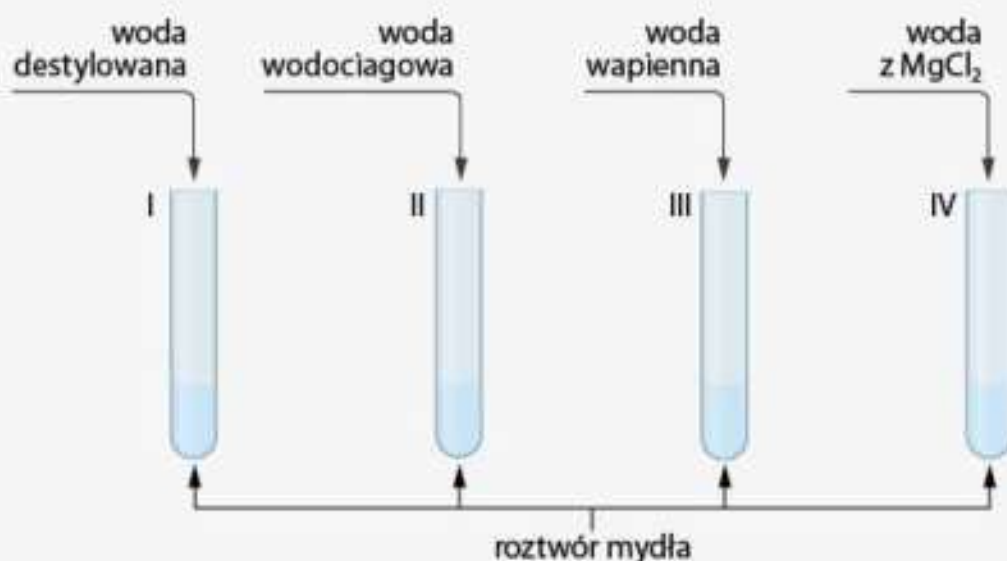
Mydła tracą swoje właściwości myjące w obecności jonów wapnia i magnezu. Aby się o tym przekonać, wykonaj doświadczenie.

Doświadczenie

Badanie zachowania się mydła w wodzie destylowanej, wodzie wodociągowej, w wodzie wapiennej (w nasyconym wodnym roztworze wodorotlenku wapnia) oraz wodnym roztworze chlorku magnezu

Opis doświadczenia:

Do czterech probówek wlej po około 4 cm³ roztworu mydła w wodzie destylowanej. Do pierwszej probówki dodaj wody destylowanej, do drugiej – wody wodociągowej, do trzeciej – wody wapiennej oraz do czwartej – wodnego roztworu chlorku magnezu. Potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Najobficiej mydło się pieni w wodzie destylowanej, a słabiej w wodzie wodociągowej. W wodzie wapiennej i w wodnym roztworze chlorku magnezu mydło właściwie się nie pieni.

W probówce III znajdują się jony wapnia, a w probówce IV – jony magnezu. Mydło w tych probówkach się nie pieni, ponieważ reaguje z jonami wapnia i magnezu, tworząc kłaczkowaty osad trudno rozpuszczalnych w wodzie soli wapnia i magnezu wyższych kwasów tłuszczowych.

Jony wapnia i magnezu znajdują się również w wodzie wodociągowej, dlatego w doświadczeniu pieniała się ona słabiej niż woda destylowana. Mydło traci aktywność w obecności soli wapnia i soli magnezu.

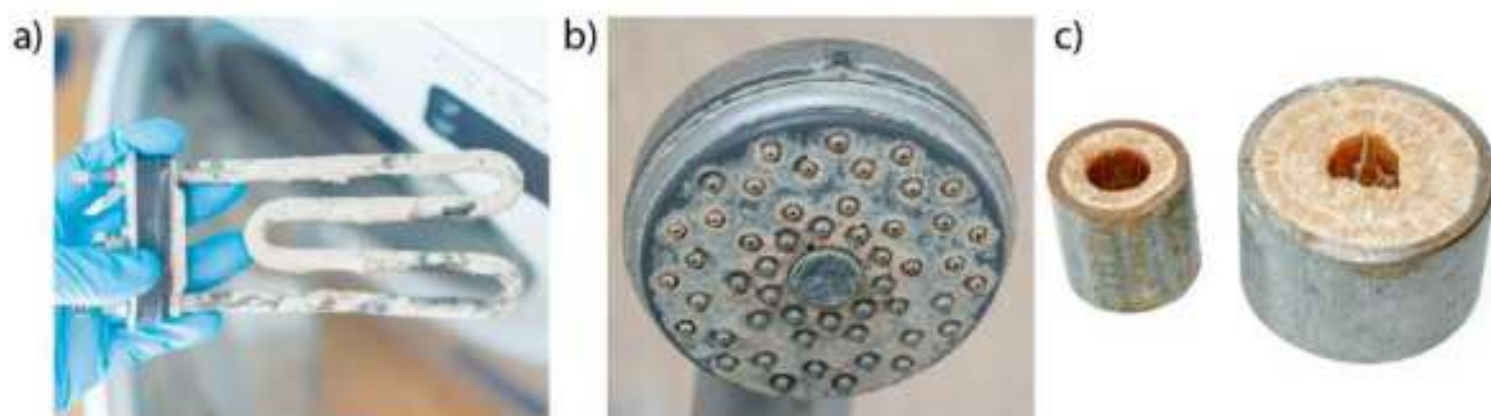
9.3. Twardość wody

Wodą twardą nazywamy roztwory wodne bogate w jony wapnia i magnezu. Im większe jest ich stężenie w wodzie, tym większy stopień twardości wody. Woda dostarczana do naszych domowych gospodarstw zawsze zawiera te jony. Zwiększenie stężenia soli wapnia w wodzie wodociągowej wiąże się między innymi z wietrzeniem skał wapiennych (ten proces został omówiony w klasie 2). Twardość wody może być przemijająca, czyli taka, którą można usunąć przez gotowa-

nie wody i odsączenie osadu, oraz trwała, której w ten sposób usunąć się nie da. Do twardej wody można jednak dodać substancję, która spowoduje wytrącanie osadów trudno rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu.

Podczas mycia i prania w twardej wodzie jony wapnia i magnezu tworzą trudno rozpuszczalne sole wyższych kwasów tłuszczowych. Sole te nazywa się odpowiednio mydlami wapniowymi i mydlami magnezowymi. Mydła wapniowe nie mają konkretnego zastosowania, natomiast mydła magnezowe wykorzystuje się między innymi do produkcji szamponów do włosów, płynów do kąpieli oraz mydeł w płynie.

Problem, jaki stwarza twarda woda, pojawia się również wszędzie tam, gdzie się ją ogrzewa (rys. 9.8.). Na przykład podczas gotowania twardej wody związki wapnia i magnezu w niej zawarte wytrącają się w postaci osadu (soli magnezu i wapnia oraz wodorotlenku magnezu) nazywanego kamieniem kotłowym. Powstawanie kamienia kotłowego obserwujemy na ściankach czajnika, grzałkach pralek czy podgrzewaczach do wody. Powstaje również tam, gdzie zachodzi odparowywanie twardej wody. Widzimy go więc na płytkach ceramicznych w łazienkach i na głowicy prysznicowej.



Rys. 9.8. Przykłady elementów sprzętu gospodarstwa domowego pokryte kamieniem kotłowym: a) grzałka pralki, b) głowica prysznicowa, c) rura wodociągowa.



Do oszacowania twardości wody można wykorzystać paskowy tester twardości wody (rys. 9.9.). Niektórzy producenci wyrobów AGD dodają go do kupowanego produktu. Na jego podstawie można ocenić, jaka woda płynie z domowego kranu i dostosować odpowiednią ilość środka do prania czy mycia. Jeśli woda jest wyjątkowo twarda, można zastosować metody prowadzące do usunięcia z niej jonów wapnia i magnezu (rys. 9.10.).

Rys. 9.9. Paskowy tester twardości wody.

Gotowanie wody

usuwa jej twardość przemijającą. W ten sposób z wody usunąć można tylko część jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} .



Dodanie środków zmiękczających

pozwała usunąć nie tylko przemijającą twardość wody.

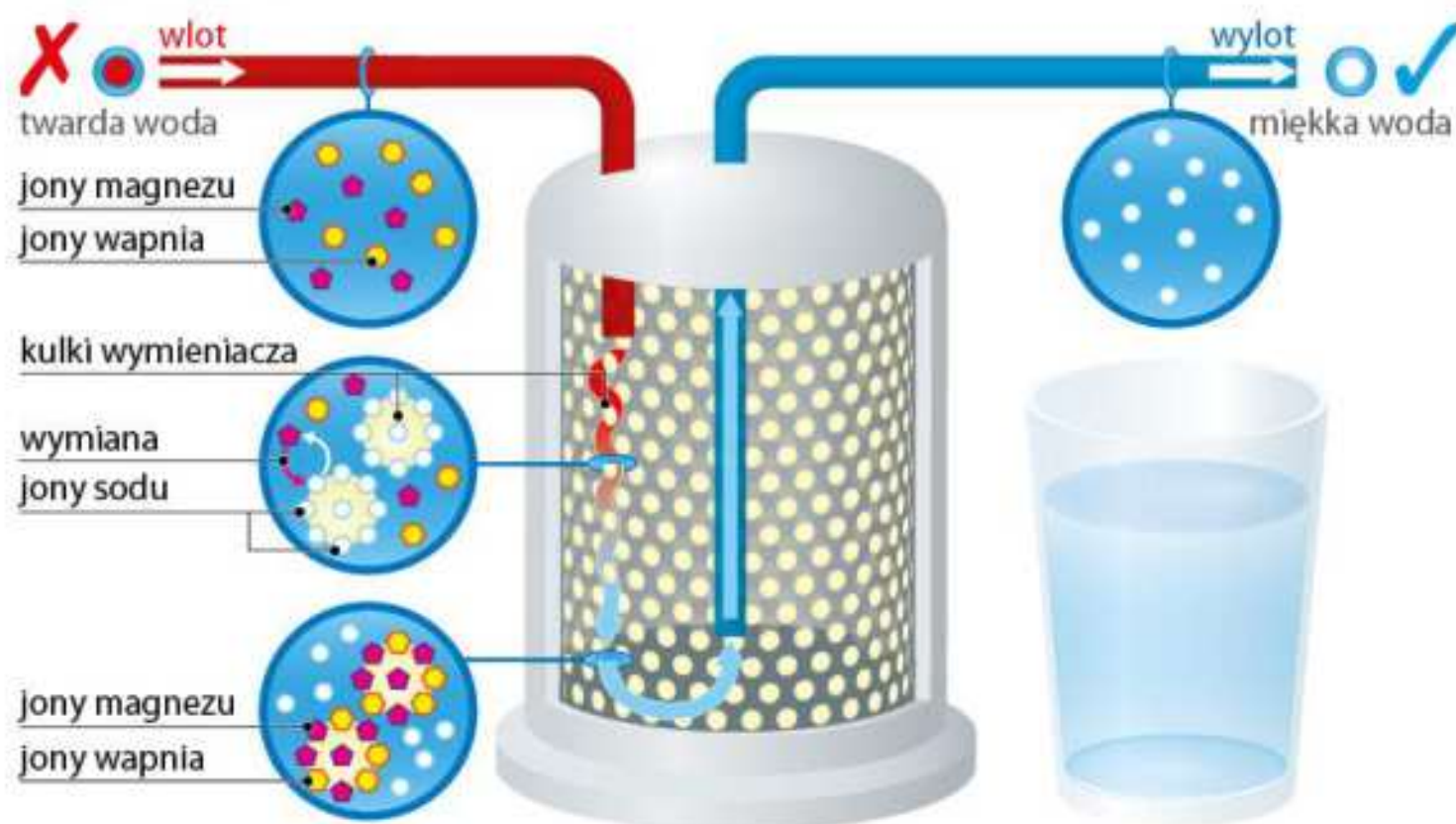
Niektóre substancje chemiczne używane jako środki zmiękczające dodawane do prania (np. polikarboksylany) wiążą jony wapnia i magnezu, ale nie powodują powstawania kamienia.



środek zmiękczający

Przepuszczenie wody przez wymiennicze jonowe,

które „wychwytyją” określone jony z roztworu i „wysyłają” w ich miejsce inne jony o tym samym rodzaju ładunku (np. dodatnim). W ten sposób można wymienić jony wapnia i magnezu na jony sodu.



Rys. 9.10. Sposoby zmiękczenia wody.

Historię mydła i środków czyszczących można poznać w Muzeum Mydła i Historii Brudu w Bydgoszczy, które jest jednym z niewielu takich miejsc w Europie.



Rys. 9.11. Wejście do Muzeum Mydła i Historii Brudu w Bydgoszczy.



PODSUMOWANIE

- Mydła to sole wyższych kwasów tłuszczowych (najczęściej palmitynowego, stearynowego lub oleinowego). Zastosowanie znalazły głównie mydła sodowe i potasowe.
- Mydła można otrzymać w reakcji zobojętniania wyższego kwasu tłuszczowego z odpowiednim wodorotlenkiem lub w reakcji zmydlania tłuszczu.
- Mydła obniżają napięcie powierzchniowe, przez co umożliwiają zwilżanie zabrudzonej powierzchni wodą.
- Twarda woda zawiera jony wapnia i magnezu, które utrudniają czyszczenie zabrudzonych powierzchni.
- Do negatywnych skutków twardości wody należą: niszczenie grzałek w pralkach, zmywarkach i podgrzewaczach wody oraz zwiększenie ilości zużytego mydła podczas mycia.



POLECENIA KONTROLNE

1. Wymień dwa sposoby otrzymywania mydła sodowego (stearynianu sodu).
2. Wyjaśnij, dlaczego w wodzie twardej mydło się słabiej pieni.
3. Podaj nazwy reakcji zasady potasowej z kwasem stearynowym oraz reakcji zasady potasowej z tristearynianem glicerolu, a także nazwy zwyczajowe otrzymanych soli.
4. Wyjaśnij, jaką funkcję pełni mydło podczas mycia.
5. Podaj podstawowe cechy, jakimi różnią się mydła sodowe od potasowych.

10. Inne środki czystości

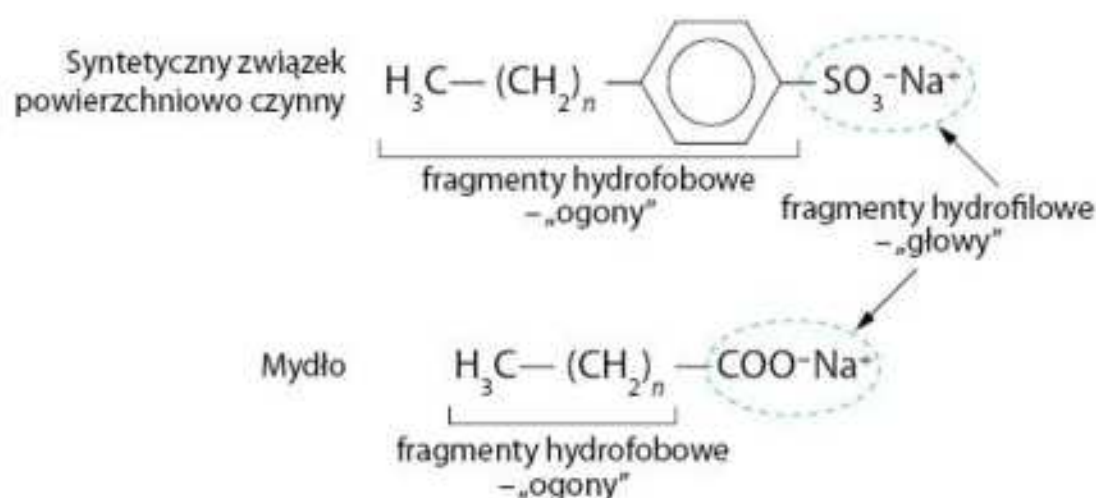
W naszych łazienkach i kuchniach wśród środków czyszczących, myjących i piorących znajdziemy też produkty, które zachowują się podobnie jak mydła, czyli wytwarzają pianę i usuwają brud. Są to **detergenty** (rys. 10.1.).



Rys. 10.1. Różne środki czystości zawierające detergenty: a) proszki i żele do prania, b) produkty do czyszczenia, np. mebli, podłóg, armatury kuchennej i łazienkowej, c) produkty myjące, np. szampony, żele do mycia, mydła w płynie.

Mydła to sole wyższych kwasów tłuszczowych. Na skalę przemysłową są wytwarzane z tłuszczów i olejów pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego podczas procesu zmydlania. **Czym są detergenty?**

Nazwa *detergent* pochodzi od łacińskiego słowa *detergens* oznaczającego czyszczący. Detergenty są na ogół związkami syntetycznymi. Ich budowa przypomina budowę mydeł. Składają się z części polarnych – hydrofilowych („głów”) oraz niepolarnych – hydrofobowych („ogonów”).



Rys. 10.2. Porównanie budowy detergentu i mydła.

Dlaczego zatem do prania używamy częściej detergentów, a nie mydeł?

10.1. Różnica pomiędzy mydlami a detergentami

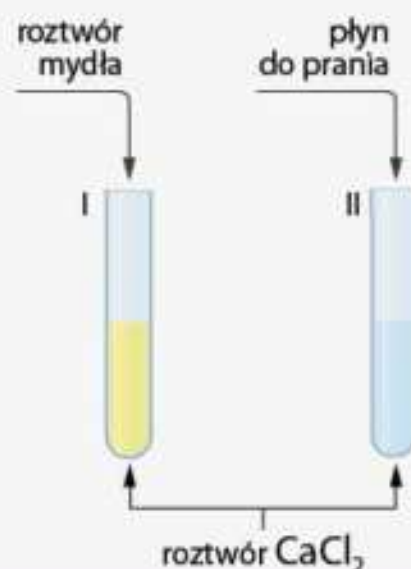
Wykonaj doświadczenie, aby poznać różnicę w zachowaniu detergentów i mydeł w stosunku do wody zawierającej jony wapnia.

Doświadczenie

Badanie zachowania się detergentów i mydeł w wodnym roztworze chlorku wapnia

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie probówki z wodnym roztworem chlorku wapnia. Do jednej dodaj stężonego roztworu mydła, a do drugiej – podobną objętość płynu do prania. Potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas. Porównaj ilość utworzonej piany.



Obserwacje:

Ilość piany w probówce II (tej z płynem do prania) jest większa niż w probówce I, w której mydło niemal się nie pieni.

Wodny roztwór chlorku wapnia zawiera jony wapnia, tak jak twarda woda. Z mydłem jony te tworzą osady, natomiast z detergentami nie. Zastąpienie mydeł detergentami usprawniło proces usuwania brudu, gdyż zawarte w nich związki powierzchniowo czynne:

- nie są wrażliwe na twardą wodę,
- mają lepsze właściwości hydrofilowe,
- lepiej niż mydła rozpuszczają się w zimnej wodzie.

Preparaty do mycia (np. żele, płyny do kąpieli, szampony), środki czyszczące (np. płyny do naczyń, mleczka, tabletki do zmywarek) oraz proszki i płyny do prania mają w swoim składzie syntetyczne środki powierzchniowo czynne.

Proszki do prania oprócz detergentów zawierają także środki zmiękczające wodę (zapobiegające strącaniu się trudno rozpuszczalnych soli wapnia i magnezu) oraz wybielacze, a niektóre z nich (te bardziej nowoczesne) – również enzymy ułatwiające usunięcie plam pochodzenia organicznego, na przykład z krwi, białek jaja kurzego i soków.

10.2. Zachowanie bezpieczeństwa podczas stosowania środków czystości

Używanie preparatów do utrzymania czystości może się wiązać z zagrożeniami dla zdrowia człowieka i bezpieczeństwa środowiska, dlatego zawsze należy się zapoznać z informacją zamieszczoną na etykietach dotyczącą składu oraz zasad bezpiecznego ich używania.

Niektóre substancje wchodzące w skład preparatów czyszczących mogą być żrące lub drażniące albo powodować wystąpienie reakcji alergicznej (rys. 10.3.).



Rys. 10.3. Przykładowe informacje znajdujące się na środkach do udrożniania rur.

Na opakowaniach znajdują się między innymi piktogramy ze znakami ostrzegawczymi (rys. 10.4.).



Rys. 10.4. Wybrane piktogramy zamieszczane na opakowaniach środków czyszczących.

WAŻNE! Przed użyciem jakichkolwiek środków czystości najpierw zapoznaj się z załączonymi do nich etykietami i przestrzegaj wskazanych na nich zasad bezpieczeństwa.

10.3. Podział środków czystości ze względu na zastosowanie

Podział środków czystości ze względu na ich zastosowanie przedstawiono na poniższym grafie.



Rys. 10.5. Podział środków czystości.

Dobierając środek do czyszczenia, mycia czy prania, powinniśmy sprawdzić, jaki jest skład chemiczny czyszczonego przedmiotu (przynajmniej jakie są jego główne składniki) oraz z jakiego rodzaju zanieczyszczeniami mamy do czynienia (jaki jest ich skład).

Środki do mycia szkła

Zawierają substancje lotne, a nie zawierają substancji ściernych. Okna, lustra, płytki, szklane kabiny prysznicowe powinny być czyste i pozbawione zacieków. Ze względu na to, że są mało odporne na zarysowania, nie można do ich czyszczenia używać środków zawierających substancje ściernie. Natomiast w skład preparatów czyszczących szklane powierzchnie wchodzi substancje lotne zapobiegające powstawaniu smug. Mogą to być amoniak, etanol czy kwas octowy. Substancje te są dobrymi rozpuszczalnikami, a ich nadmiar łatwo odparowuje, nie pozostawiając śladów. Niektóre preparaty do czyszczenia gładkich powierzchni zawierają nanocząstki srebra znacznie opóźniające ponowne osadzanie się brudu i kurzu.



Rys. 10.6. Środki do mycia szyb zawierają lotne środki ułatwiające czyszczenie, np. alkohole lub kwas octowy.

Środki do udrażniania rur kanalizacyjnych

Zawierają związki ułatwiające rozpad tłuszczów. Rury kanalizacyjne i syfony z reguły zapychają się substancjami zawierającymi tłuszcz i inne różnego rodzaju resztki organiczne (np. drobne kawałki pokarmów, włosy, złuszczone naskórek). Dlatego do ich udrażniania stosuje się środki zawierające wodorotlenek sodu lub potasu. Wodorotlenki te powodują rozpad tłuszczów na glicerol i sole sodu wyższych kwasów tłuszczowych, czyli na substancje rozpuszczalne w wodzie. Białka (będące składnikami innych resztek, np. włosów) również ulegają rozkładowi w reakcji z tymi wodorotlenkami. Po zastosowaniu takiego preparatu do udrażniania rur czyszczone części należy obficie słuukać wodą.

Środki do czyszczenia metali

Środki te trzeba uważnie dobierać do rodzaju czyszczonego metalu lub stopu. Wybierając środek do czyszczenia przedmiotów z metalu (najczęściej ze stopu metali), sprawdzamy, jaki jest jego skład oraz jakie zanieczyszczenia usuwa.

Hurtownie proponują gotowe preparaty odpowiednie do określonego typu metalu. Na przykład: aby usunąć osady i smugi z aluminium, należy stosować preparaty do czyszczenia metali lekkich. Radzą sobie one ze zmatowieniami i nie niszczą czyszczonej powierzchni. Do mycia przedmiotów wykonanych ze stali najczęściej wykorzystujemy preparaty służące do usunięcia rdzy zawierające rozpuszczające ją kwasy organiczne, na przykład kwas hydroksooctowy (rys. 10.8.). Natomiast do czyszczenia srebra i innych metali szlachetnych wybiera się specjalne, jubilerskie płyny lub pasty czyszczące pozwalające na usunięcie osadów i chroniące te metale przed negatywnym wpływem czynników środowiskowych.



Rys. 10.7. Środek do udrażniania rur kanalizacyjnych zawierający wodorotlenek sodu.



Rys. 10.8. Usuwanie rdzy specjalnie przygotowanym preparatem.



Rys. 10.9. Srebrny świecznik po wypolerowaniu.

PODSUMOWANIE

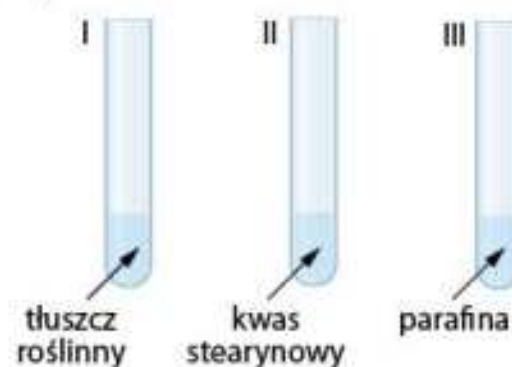
- Detergenty są skuteczniejsze od mydeł, ponieważ zachowują swoje właściwości bez względu na twardość i temperaturę wody.
- Do czyszczenia szkła używamy preparatów pozbawionych substancji ściernych, które zawierają substancje zapobiegające powstawaniu zacieków i plam (np. etanol, kwas octowy).
- Podczas używania i przechowywania środków czyszczących, myjących i piorących zawsze należy przestrzegać zasad wyszczególnionych na ich etykietach, ponieważ niektóre z tych środków mają właściwości żrące bądź drażniące.



POLECENIA KONTROLNE

1. Korzystając z dostępnych źródeł, określ, jaki składnik napojów typu cola sprawia, że nadają się one do usunięcia rdzy i osadów z kamienia.
2. Grupa uczniów porównywała skład płynu do ręcznego mycia naczyń ze składem preparatu do zmywarek. Napisz w zeszycie, który z tych środków, twoim zdaniem, zawierał glicerol. Uzasadnij swoją odpowiedź.

3. Do probówek oznaczonych numerami I–III, zawierających substancje organiczne, dodano zasadę sodową.
Podaj numery probówek, w których otrzymano mydło.



4. Na opakowaniu pewnego preparatu do czyszczenia toalet znajdują się takie piktogramy:



Wyjaśnij, o czym informują te znaki ostrzegawcze.

5. Do udrażniania rur kanalizacyjnych zatkanych tłuszczem (zakładamy, że jest to wyłącznie tristearynian glicerolu) często używa się preparatu, którego głównym składnikiem jest wodorotlenek sodu. Tłuszcz ulega zmydleniu, a produktami reakcji są glicerol i stearynian sodu. Określ, jaka właściwość fizyczna produktów reakcji tłuszczu z zasadą sodową jest podstawą opisanej metody udrażniania rur kanalizacyjnych.



**WIELOFUNKCYJNE
POCHODNE
WĘGLOWODORÓW**

11. Aminokwasy – związki organiczne mające w cząsteczce dwie różne grupy funkcyjne

Pochodne węglowodorów mogą mieć w cząsteczce więcej niż jedną grupę funkcyjną. Jeżeli w cząsteczce związku organicznego występują **dwie różne** grupy funkcyjne, to takie związki nazywamy **dwufunkcyjnymi**. Przykładami takich związków są **aminokwasy**.

Czym są aminokwasy? Gdzie je znajdziemy? Jakie są ich właściwości? Do czego są wykorzystywane? Na te pytania odpowiemy w tym rozdziale.

11.1. Jak są zbudowane aminokwasy?

Aminokwasy to związki mające w cząsteczce grupę aminową i karboksylową, na co wskazuje ich nazwa.

Wzór grupy karboksylowej już znacie (rozdział 3.2.):



Natomiast grupa aminowa znajdująca się w większości aminokwasów białkowych (wchodzących w skład białek) ma wzór:

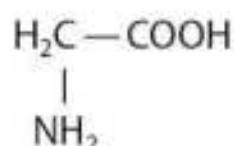


Grupa karboksylowa nadaje związkowi organicznemu właściwości **kwasowe**, a grupa aminowa – właściwości **zasadowe**.



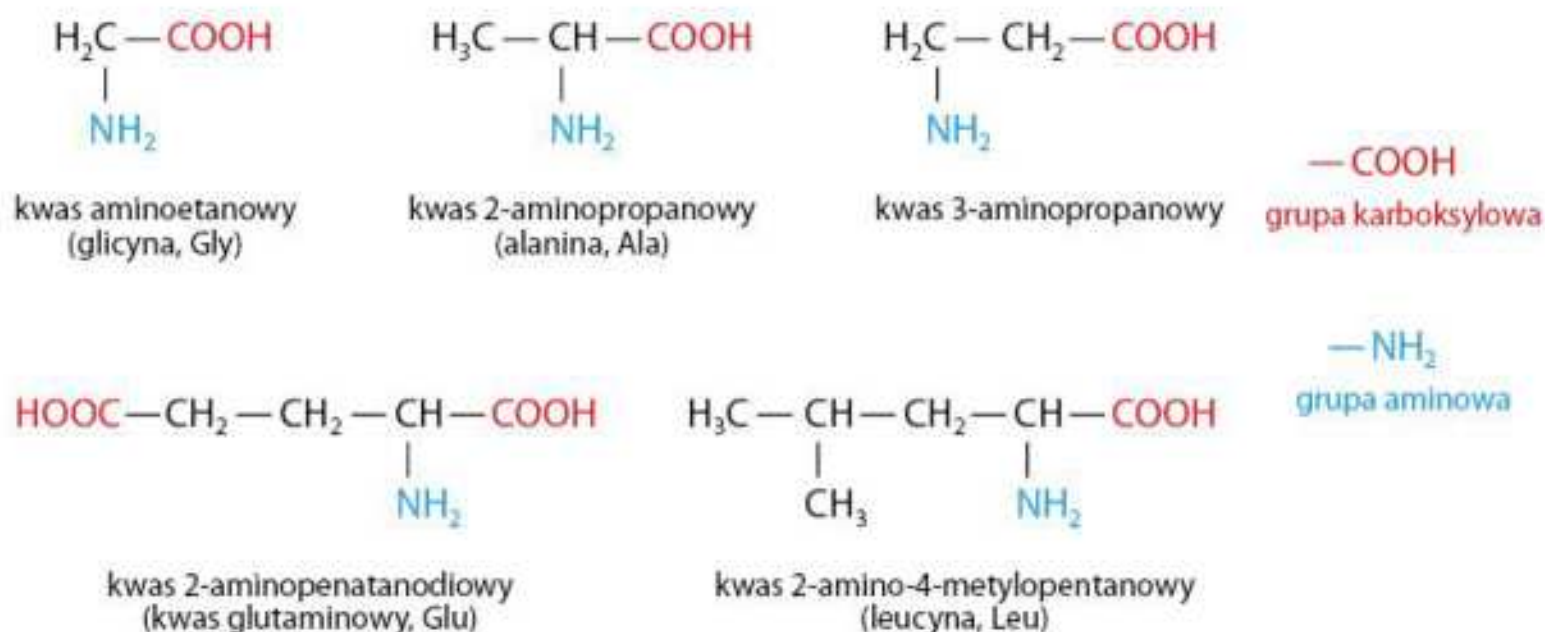
Aminokwasy – związki organiczne zawierające w cząsteczce co najmniej jedną grupę karboksylową i co najmniej jedną grupę aminową.

Najprostszym aminokwasem jest kwas aminoetanowy. Jego nazwa zwyczajowa to glicyna.



Rys. 11.1. Wzór i model czasowy cząsteczki kwasu aminoetanowego (glicyny).

Większość białkowych aminokwasów ma swoje nazwy zwyczajowe oraz trzyliterowe kody utworzone od tych nazw. Wzory i nazwy kilku wybranych aminokwasów podano poniżej.



11.2. Występowanie aminokwasów

Aminokwasy budują i odbudowują komórki, dzięki czemu możliwy jest ich wzrost. Są podstawowym źródłem energii, tworzą przeciwciała i odpowiadają za odporność organizmu. Aminokwasy znajdziemy w pożywieniu zawierającym dużo białka, ponieważ białka są polimerami zbudowanymi z cząsteczek aminokwasów. Najwięcej aminokwasów występuje między innymi w mleku, jajkach, twarogu i serach, w kurczaku, wieprzowinie, wołowinie oraz w rybach. Różne aminokwasy pełnią odmienne funkcje w organizmie człowieka. Na przykład glicyna wspiera układ odpornościowy i trawienny oraz bierze udział w wytwarzaniu żółci. Fenyloalanina odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego. Leucyna wspiera budowę mięśni. Alanina bierze udział między innymi w regulacji poziomu cukru we krwi oraz metabolizmie wątroby i mięśni.



Rys. 11.2. Przykłady produktów spożywczych zawierających białko.

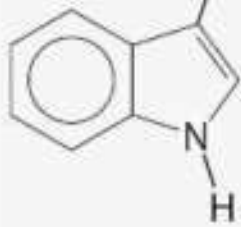
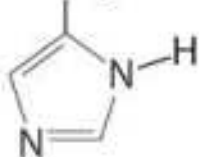
Aminokwasy są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Część z nich organizm potrafi wytworzyć sam, a inne muszą być dostarczone z pożywieniem.

Aminokwasy egzogenne i endogenne

Aminokwasy, które organizm syntezuje sam, noszą nazwę **aminokwasów endogennych**. Natomiast te, których organizm nie jest w stanie syntezować i muszą być dostarczone z pożywieniem, nazywamy **aminokwasami egzogennymi**. Przykłady takich aminokwasów podano w tabeli 11.1.

Tab. 11.1. Aminokwasy endogenne i egzogenne

AMINOKWASY ENDOGENNE			AMINOKWASY EGZOGENNE		
Nazwa amino-kwasu	Skrót	Wzór półstrukturalny	Nazwa amino-kwasu	Skrót	Wzór półstrukturalny
alanina	Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	leucyna	Leu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
arginina	Arg	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{NH} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array} \end{array}$	izoleucyna	Ile	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
asparagina	Asn	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CONH}_2 \end{array}$	lizyna	Lys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$
cysteina	Cys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{SH} \end{array}$	metionina	Met	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$

AMINOKWASY ENDOGENNE			AMINOKWASY EGZOGENNE		
Nazwa amino-kwasu	Skrót	Wzór półstrukturalny	Nazwa amino-kwasu	Skrót	Wzór półstrukturalny
glicyna	Gly	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	fenyloalana	Phe	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH_2 
kwas asparaginowy	Asp	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH_2-COOH	treonina	Thr	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH $\quad / \quad \backslash$ $\text{CH}_3 \quad \text{OH}$
glutamina	Gln	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH_2 $\quad $ $\text{CH}_2-\text{CONH}_2$	tryptofan	Trp	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH_2 
histydyna	His	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH_2 	walina	Val	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $\quad $ CH $\quad / \quad \backslash$ $\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3$

Aminokwasy zawierające w cząsteczce inne grupy funkcyjne niż amino- wa i karboksylowa

Podczas analizy informacji zawartych tabeli 11.1. zauważamy, że oprócz grup aminowej i karboksylowej aminokwasy mogą mieć w cząsteczkach też inne grupy funkcyjne, na przykład **hydroksylowe** (treonina). Obecność grupy hydroksylowej nadaje cząsteczce takiego aminokwasu charakter polarny. Do aminokwasów polarnych należą również aminokwasy mające w cząsteczce **dwie grupy karboksylowe** (np. kwas asparaginowy) lub **dwie grupy aminowe** (np. lizyna). Obecność **grupy -SH** w cysteinie sprawia, że cząsteczki tego amino-

kwasy mogą tworzyć w białkach mostki disiarczkowe $-S-S-$, które stabilizują strukturę białek. Łańcuch węglowodorowy aminokwasów może być połączony z pierścieniem aromatycznym (np. fenyloalanina, tryptofan).

Istnieją również aminokwasy, które nie występują w białkach. Są to tak zwane aminokwasy niebiałkowe. Aminokwasy te spełniają ważną funkcję w metabolizmie. Tyroksyna jest na przykład stosowana w leczeniu tarczycy.

11.3. Właściwości aminokwasów

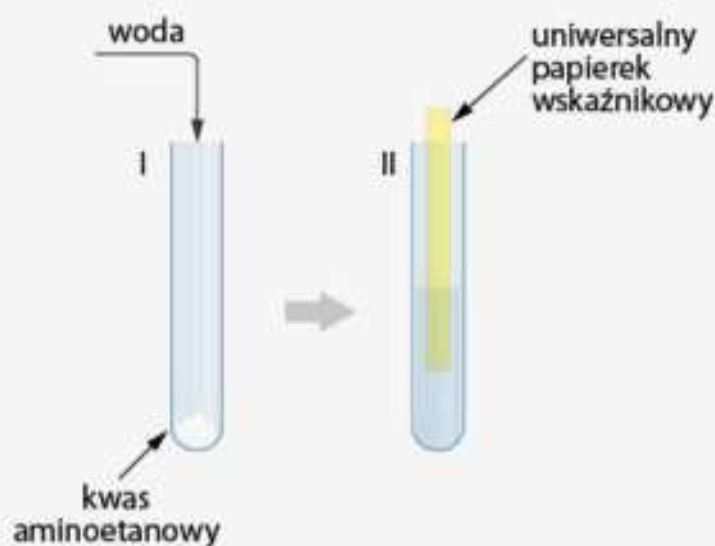
Zbadaj stan skupienia, barwę i rozpuszczalność w wodzie kwasu aminoetanowego oraz odczyn jego wodnego roztworu.

Doświadczenie 1.

Badanie właściwości kwasu aminoetanowego (glicyny)

Opis doświadczenia:

Do probówki wsyp około 0,5 g kwasu aminoetanowego (glicyny). Opisz właściwości fizyczne tego związku. Następnie zbadaj odczyn wodnego roztworu kwasu aminoetanowego za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego.



Obserwacje:

Kwas aminoetanowy (glicyna) jest ciałem stałym, krystalicznym, bezbarwnym. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. Uniwersalny papierek wskaźnikowy w wodnym roztworze tego związku nie zmienia barwy.

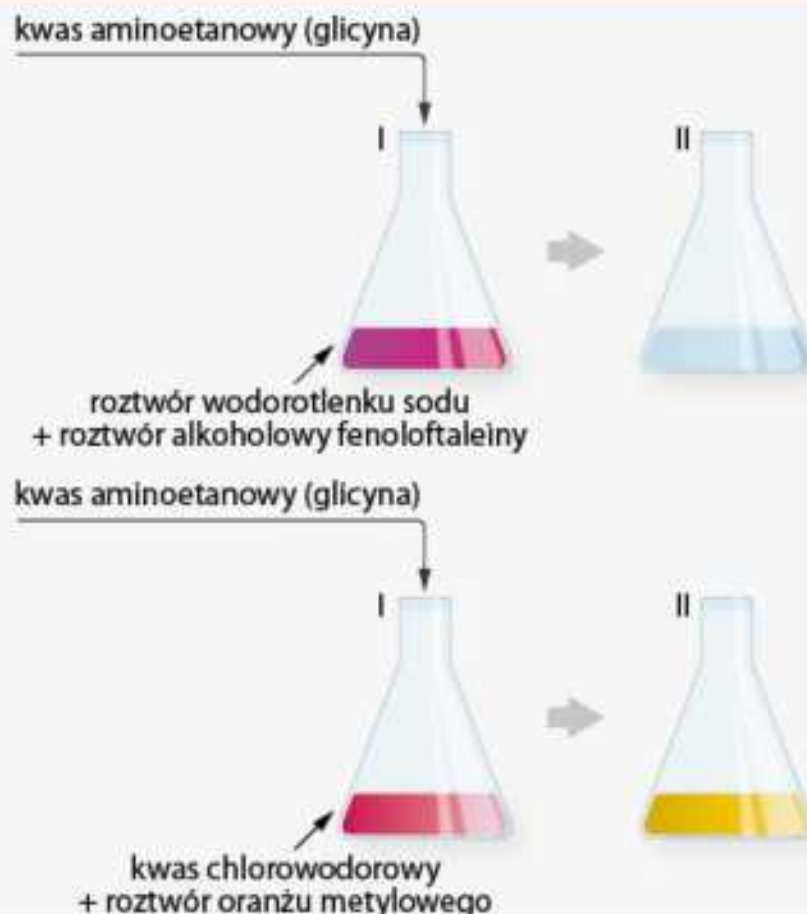
Odczyn wodnego roztworu kwasu aminoetanowego jest obojętny. Wynika to z obecności w cząsteczce dwóch grup funkcyjnych – jednej zasadowej i jednej kwasowej. Dzięki obecności tych grup kwas aminoetanowy powinien reagować z kwasami, podobnie jak aminy, oraz z wodorotlenkami, podobnie jak kwasy. Sprawdźmy doświadczalnie, czy tak jest.

Doświadczenie 2.

Badanie przebiegu reakcji kwasu chlorowodorowego i roztworu wodorotlenku sodu z kwasem aminoetanowym (glicyną)

Opis doświadczenia:

Przygotuj dwie kolby stożkowe. Do jednej wlej 5 cm³ rozcieńczonego roztworu wodorotlenku sodu z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny, a do drugiej tyle samo rozcieńczonego roztworu kwasu chlorowodorowego z dodatkiem oranżu metylowego. Następnie do obu kolb wsyp po kilka kryształków kwasu aminoetanowego (glicyny) i wymieszaj zawartość naczyń.



Obserwacje:

W pierwszej kolbie roztwór się odbarwił, a w drugiej zmienił barwę z czerwonej na żółtą.

Doświadczenie potwierdziło, że glicyna reaguje zarówno z wodorotlenkiem sodu, jak i z wodnym roztworem kwasu chlorowodorowego.

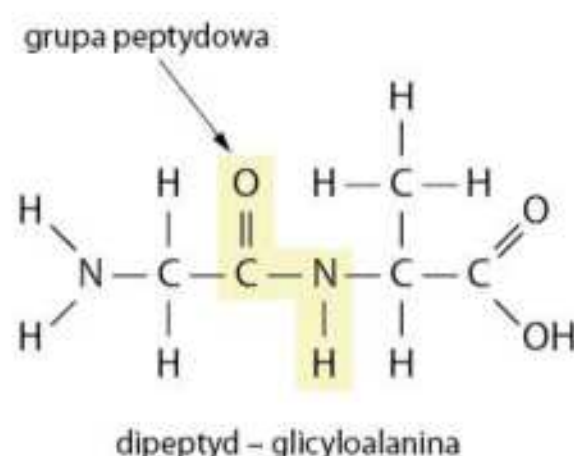
11.4. Zastosowanie aminokwasów

Aminokwasy znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach.



11.5. Peptydy

Jeśli aminokwasy mają dwie różne grupy funkcyjne, kwasową i zasadową, to powinny reagować ze sobą. Stwierdzono, że tak właśnie jest. W odpowiednich warunkach aminokwasy ulegają reakcji kondensacji, tworząc peptydy. Grupa karboksylowa jednej cząsteczki aminokwasu reaguje z grupą aminową drugiej cząsteczki. Obok produktu ubocznego, którym jest woda, powstaje związek, w którym występuje charakterystyczna **grupa peptydowa**. Poniżej zapisano wzór dipeptydu powstałego w reakcji cząsteczki glicyny z cząsteczką alaniny oraz zaznaczono grupę peptydową utworzonego produktu.



Używając trzyliterowego kodu, nazwę tego dipeptydu zapiszemy tak: Gly-Ala.

Czy można syntetycznie otrzymać peptydy? Poszukiwanie odpowiedzi na to pytanie zajmowało umysły badaczy. Okazało się, że peptydy można syntezować. Otrzymywane syntetycznie są wykorzystywane w przemyśle farmaceutyczno-kosmetycznym.



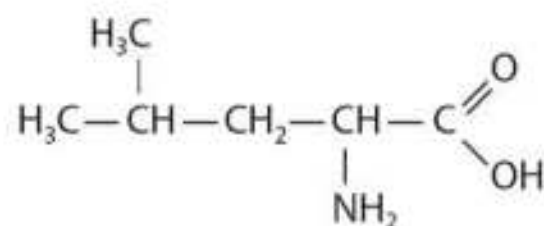
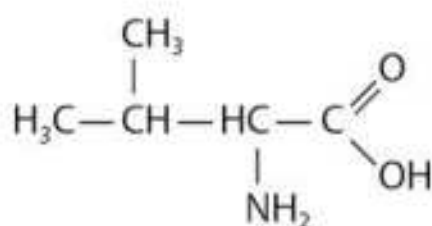
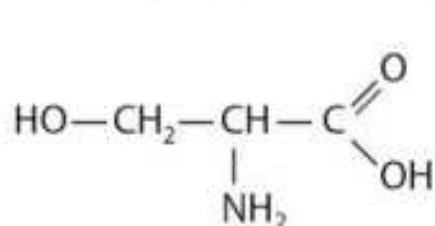
PODSUMOWANIE

- Aminokwasy:
 - mają w cząsteczce dwie różne grupy funkcyjne – co najmniej jedną grupę aminową i co najmniej jedną karboksylową;
 - wykazują właściwości kwasowo-zasadowe – mogą reagować zarówno z kwasami, jak i zasadami;
 - mogą łączyć się w długie łańcuchy;
 - łączą się w reakcji zwanej reakcją polikondensacji;
 - znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach, między innymi w produkcji kosmetyków i nawozów sztucznych oraz w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

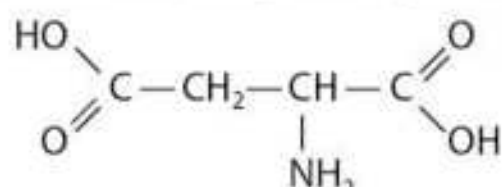
POLECENIA KONTROLNE



1. Wyjaśnij, jakie związki nazywamy dwufunkcyjnymi.
2. Przepisz wzory podanych aminokwasów do zeszytu. Następnie obrysuj pętlą grupy karboksylowe.

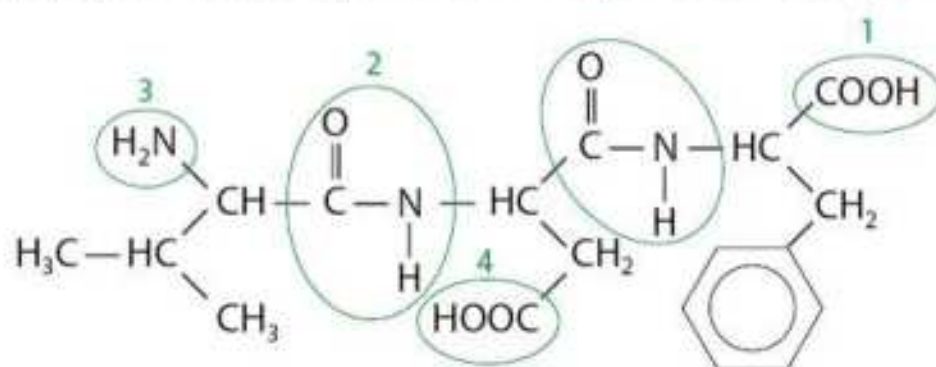


3. Wzór półstrukturalny kwasu asparaginowego ma postać:



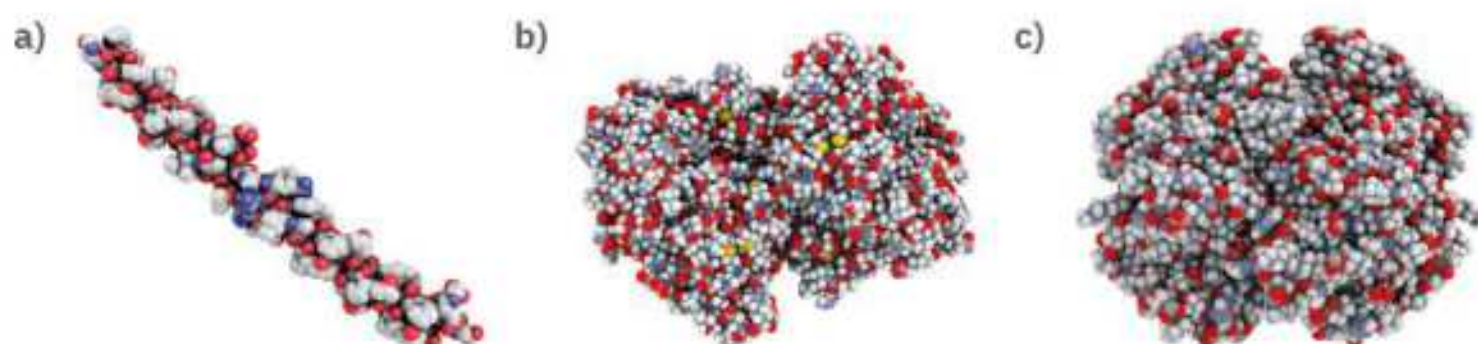
Oblicz zawartość procentową azotu w tym kwasie.

4. Wzór pewnego aminokwasu o masie cząsteczkowej 132 u możemy zapisać w postaci: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{N}_x\text{O}_2$. Oblicz, ile atomów azotu znajduje się w cząsteczce tego aminokwasu.
5. Pewien tripeptyd zbudowany z trzech różnych aminokwasów ma wzór:



Napisz w zeszycie nazwy zaznaczonych grup.

12. Białka – substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym



Rys. 12.1. Przykładowe modele białek: a) kolagen, b) enzym celulaza, c) hemoglobina.

Co przedstawiają te skomplikowane rysunki (rys. 12.1.)? To struktury chemiczne cząsteczek białek. Czym są białka? To substancje wielkocząsteczkowe, które powstały w wyniku połączenia 100 lub większej liczby aminokwasów.

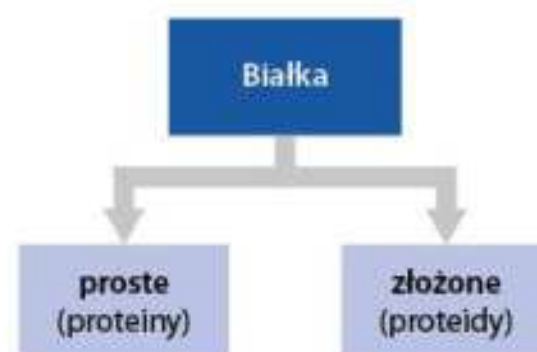
Białka są podstawowymi składnikami wszystkich organizmów żywych. Występują w organizmach zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych. Niektóre stanowią materiał budulcowy, inne biorą udział w procesach przemiany materii. Z białek są zbudowane między innymi skóra, paznokcie, pióra, kopyta, rogi i włosy. Białka wchodzą w skład krwi, mięśni i chrząstek. W krytycznej dla organizmu sytuacji (po wykorzystaniu innych dostępnych źródeł energii, jak cukry i tłuszcze) mogą ulec przemianom metabolicznym i być wówczas źródłem energii.



Białka – substancje wielkocząsteczkowe zbudowane z aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi.

12.1. Podział i skład pierwiastkowy białek

Białka dzielą się na **proste** (proteiny), zbudowane tylko z aminokwasów, oraz **złożone** (proteidy), które oprócz aminokwasów zawierają inne składniki, na przykład siarkę i fosfor oraz niekiedy chlorowce, magnez, miedź i żelazo. Wynika z tego, że w skład białek wchodzi zawsze **węgiel, wodór, tlen i azot**, zwykle zawierają **siarkę**, a niekiedy fosfor.



Rys. 12.2. Podział białek.

Wykrywanie węgla, wodoru i tlenu w białkach

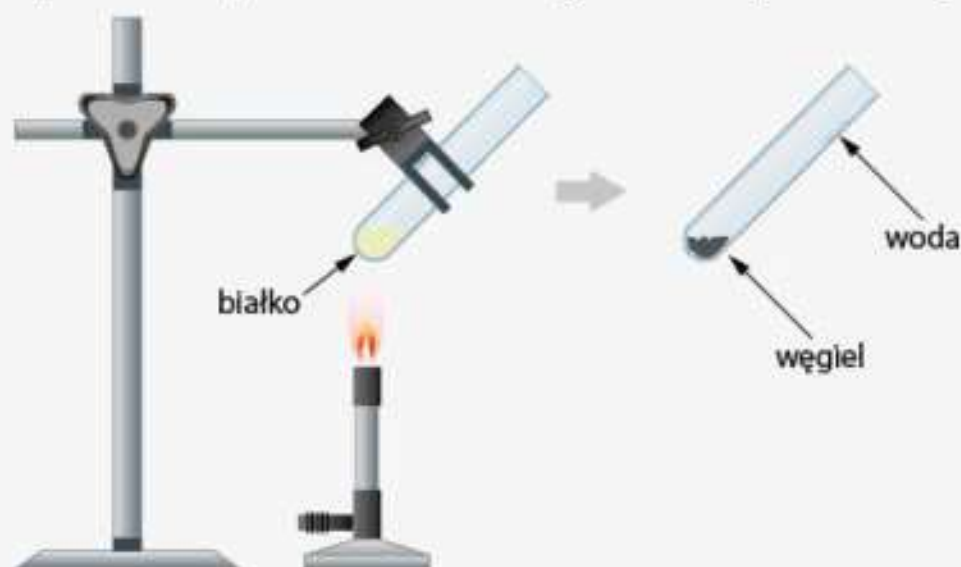
Aby wykryć podstawowe pierwiastki wchodzące w skład białek, wykonaj doświadczenie.

Doświadczenie 1.

Wykrywanie węgla, wodoru i tlenu w białku

Opis doświadczenia:

Umieść w probówce niewielką ilość wysuszonego białka jaja kurzego. Probówkę ogrzewaj w płomieniu palnika. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Ogrzewane białko jaja kurzego czernieje, a na ściankach probówki pojawiają się kropelki cieczy.

Czarna pozostałość w probówce to węgiel. Kropelki cieczy to woda. Produktem rozkładu białka są węgiel i woda. Zatem w skład białka wchodzi węgiel, wodór i tlen.

Aby wykryć **azot** w białku, należy do niego dodać stężony roztwór wodorotlenku sodu. W reakcji wodorotlenku z białkiem wydzielą się amoniak, który poznamy po charakterystycznym zapachu.

12.2. Właściwości fizykochemiczne białek

Właściwości fizyczne białek zależą od ich składu aminokwasowego. Białka nie mają charakterystycznych temperatur topnienia ani temperatur wrzenia. Nie można więc identyfikować białek za pomocą tych właściwości.

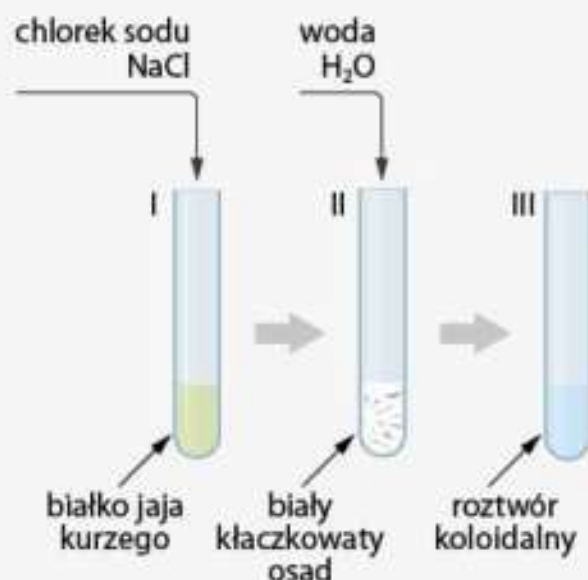
Białka są substancjami wrażliwymi na wiele czynników. Sprawdź, wykonując doświadczenia 2. i 3., jak białka zachowują się wobec soli kuchennej, stężonych roztworów kwasów i wodorotlenków, wysokiej temperatury, alkoholi oraz soli metali ciężkich.

Doświadczenie 2.

Badanie zachowania się białka wobec soli kuchennej

Opis doświadczenia:

W probówce umieść niewielką ilość białka jaja kurzego, po czym dodaj około 3 g soli kuchennej. Potrząśnij probówką energicznie przez pewien czas. Obserwuj zachodzące zmiany. Następnie dodaj do probówki około 5 cm³ wody. Ponownie potrząśnij nią energicznie i obserwuj zmiany.



Obserwacje:

Po dodaniu soli kuchennej do roztworu białka pojawił się kłaczkowaty osad. Dodanie wody spowodowało jego rozpuszczenie.

Pod wpływem soli kuchennej (elektrolitu) białko uległo **koagulacji**. Dodanie porcji wody spowodowało powrót białka do stanu pierwotnego.

Koagulacja – proces łączenia się cząstek fazy rozproszonej w koloidzie w większe struktury – agregaty.



Rys. 12.3. Schemat przejścia zol – żel.

W wypadku działania na białko solą zachodzący proces koagulacji nazywa się również **wysoleniem**. Jest on procesem odwracalnym, jeśli sól nie zawiera metali ciężkich. Układ koloidalny białka, w którym jego cząsteczki są rozproszone, nazywamy **zolem**, a taki, w którym cząstki tworzą większe agregaty – **żelem**. Ponowne przejście żelu w zol określa się mianem **peptyzacji**.

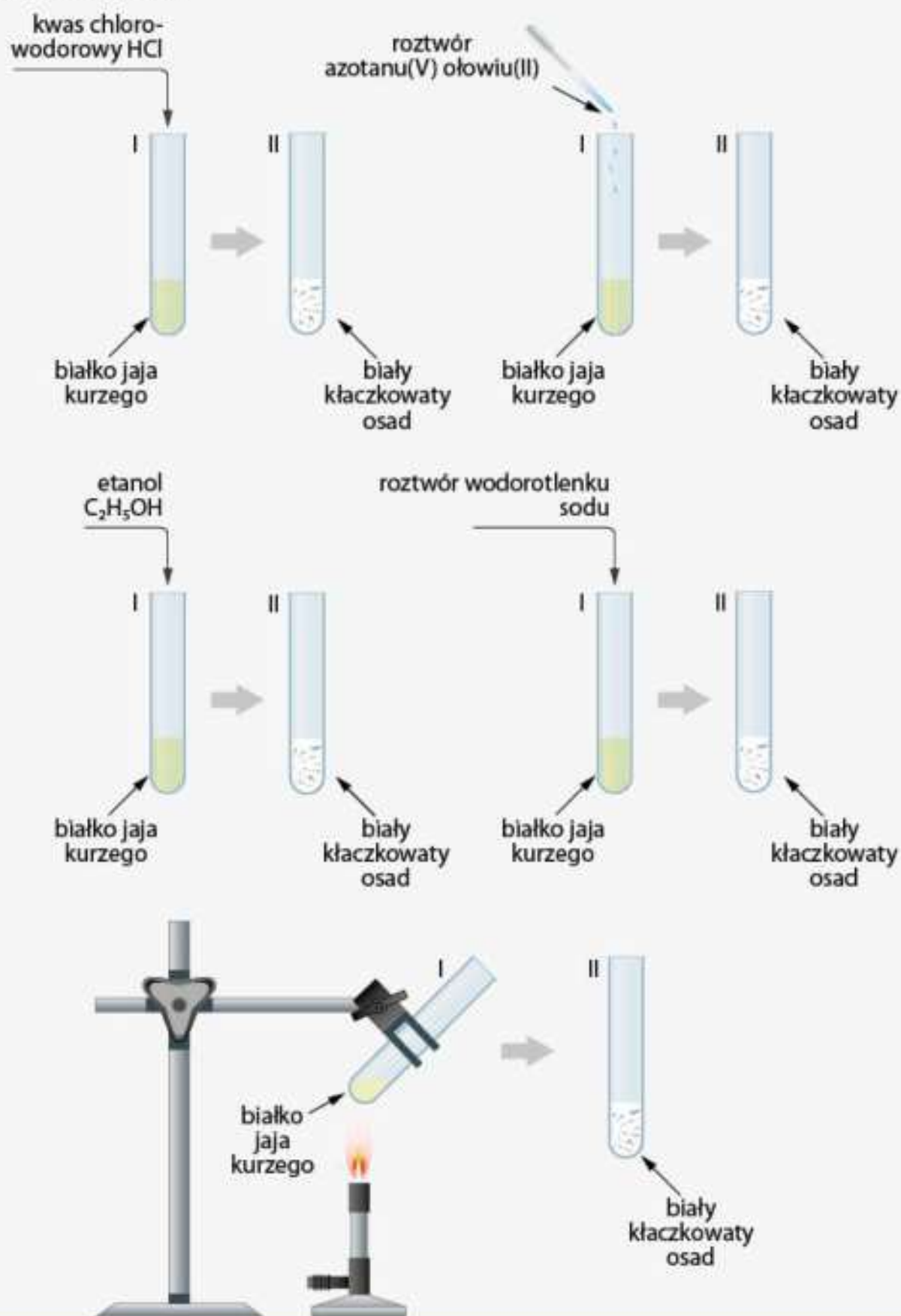
Doświadczenie 3.

Działanie stężonego kwasu chlorowodorowego i stężonego roztworu wodorotlenku sodu, etanolu, roztworu azotanu(V) ołowiu(II) i podwyższonej temperatury na białko

Opis doświadczenia:

W pięciu probówkach umieść po mniej więcej 2 cm³ białka jaja kurzego. Następnie dodaj do nich kolejno: do pierwszej 1 cm³ stężonego kwasu chlorowodorowego, do drugiej 3 krople 2-procentowego roztworu azotanu(V) ołowiu(II) do trzeciej,

1 cm³ etanolu, do czwartej około 1 cm³ stężonego roztworu wodorotlenku sodu. Zawartość piątej probówki ogrzewaj nad płomieniem palnika. Obserwuj, co się dzieje w poszczególnych probówkach. Następnie do każdej probówki dodaj około 2 cm³ wody. Zawartości probówek wymieszaj bagietką i obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

We wszystkich probówkach pojawia się biały kłaczkowaty osad, który nie znika po dodaniu dodatkowej porcji wody.



Stężone roztwory kwasów i wodorotlenków, alkohole, sole metali ciężkich oraz wysoka temperatura powodują trwałe zniszczenie struktury białka. Procesu tego nie można cofnąć. Ścinanie się białka pod wpływem wymienionych czynników jest zjawiskiem nieodwracalnym i nazywa się **denaturacją białka**.

Denaturacja – trwałe zmiany w strukturze białka powodujące utratę jego czynności biologicznych.

Reakcje charakterystyczne białek

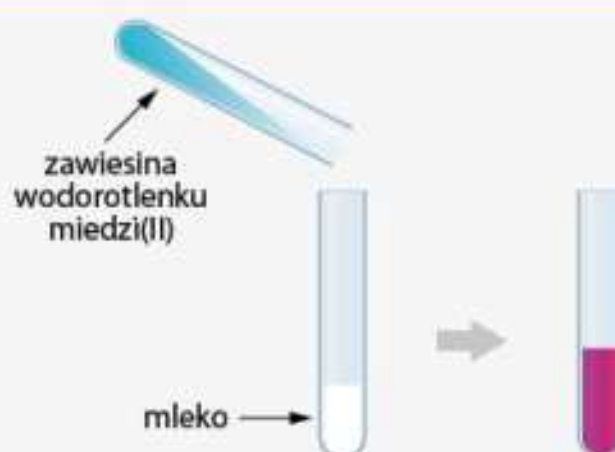
Wszystkie białka można wykryć za pomocą wodorotlenku miedzi(II). Te, które mają w swoich cząsteczkach pierścienie aromatyczne, można wykryć za pomocą stężonego kwasu azotowego(V). Wykonaj doświadczenia.

Doświadczenie 4.

Obserwowanie zachowania się białka wobec wodorotlenku miedzi(II)

Opis doświadczenia:

Przygotuj w probówce około 2 cm³ mleka. Następnie dodaj do niego świeżo wytrącony osad wodorotlenku miedzi(II).



Obserwacje:

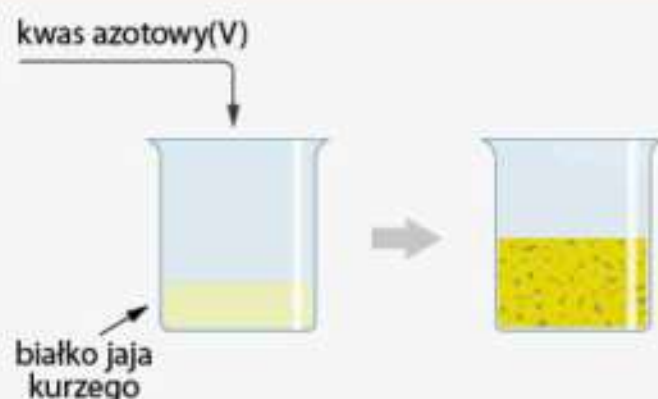
Roztwór przybiera barwę fioletowoczerwoną.

Doświadczenie 5.

Działanie na białko stężonym kwasem azotowym(V)

Opis doświadczenia:

Do zlewki wlej około 2 cm³ białka jaja kurzego. Dodaj około 1 cm³ stężonego kwasu azotowego(V). Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Po dodaniu kwasu w zlewce pojawił się kłaczkowaty osad o żółtym zabarwieniu.

Pod wpływem wodorotlenku miedzi(II) białko zmienia barwę na fioletowoczerwoną. Reakcja ta nosi nazwę reakcji biuretowej. Pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V) niektóre białka żółkną. Reakcja ta nazywa się reakcją **ksantoproteinową**.

PODSUMOWANIE

- Białka:
 - ze względu na budowę dzielą się na proste i złożone;
 - są zbudowane z aminokwasów;
 - są niezbędnym składnikiem budującym wszystkie komórki i tkanki w organizmach żywych;
 - mogą pełnić funkcje zapasowych substratów metabolicznych.
- W skład białek zawsze wchodzi węgiel, wodór, tlen i azot. Zwykle zawierają też siarkę, a niekiedy fosfor. Białka uczestniczą w wielu reakcjach biologicznych w organizmach.
- Proces zmiany struktury białka (ścinanie białka) następuje pod wpływem: podwyższonej temperatury, stężonych roztworów kwasów i zasad, alkoholi oraz soli. Może być odwracalny lub nieodwracalny. Zjawisko nieodwracalnego ścinania się białka nazywa się jego **denaturacją**.
- **Koagulacja** to proces łączenia się cząsteczek fazy rozproszonej w koloidzie w większe struktury – agregaty. Układ koloidalny białka, w którym jego cząsteczki są rozproszone, nazywamy **zolem**, a taki, w którym cząsteczki tworzą większe agregaty – **żelem**. Przejście z żelu w zol to **peptyzacja**.
- Do reakcji charakterystycznych białka należą reakcje **biuretowa** i **ksantoproteinowa**.

POLECENIA KONTROLNE

1. Określ, jakiego rodzaju mieszaniną, roztworem właściwym, koloidem czy zawiesiną jest mleko. Zaproponuj doświadczenie potwierdzające twoją odpowiedź.
2. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające udowodnić, że w skład mleka wchodzi białko.
3. Nazwij procesy, jakim ulega białko pod wpływem:
 - a) soli kuchennej,
 - b) stężonego kwasu azotowego(V),
 - c) alkoholu,
 - d) siarczanu(VI) miedzi(II).
4. Zastanów się, jaki proces zachodzi podczas przyrządzania jajecznicy: denaturacji czy wysalania. Uzasadnij swoją odpowiedź.
5. Korzystając z dostępnych źródeł, wyjaśnij, co się kryje pod nazwą „zdrowa żywność”.

13. Cukry – skład pierwiastkowy, właściwości fizykochemiczne oraz zastosowanie



Rys. 13.1. Nie wszystkie słodkie substancje są cukrami i nie wszystkie cukry są słodkie. Kupując różnego rodzaju produkty, uważnie czytaj etykiety i sprawdzaj, czym posłodzono te produkty. Na zdjęciach przedstawiono: a) sacharozę – najpopularniejszy związek z grupy cukrów, o słodkim smaku; b) aspartam – ester o słodkim smaku, bardzo często używany zamiast sacharozy; c) skrobię – związek z grupy cukrów, który nie ma słodkiego smaku.

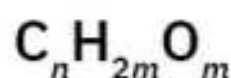
Czym są cukry? Gdzie występują? Jakie jest ich zastosowanie? Na te pytania odpowiemy w tym rozdziale.

Cukry są także nazywane cukrowcami lub sacharydami. Często stosowana jest również ich nazwa zwyczajowa – **węglowodany**. Są to jedne z najszerzej rozpowszechnionych związków organicznych w przyrodzie. Ich funkcje są wielorakie: służą jako materiał zapasowy, są źródłem energii oraz odgrywają rolę materiału budulcowego usztywniającego łodygi i liście.

Dobrymi źródłami cukrów są produkty roślinne, warzywa oraz owoce.

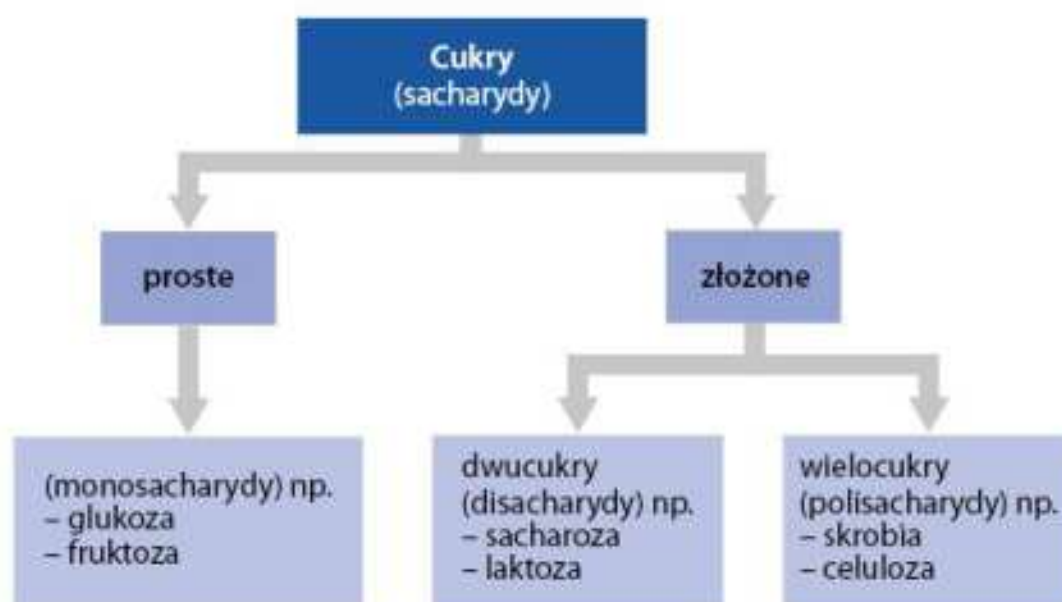
13.1. Skład pierwiastkowy i podział cukrów

W skład cukrów wchodzi **węgiel**, **wodór** i **tlen**, a ich wzór ogólny może być przedstawiony w postaci:



n i m – liczby naturalne wskazujące na liczby poszczególnych atomów w cząsteczce cukru, a $n \geq m$

Ze względu na budowę i wielkość cząsteczek cukry dzielimy na proste, dwucukry i wielocukry. Podział cukrów przedstawiono na schemacie:

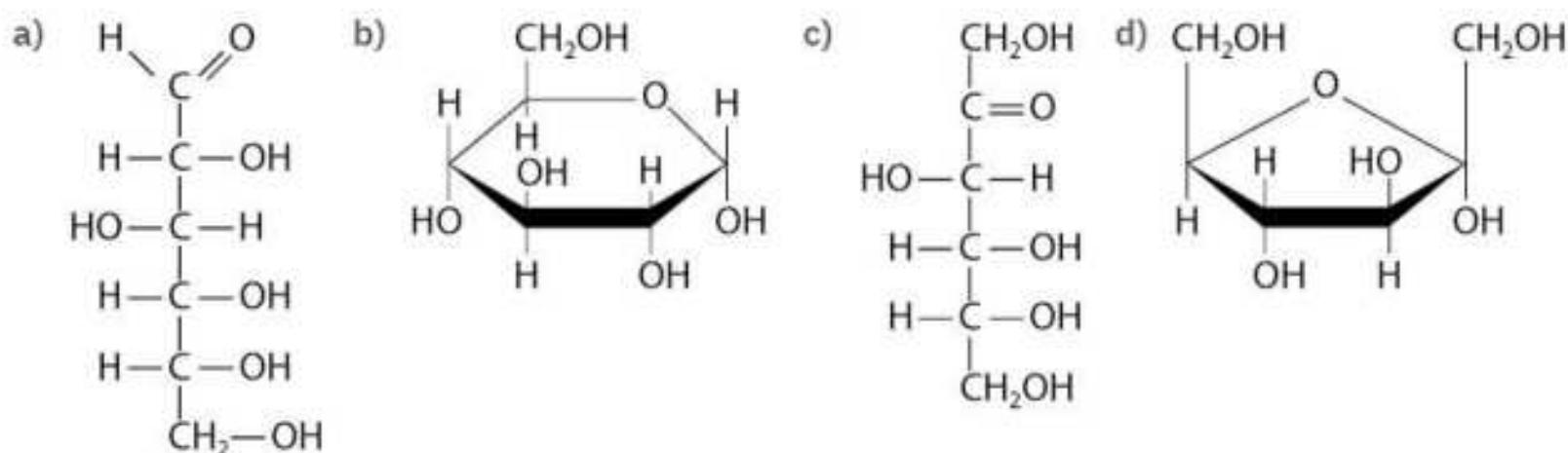


Rys. 13.2. Podział cukrów.

Podstawowymi elementami cukrów złożonych są monosacharydy. Disacharydy powstają w wyniku połączenia ze sobą dwóch cząsteczek monosacharydów. W cząsteczkach polisacharydów jest ich zazwyczaj kilka tysięcy.

13.2. Właściwości cukrów prostych

Do cukrów prostych zaliczamy między innymi **glukozę i fruktozę**. Obydwa cukry mają taki sam wzór sumaryczny $C_6H_{12}O_6$, ale inną strukturę cząsteczek (rys. 13.3.).



Rys. 13.3. Wzory półstrukturalne jednej z form glukozy: a) łańcuchowa, b) cykliczna; fruktozy: c) łańcuchowa, d) cykliczna.

Glukoza to najbardziej rozpowszechniony w przyrodzie cukier prosty, nazywany cukrem gronowym, gdyż największe jego ilości znajdują się w winogronach. Glukoza występuje również w wielu innych owocach i roślinach oraz w organizmach zwierząt.

Zbadajmy właściwości fizyczno-chemiczne glukozy.



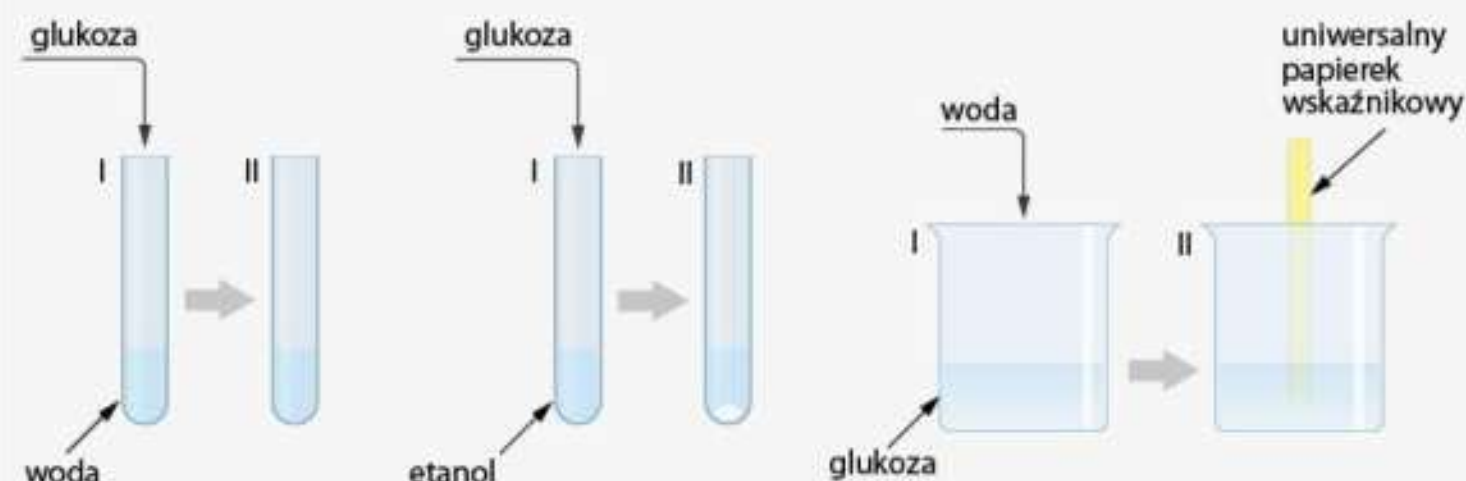
Rys. 13.4. Winogrona to między innymi źródło cukru prostego – glukozy.

Doświadczenie 1.

Badanie właściwości fizyczno-chemicznych glukozy

Opis doświadczenia:

Zbadaj następujące właściwości glukozy: stan skupienia, barwę, zapach oraz rozpuszczalność w wodzie i etanolu. Za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego zbadaj odczyn wodnego roztworu glukozy.



Obserwacje:

Glukoza jest białą substancją bez zapachu. Rozpuściła się w wodzie, natomiast nie rozpuściła się w etanolu. Uniwersalny papierek wskaźnikowy nie zmienił barwy w roztworze glukozy.

Odczyn wodnego roztworu glukozy jest obojętny.

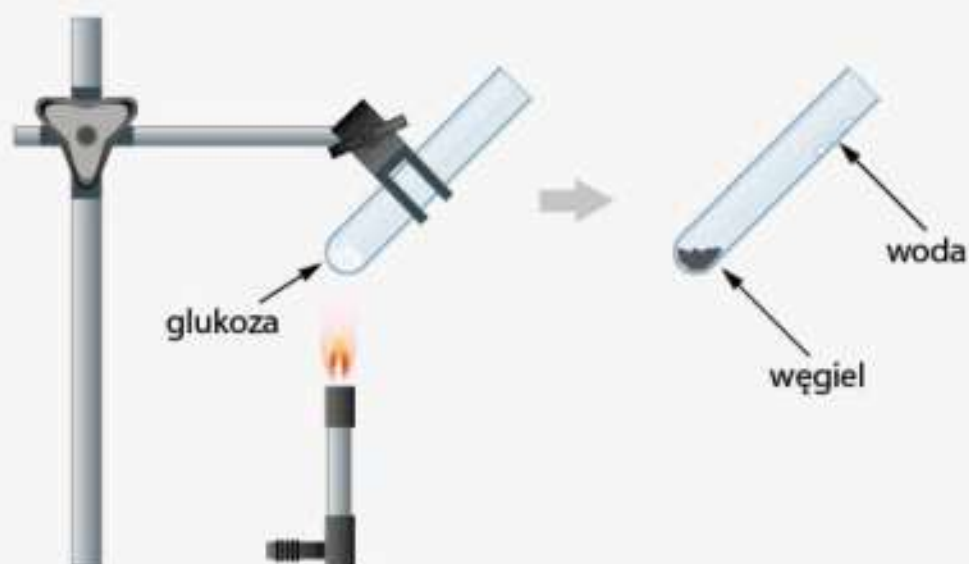
Zbadajmy, jak zachowuje się glukoza podczas ogrzewania.

Doświadczenie 2.

Obserwowanie zachowania się glukozy podczas ogrzewania

Opis doświadczenia:

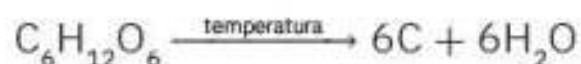
Do probówki wsyp około 1 g glukozy i ogrzewaj probówkę w płomieniu palnika.



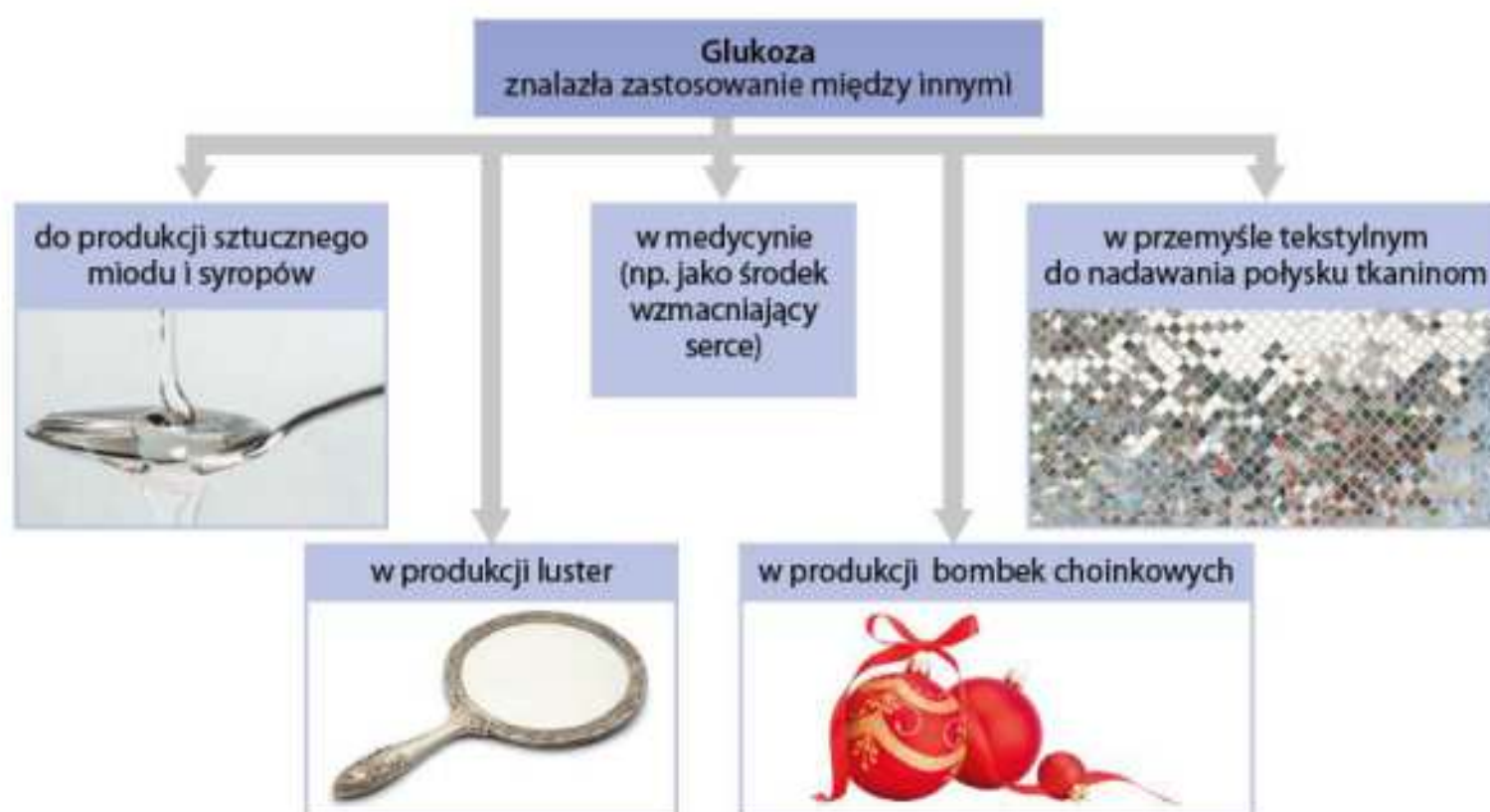
Obserwacje:

Glukoza topi się, brunatnieje, a następnie czernieje.

Podczas słabego ogrzewania glukozy powstaje substancja o brązowej barwie – jest to karmel. Dalsze ogrzewanie glukozy prowadzi do jej zwęglenia, przy czym wydzielą się para wodna. Równanie tej reakcji zapiszemy tak:



Glukoza jest wykorzystywana przede wszystkim w przemyśle spożywczym – produkuje się z niej między innymi cukierki, galaretki i syropy. Ma zastosowanie także w medycynie jako substancja odżywcza (np. kroplówki, zastrzyki dożylnie). Z glukozy produkuje się również witaminę C. Zastosowanie glukozy przedstawiono poniżej.



Fruktoza to inny cukier prosty, który występuje w owocach, dlatego często bywa nazywany cukrem owocowym. Jego źródłem jest też miód. Podobnie jak glukoza, fruktoza jest białą substancją krystaliczną o słodkim smaku. Bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, ale nie rozpuszcza się w alkoholu.



Rys. 13.5. Miód jest źródłem zarówno glukozy, jak i fruktozy.

13.3. Sacharoza – przykład dwucukru

Sacharoza jest najbardziej rozpowszechnionym dwucukrem w przyrodzie. Występuje między innymi w burakach cukrowych i trzcinie cukrowej.

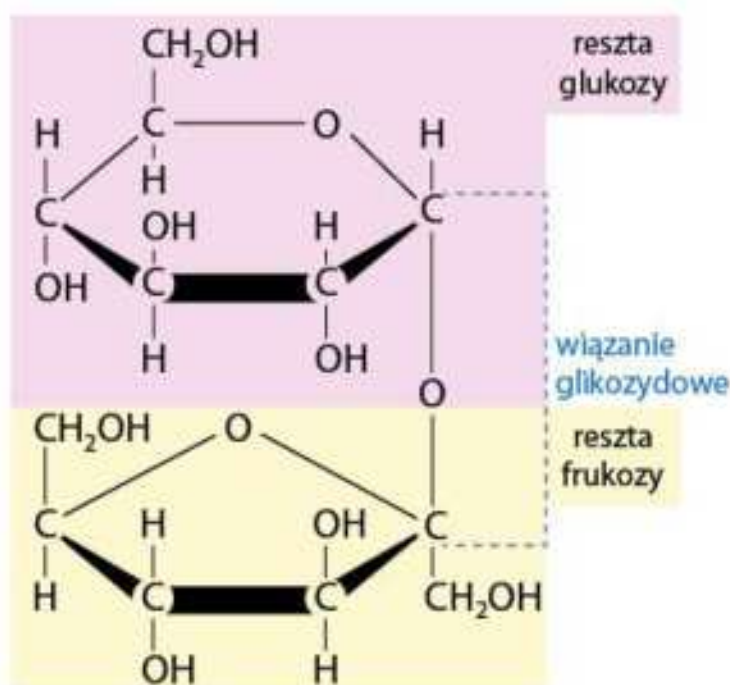


Rys. 13.6. Buraki cukrowe – warzywa, których korzenie mają wysoką zawartość sacharozy.



Rys. 13.7. Trzcina cukrowa – źródło cukru trzcinowego.

Sacharoza jest dwucukrem o wzorze $C_{12}H_{22}O_{11}$, zbudowanym z dwóch cukrów prostych: glukozy i fruktozy. To cukier, którego używamy na co dzień.



Rys. 13.8. Wzór sacharozy.

Sacharoza to dwucukier zbudowany z reszty glukozy i fruktozy, połączonych tzw. **wiązaniem glikozydowym**.

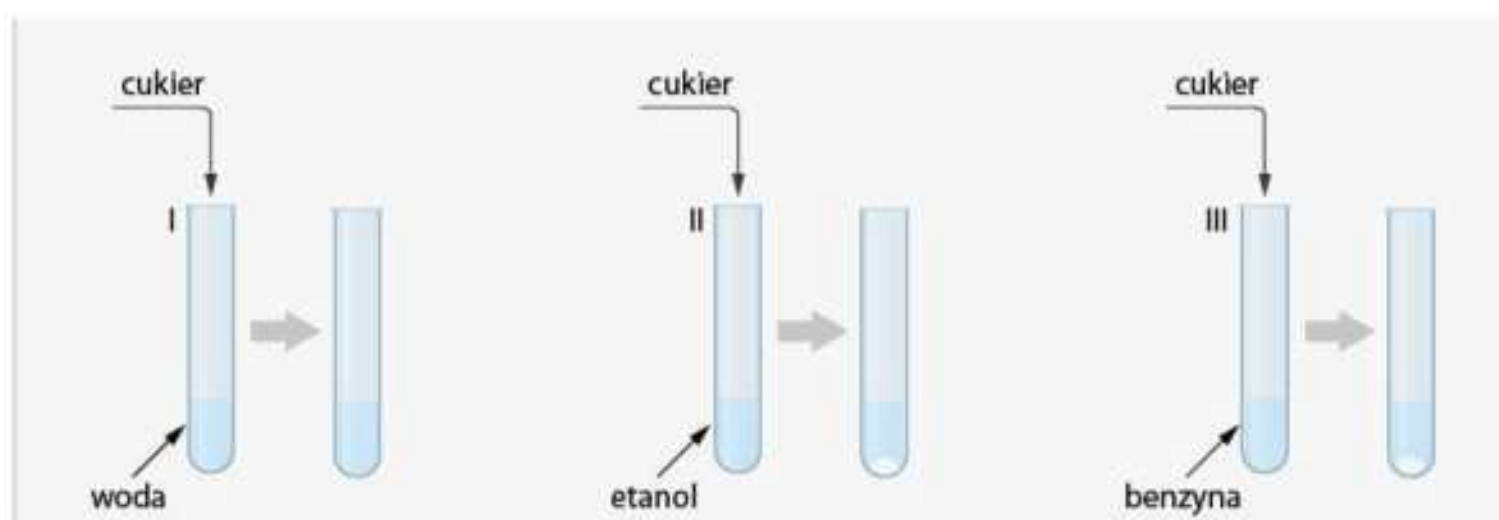
Zbadajmy właściwości fizyczne cukru buraczanego.

Doświadczenie 3.

Badanie właściwości fizycznych sacharozy

Opis doświadczenia:

Na szkiełko zegarkowe wsyp pół łyżeczki cukru buraczanego. Zbadaj jego właściwości fizyczne. Przygotuj trzy probówki, w których znajdują się kolejno: woda, etanol i benzyna. Do każdej z nich wsyp po mniej więcej 2 g cukru i zamknij je korkami. Następnie potrząsaj probówkami energicznie przez pewien czas. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

Sacharoza jest białą substancją krystaliczną, dobrze rozpuszczalną w wodzie. Nie rozpuszcza się w benzynie ani alkoholu etylowym.

Sacharozę wykorzystuje się między innymi w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Zastosowanie sacharozy przedstawiono poniżej.



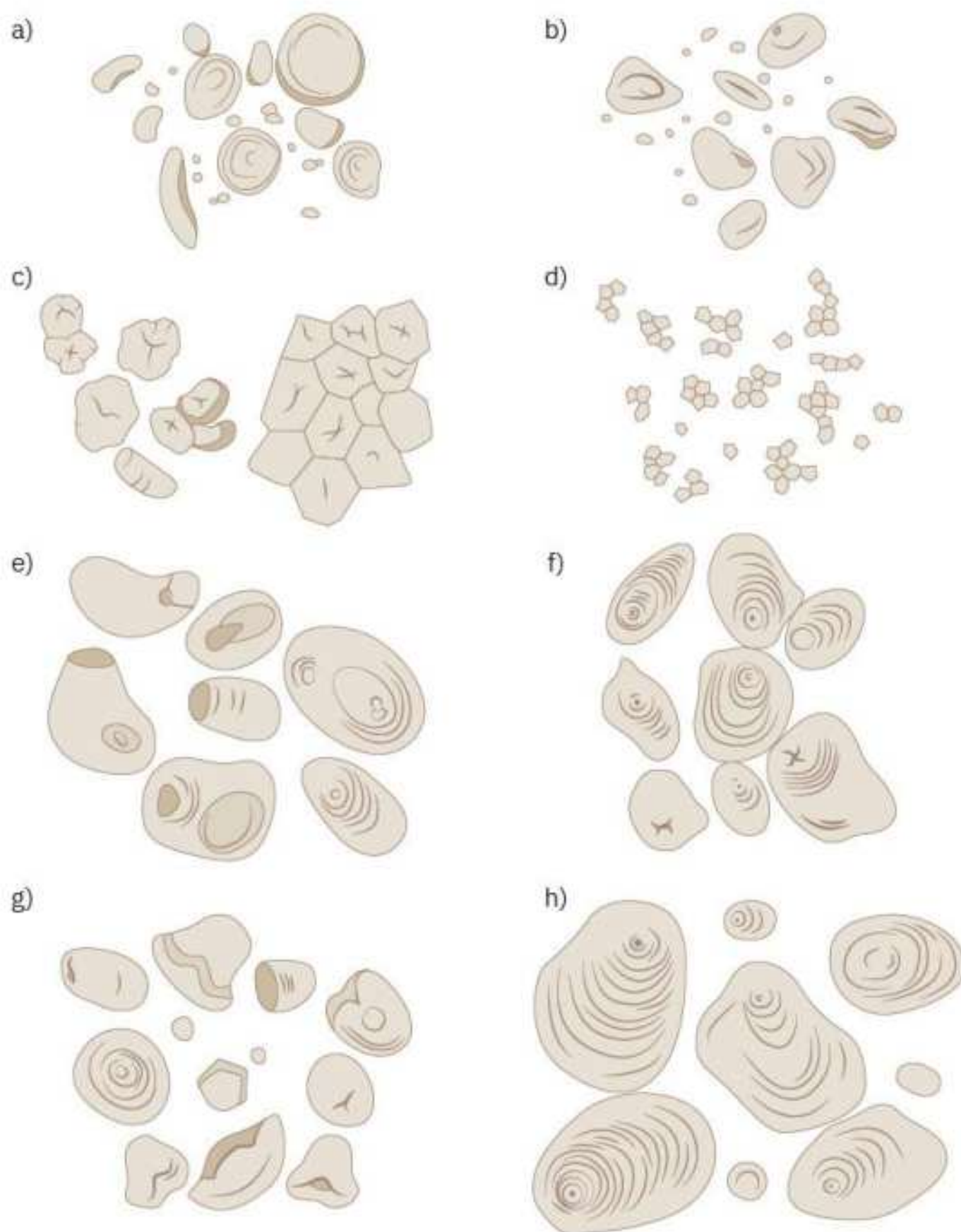
13.4. Skrobia i celuloza – przykłady wielocukrów

Skrobia i **celuloza** to przykłady wielocukrów o ogólnym wzorze $(C_6H_{10}O_5)_n$, gdzie n oznacza liczbę naturalną i przyjmuje wartość od kilkuset do kilku tysięcy w zależności od rodzaju wielocukru. Są to związki o ogromnym znaczeniu biologicznym. Powstają z glukozy w wyniku wieloetapowych przemian.



Rys. 13.9. Ziemniaki i ryż to tylko niektóre z popularnych źródeł skrobi.

Skrobia jest magazynowana we wszystkich ziarnach i bulwach jako materiał odżywczy. Ziarna skrobi wykazują znaczne różnice w rozmiarach i są charakterystyczne dla roślin, z których pochodzą. Na tej podstawie można określić pochodzenie skrobi. Na przykład skrobia ziemniaczana jest gruboziarnista, a pochodząca z ryżu – bardzo drobna.



Rys. 13.10. Ziarna skrobi pochodzące z: a) pszenicy, b) jęczmienia, c) kukurydzy, d) ryżu, e) palmy sagowej, f) maranty trzcinowej, g) tapioki, h) ziemniaków.

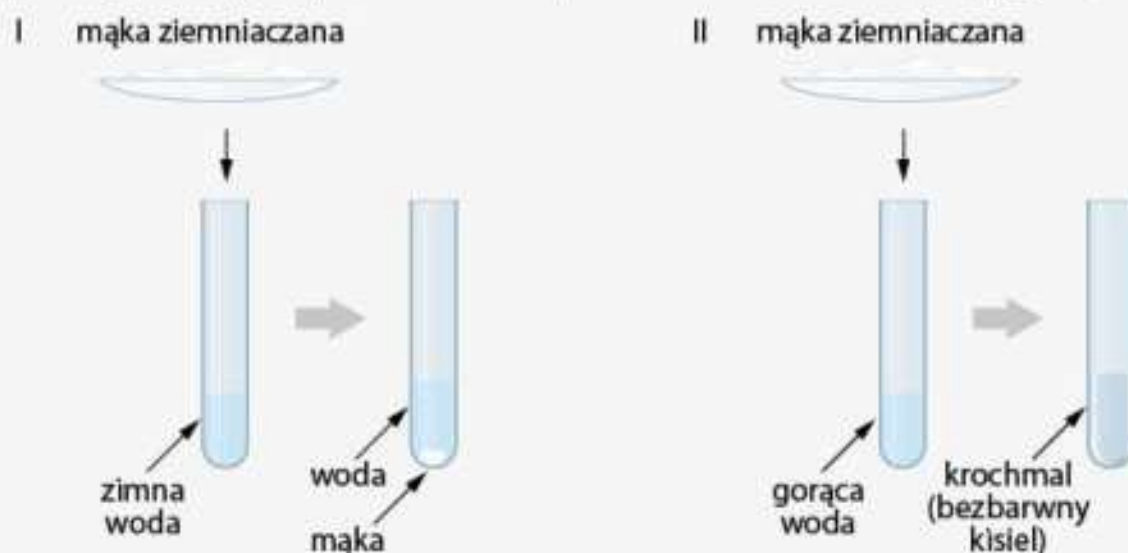
Mąka ziemniaczana to prawie czysta skrobia. Zbadaj jej właściwości.

Doświadczenie 4.

Badanie właściwości skrobi

Opis doświadczenia:

Umieść na szkiełku zegarkowym pół łyżeczki mąki ziemniaczanej. Zbadaj jej stan skupienia, barwę, zapach oraz rozpuszczalność w zimnej i gorącej wodzie.



Obserwacje:

Skrobia jest substancją stałą, białą, pozbawioną zapachu. Nie rozpuściła się w zimnej wodzie. W gorącej wodzie napęczniała, tworząc kleik skrobiowy.

Zjawisko powstawania kleiku skrobiowego jest wykorzystywane do produkcji kisielu i budyniów.

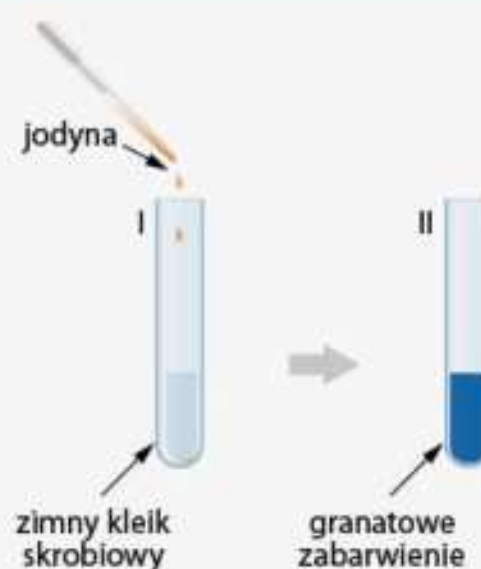
Zbadajmy, jak skrobia zachowuje się w obecności jodiny.

Doświadczenie 5.

Wykrywanie skrobi za pomocą jodiny

Opis doświadczenia:

Wypełnij probówkę do 1/3 jej objętości zimnym kleikiem skrobiowym, po czym dodaj 2 krople jodiny. Obserwuj zachodzące zmiany.

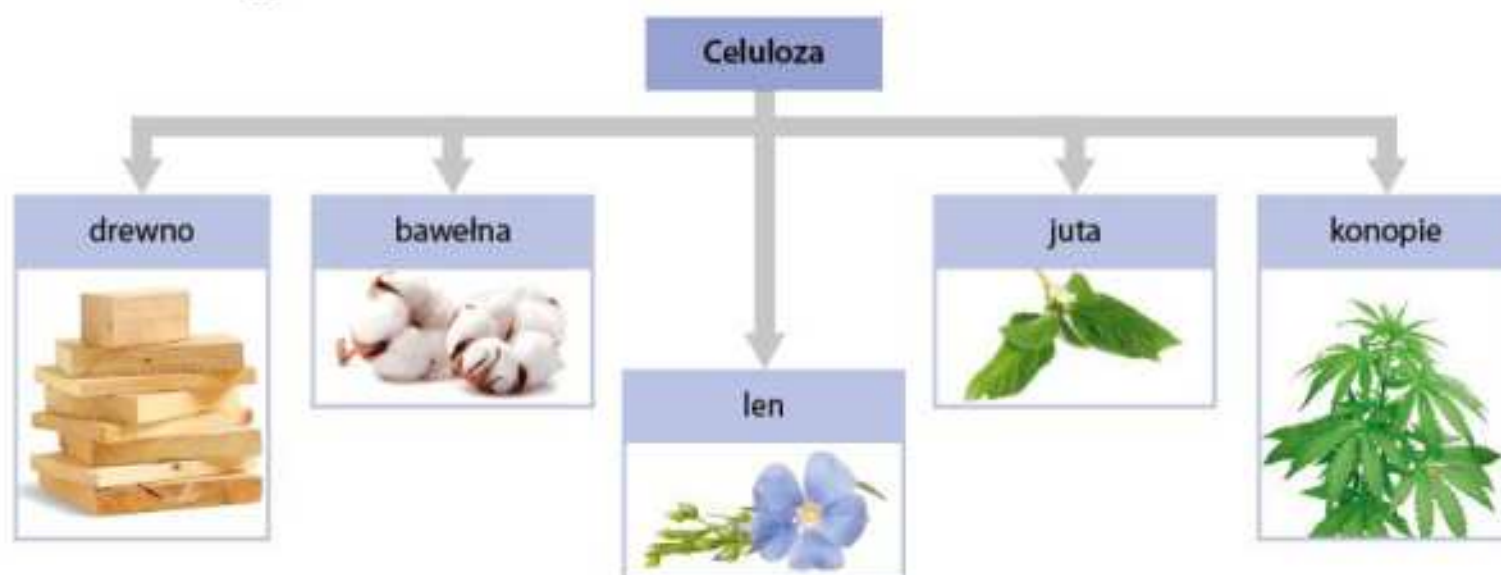


Obserwacje:

Mieszanina przyjmuje barwę granatową.

W skład jodiny wchodzi między innymi jod. Skrobia z jodem daje produkt o barwie granatowej. Jest to reakcja charakterystyczna dla skrobi, zwana **próbą jodoskrobiową**. Próba ta pozwala odróżnić skrobię od wszystkich innych cukrów, umożliwia również wykrycie skrobi w produktach spożywczych.

Celuloza, zwana błonnikiem, jest szeroko rozpowszechniona w przyrodzie. Stanowi główny składnik ścian komórkowych roślin. W największych ilościach występuje w bawełnie i lnie (ok. 90%), włóknach konopi (ok. 80%), natomiast w drewnie jest jej mniej więcej 60%. Czystą celulozą jest wata celulozowa oraz bibuła filtracyjna.

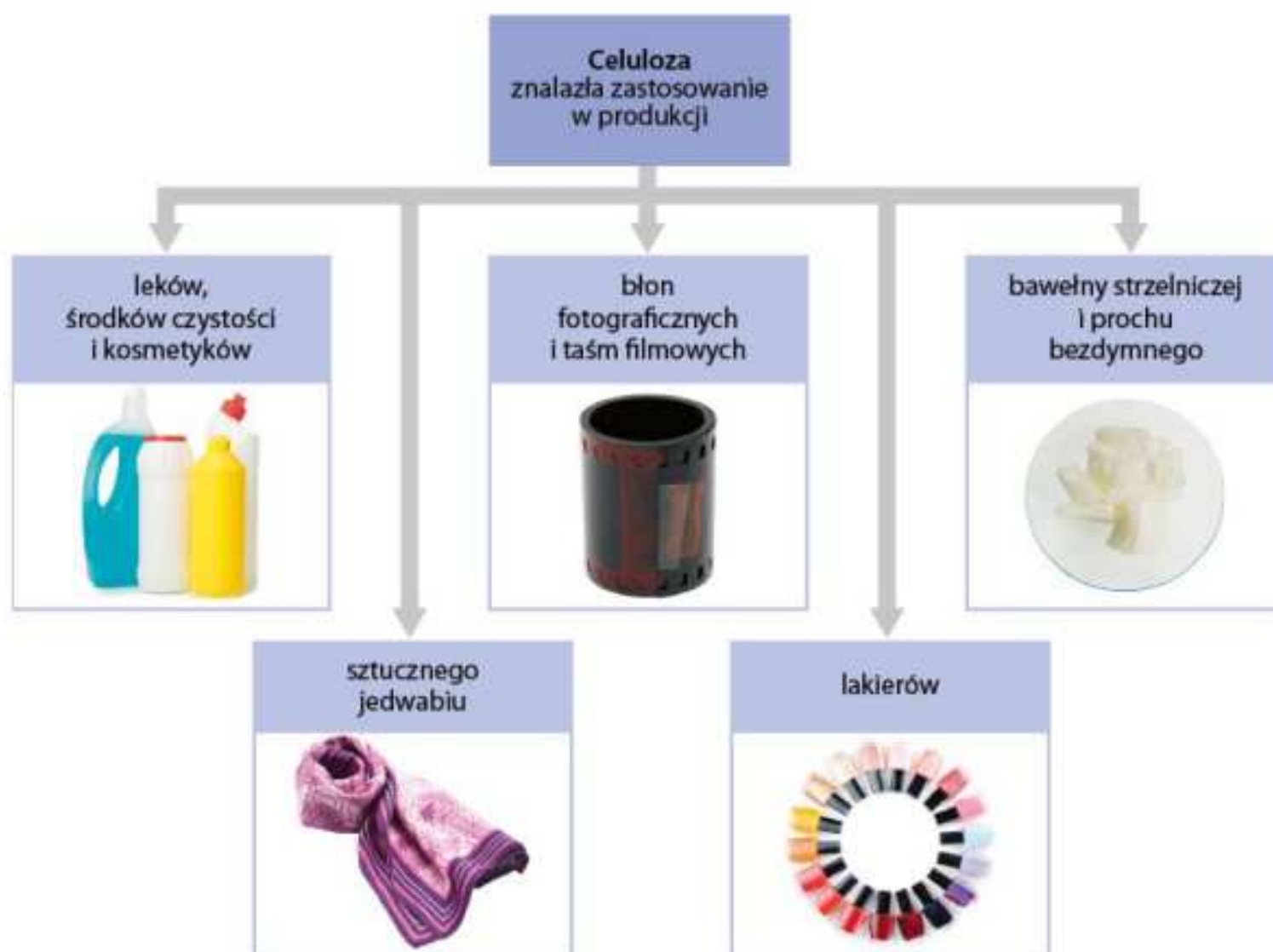


Rys. 13.11. Źródła celulozy.

Właściwości fizyczne celulozy różnią się od właściwości skrobi. Czysta celuloza jest białą, włóknistą masą pozbawioną smaku i zapachu. Jej włókna nie rozpuszczają się w wodzie ani w większości innych rozpuszczalników. O celulozie mówimy, że jest odporna na działanie chemikaliów. Ta właściwość została wykorzystana przy wyodrębnianiu jej z drewna. Celuloza, w odróżnieniu od skrobi, nie jest trawiona przez ludzki organizm, dlatego nie służy człowiekowi jako pokarm.

Zastosowanie skrobi i celulozy przedstawiono na grafikach.





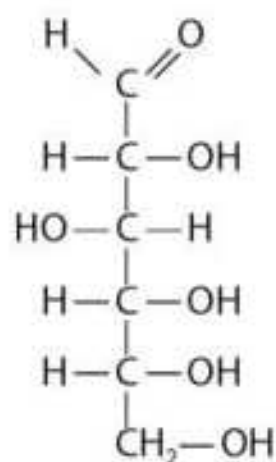
PODSUMOWANIE

- W skład cukrów wchodzi węgiel, wodór i tlen.
- Cukry w organizmach są materiałem zapasowym i budulcowym oraz źródłem energii.
- Najbardziej rozpowszechnionym w przyrodzie cukrem prostym jest glukoza o wzorze $C_6H_{12}O_6$.
- Fruktaza to cukier prosty o takim samym wzorze sumarycznym jak glukoza i bardzo podobnych właściwościach.
- Sacharoza jest dwucukrem o wzorze $C_{12}H_{22}O_{11}$. Jest białą, słodką substancją krystaliczną, dobrze rozpuszczalną w wodzie, nierozpuszczającą się w rozpuszczalnikach organicznych. Pod wpływem wody w obecności kwasu (i niektórych enzymów) sacharoza rozpada się na dwa cukry proste.
- Skrobia i celuloza to wielocukry o takim samym wzorze ogólnym $(C_6H_{10}O_5)_n$.
- Skrobia i celuloza różnią się właściwościami fizycznymi, pełnią też inne funkcje w organizmach.
- Skrobię można wykryć za pomocą jodu.



POLECENIA KONTROLNE

1. Oblicz zawartość procentową tlenu w glukozie $C_6H_{12}O_6$.
2. Wzór glukozy można zapisać w postaci:



Przerysuj ten wzór do zeszytu, otocz pętlami dwie różne grupy funkcyjne oraz podaj ich nazwy.

3. Wymień różnice we właściwościach fizycznych skrobi i celulozy.
4. Śmietana została zafałszowana skrobią. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające wykryć skrobię w tej śmietanie.
5. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające wykryć węgiel w sacharozie.
6. Oblicz stężenie roztworu sacharozy otrzymanego przez rozpuszczenie 8 g sacharozy w 500 g wody.



IV

**DZIAŁANIE WYBRANYCH
SUBSTANCJI CHEMICZNYCH
NA ORGANIZM LUDZKI**



14. Wybrane napoje i ich wpływ na organizm ludzki

Poznaliście wszystkie podstawowe substancje chemiczne oraz ich właściwości. Zatem możecie teraz spróbować odpowiedzieć na kilka pytań. Czy chemia jest wszechobecna? Czy słuszne jest twierdzenie: „chemia żywi, leczy, ubiera, truje”? Czy związki chemiczne, które poznaliście, mają zastosowanie w codziennym życiu? Czy są niezbędne człowiekowi do prawidłowego funkcjonowania? Jeśli tak, to które z nich wspomagają nasze zdrowie, a które są szkodliwe? Czy znajomość chemii pomoże nam na przykład w ustaleniu, które napoje są dla nas zdrowe, a które wręcz przeciwnie?

a)



Owoce są źródłem cukrów i witamin.

c)



Umiejętność tworzenia polimerów sprawiła, że nasza odzież jest lżejsza, nieprzemakalna i lepiej nas chroni od niesprzyjających warunków atmosferycznych.

b)



Leki to środki chemiczne, których działanie na organizm jest gruntownie sprawdzane, zanim trafią do sprzedaży.

d)



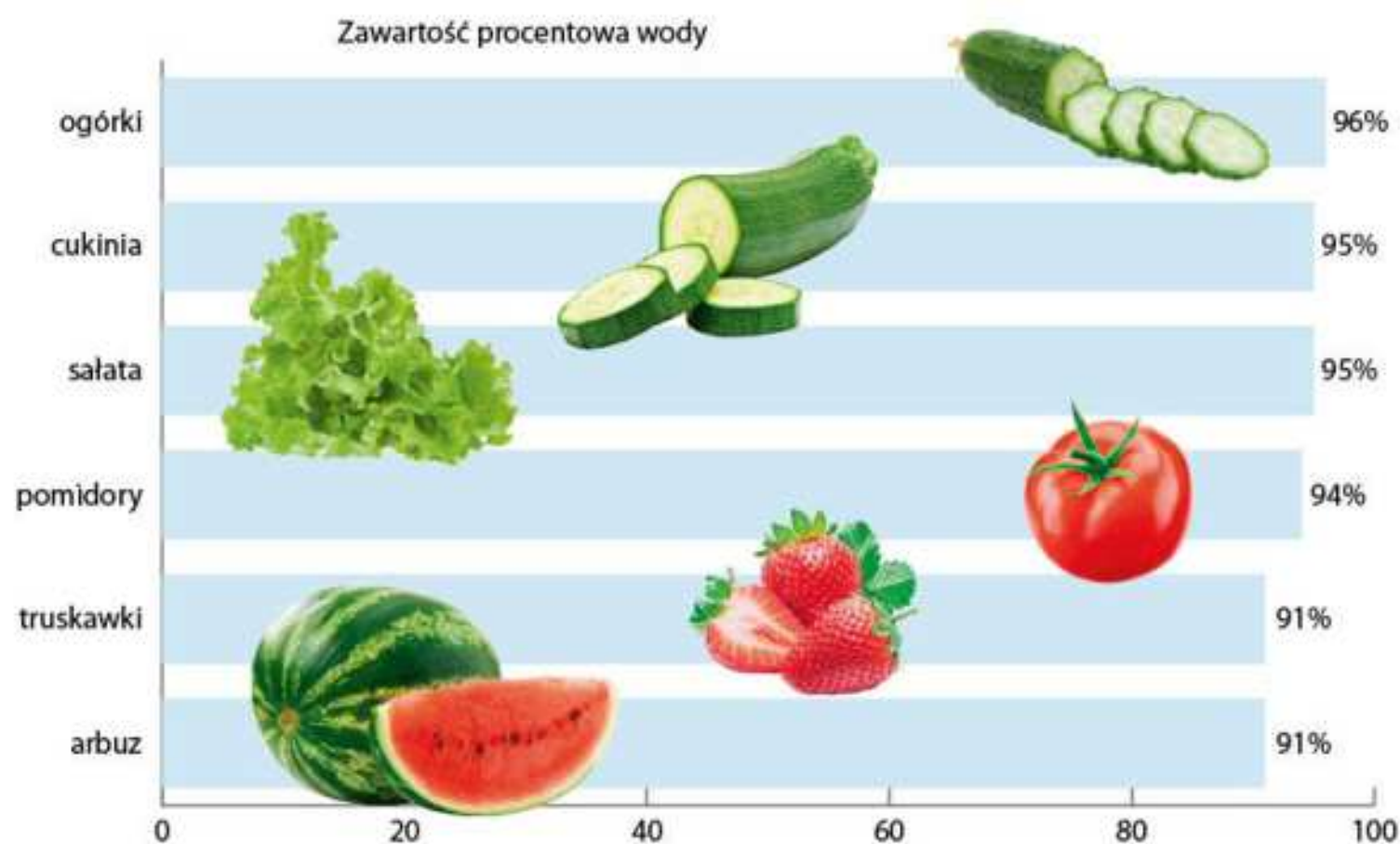
Z powodu ludzkiej ingerencji do środowiska trafiają związki chemiczne, np. tlenki azotu i siarki, powodujące jego zanieczyszczenia.

Rys. 14.1. Związki chemiczne wokół nas.

14.1. Dlaczego potrzebna nam woda?

Głównym składnikiem ludzkiego ciała jest woda. Stanowi ona od 50% do 70% jego masy. Człowiek może przeżyć znacznie dłużej bez pożywienia niż pozbawiony wody.

Woda w organizmie pełni podstawowe funkcje w procesie trawienia i wydalania produktów przemiany materii. Jest niezbędna do regulacji ciepłoty ciała. Stanowi doskonały rozpuszczalnik wielu składników odżywczych. W roztworach wodnych przebiegają podstawowe procesy przemiany materii organizmów żywych. Organizm człowieka nie ma zdolności do magazynowania wody, dlatego należy codziennie regularnie ją dostarczać. Jej źródłem jest nie tylko czysta woda, lecz także owoce, warzywa oraz pożywienie stałe. Zawartość procentową wody w wybranych owocach i warzywach przedstawiono na rysunku 14.2. Zawartość wody w innych wybranych produktach spożywczych zamieszczono w tabeli na końcu podręcznika.



Na podstawie: *Jeść zdrowiej i żyć dłużej*, pod kierunkiem prof. M. Jarosza, Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej Lidl.

Rys. 14.2. Zawartość procentowa wody w wybranych owocach i warzywach.

Człowiek uzupełnia braki wody w organizmie, nie tylko pijąc wodę i jedząc bogate w nią produkty, lecz także spożywając różnego rodzaju napoje. W dalszej części rozdziału poznamy skład wybranych napojów oraz działanie na organizm ludzki niektórych zawartych w nich składników.



14.2. Woda mineralna

Jak wiemy, woda jest podstawowym składnikiem organizmu ludzkiego i spełnia wiele ważnych biologicznych i fizjologicznych funkcji. Zapotrzebowanie na wodę jest różne u poszczególnych osób. Zależy między innymi od temperatury otoczenia, aktywności fizycznej oraz masy ciała, płci i wieku. Dziennie człowiek powinien wypijać około 2 litrów wody. Zalecane dzienne spożycie wody w zależności od płci i wieku podano w tabeli 14.1.

Tab. 14.1. Zalecane dzienne spożycie wody w zależności od płci i wieku

Grupa ludności	Zalecana ilość wody w ciągu dnia [dm ³]
Dzieci 1–3 lat	1,3
Dzieci 4–8 lat	1,7
Chłopcy 9–13 lat	2,4
Młodzież męska 14–18 lat	3,3
Mężczyźni 19–70 lat i więcej	3,7
Dziewczęta 9–13 lat	2,1
Młodzież żeńska 14–18 lat	2,3
Kobiety 19–70 lat i więcej	2,7
Kobiety ciężarne do 50 lat	3,0
Kobiety karmiące do 50 lat	3,8

Na podstawie: *Dietary Reference Intakes*, National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, USA.

Organizm człowieka potrzebuje nie tylko wody rozumianej jako substancja, lecz także rozpuszczonych w niej makroelementów i mikroelementów. To właśnie składniki mineralne wspomagają prawidłowe nawodnienie i ogólny stan organizmu. Zapotrzebowanie organizmu na poszczególne makro- i mikroelementy jest różne. Dzielne zapotrzebowanie organizmu na wybrane pierwiastki przedstawiono na rysunku 14.3.

Mikroelementy to pierwiastki chemiczne występujące w bardzo małych ilościach w organizmach roślin i zwierząt. U ludzi zapotrzebowanie na te pierwiastki wynosi poniżej 100 mg na dobę. Makroelementami nazywamy pierwiastki chemiczne, których zapotrzebowanie jest równe lub przekracza 100 mg na dobę.

1	2											13	14	15	16	17	18
H												B	C	N	O	F	He
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Hg	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

≥100
 1÷100
 0,01÷1

Rys. 14.3. Układ okresowy pierwiastków z uwzględnieniem zapotrzebowania organizmu człowieka na wybrane pierwiastki w mg/dzień.

Wodę, która zawiera składniki mineralne, nazywa się wodą źródlaną bądź mineralną. Od 7 maja 2011 roku w naszym kraju obowiązuje definicja wody mineralnej oparta na przepisach Unii Europejskiej.

Naturalna woda mineralna – woda podziemna wydobywana jednym lub kilkoma otworami naturalnymi lub wierconymi, różniąca się od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi pierwotną czystością pod względem chemicznym i mikrobiologicznym oraz charakterystycznym stabilnym składem mineralnym, a w określonych przypadkach także właściwościami mającymi znaczenie fizjologiczne, powodującymi korzystne oddziaływanie na zdrowie ludzi.

Woda mineralna zawiera dużo składników mineralnych, dlatego jest bardziej twarda niż woda źródłana (rozdział 9.3.).

Woda źródłana – woda podziemna wydobywana jednym lub kilkoma otworami naturalnymi lub wierconymi, pierwotnie czysta pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, nieróżniąca się właściwościami i składem mineralnym od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Woda źródłana uzyskiwana z położonych głęboko źródeł jest poddawana naturalnej filtracji, zatem nie ma potrzeby usuwania z niej zanieczyszczeń.



Każda woda butelkowana ma charakterystyczny dla niej skład chemiczny, który jest opisany na etykiecie. Większość wód, zarówno źródlanych, jak i mineralnych zawiera aniony węglanowe i chlorkowe oraz kationy magnezu, wapnia i sodu. Wody mineralne mogą też zawierać aniony siarczanowe(VI).

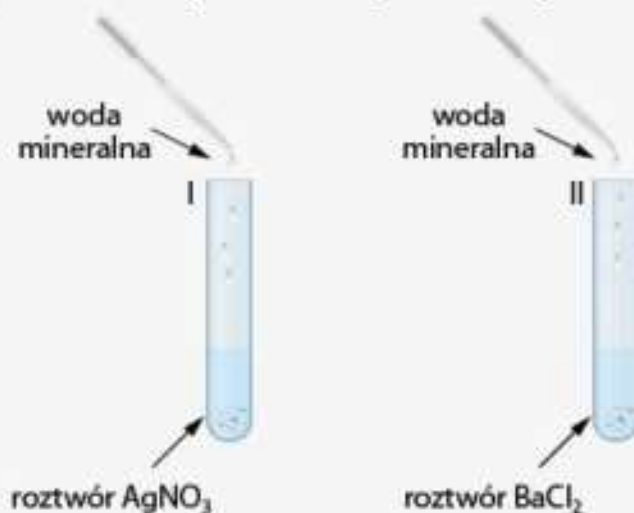
Aby wykryć aniony chlorkowe lub siarczanowe(VI), wystarczy zrobić proste doświadczenie.

Doświadczenie

Wykrywanie jonów chlorkowych i siarczanowych(VI) w wodzie mineralnej

Opis doświadczenia:

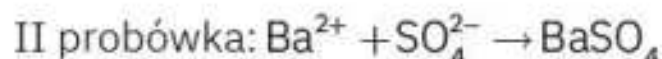
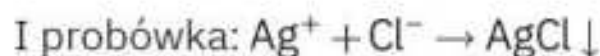
Przygotuj dwie probówki. Do pierwszej wlej 5 cm³ roztworu azotanu(V) srebra(I), a do drugiej – 5 cm³ roztworu chlorku baru. Do każdej probówki dodaj po kilka kropli wody mineralnej. Obserwuj zachodzące zmiany.



Obserwacje:

W obydwu probówkach wytrąca się osad.

Wytrącający się osad w pierwszej probówce potwierdza obecność jonów chlorkowych, a w drugiej – obecność jonów siarczanowych(VI). Równania reakcji w formie jonowej skróconej zapiszemy w postaci:



Picie dużych ilości wysokozmineralizowanej wody nie zawsze musi być korzystne dla naszego organizmu. Na przykład nadmiar anionów fluorkowych niekorzystnie wpływa na uzębienie (można zaobserwować charakterystyczne plamy na zębach), a nadmiar kationów sodu może powodować zatrzymywanie wody w organizmie oraz nadmierne wydalenie kationów wapnia z moczem. Wpływ wybranych jonów na organizm ludzki podano w tabeli 14.2.

Tab. 14.2. Działanie wybranych jonów na organizm ludzki

Nazwa jonu	Średnia zalecana dzienna norma dla dorosłego człowieka [mg]	Wpływ na organizm ludzki
fluorkowy	1,5–4	Niewielkie dawki w wodzie pitnej nie są szkodliwe. Fluor jest potrzebny dla zdrowych kości. Bierze udział w powstawaniu szkliwa, które chroni zęby przed próchnicą. Nadmiar może powodować odbarwienie i zmiękczenie zębów oraz hamować wzrost.
chlorkowy	750	Niezbędny do prawidłowego funkcjonowania nerwów i mięśni, bierze udział w procesie trawienia pokarmu i wydalania metabolitów.
sodu	500	Jest odpowiedzialny za dystrybucję płynów w organizmie i równowagę kwasową. Nadmiar może powodować zatrzymanie wody w organizmie.
wapnia	1000	Jest niezbędny do prawidłowego krzepnięcia krwi, przekazywania bodźców nerwowych i funkcjonowania tkanki łącznej.
magnezu	300	Chroni organizm przed chorobami układu sercowo-naczyniowego, zmniejsza ryzyko zachorowania na osteoporozę.

Na podstawie: *Wielki poradnik medyczny dla każdego*, Wydawnictwo Amber.

Aby wybrać wodę odpowiednią dla siebie, warto wiedzieć, jakie rodzaje wód są dostępne i czym się różnią.





Mianem **wód leczniczych** określa się wody podziemne niezanieczyszczone pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, o naturalnej zmienności cech fizycznych i chemicznych, spełniające co najmniej jeden z następujących warunków:

- zawartość rozpuszczonych składników mineralnych stałych – nie mniej niż 1000 mg/dm^3 ,
- zawartość jonu żelaza(II) – nie mniej niż 10 mg/dm^3 (wody żelaziste),
- zawartość jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm^3 (wody fluorkowe),
- zawartość jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm^3 (wody jodkowe),
- zawartość jonów siarczkowych – nie mniej niż 1 mg/dm^3 (wody siarczkowe),
- zawartość kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm^3 (wody krzemowe),
- zawartość radonu – nie mniej niż 74 Bq (wody radonowe),
- zawartość niezwiązanego dwutlenku węgla – nie mniej niż 250 mg/dm^3 ($250\text{--}999 \text{ mg/dm}^3$ wody kwasowęglowe, $\geq 1000 \text{ mg/dm}^3$ szczawa),
- występujące w złożach na terenie 72 uzdrowisk i miejscowości wymienionych w rozporządzeniu Rady Ministrów.



Rys. 14.4. Źródło mineralne w zakładzie przyrodolecznictwa „Wojciech” w Łądku-Zdroju.

Większość wód leczniczych występuje w uzdrowiskach i miejscowościach zgrupowanych w południowej części Polski, obejmującej Sudety i Karpaty wraz z zapadliskiem przedkarpackim. Znajduje się tu ponad 70% uzdrowisk i miejscowości z wodami leczniczymi. Ponadto wody lecznicze w większym nagromadzeniu występują na Pomorzu Zachodnim oraz w kilkunastu miejscach na pozostałej części Niżu Polskiego. Wody lecznicze są wykorzystywane powszechnie do celów balneologicznych, do celów rozlewniczych (m.in. Krynica-Zdrój, Muszyna, Piwniczna-Zdrój, Wysowa-Zdrój, Polanica-Zdrój, Busko-Zdrój) oraz do wytwarzania produktów zdrojowych, takich jak: sole, ługi i szlamy (m.in. Ciechocinek, Dębowiec, Iwonicz-Zdrój).

Każda z wód leczniczych ma inne właściwości i jest wykorzystywana w innym celu. O zastosowaniu wody leczniczej do picia lub do kąpieli powinien decydować lekarz.



Rys. 14.5. Tabliczki informujące o składzie wód na ich ujęciach w Wysowej-Zdroju.

Nie kupujmy wody z nieznanego źródła ani przeterminowanej. Pamiętajmy, że wodę należy pić codziennie, systematycznie, **dostosowaną do potrzeb organizmu pod względem składu chemicznego i w ilości zapewniającej mu prawidłowe funkcjonowanie.**

Woda „ucieka” z organizmu przez pory skóry (rys. 14.6.). Wraz z potem tracimy także sole mineralne. Niedobory wody mogą doprowadzić do odwodnienia. Podczas odwodnienia organizm traci wodę, a wraz z nią – elektrolity. Pierwsze objawy, na przykład suchość w ustach, mogą wystąpić już przy niewielkiej utracie płynów. Innymi symptomami odwodnienia są między innymi bóle i zawroty głowy, senność oraz wzrost temperatury ciała. W przypadku odwodnienia należy pić wodę wysoko zmineralizowaną lub specjalne napoje izotoniczne.

Niewielkie niedobory wody można wyrównać między innymi herbatą, naparami owocowymi i sokami.



Rys. 14.6. Spocona skóra w okolicy szyi.

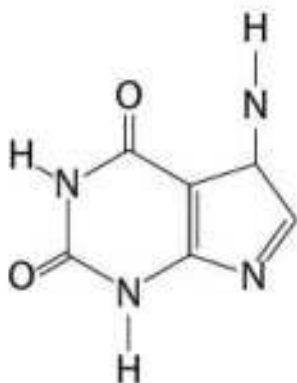


14.3. Herbata



Rys. 14.7. Herbata: a) kwiat, b) liście, c) plantacja, d) napar.

Niezwykle popularnym napojem jest **herbata**. Jest to napar z liści krzewu herbacianego. Wyróżniamy między innymi herbatę czarną, zieloną, białą i żółtą. Podobnie jak inne napoje, każda herbata charakteryzuje się specyficznym dla niej składem chemicznym.



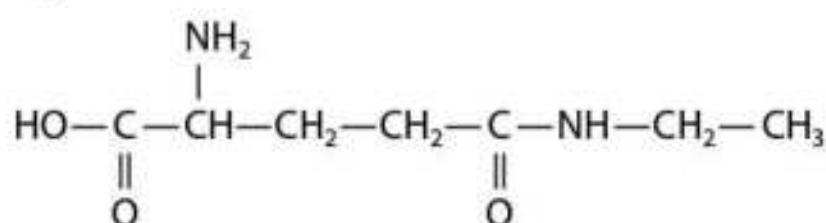
W herbacie znajdziemy między innymi: **kofeinę** (nazywaną w zależności od pochodzenia również teiną, guaraniną lub mateiną), **teaninę i flawonoidy**. Kofeina w niewielkich dawkach pobudza organizm oraz zwiększa koncentrację i wydajność w pracach intelektualnych. W nadmiarze powoduje niepokój, kołatanie serca, drżenie mięśni oraz bezsenność.

Rys. 14.8. Wzór półstrukturalny kofeiny.

Tab. 14.3. Średnia zawartość kofeiny w wybranych napojach

Przybliżona zawartość kofeiny [mg/150 ml napoju]	Rodzaj napoju	Przybliżona zawartość kofeiny [mg/150 ml napoju]	Rodzaj napoju
80	parzona kawa palona	18	coca-cola
60	kawa rozpuszczalna	15	pepsi
40	herbata parzona	4	kakao
20	herbata instant	4	czekolada
21	coca-cola light	4	kawa bezkofeinowa

Teanina (rys. 14.9.) jest aminokwasem niebiałkowym, występującym w liściach zielonej herbaty. Ma działanie uspokajające, zmniejsza stres i niepokój. Poprawia wydajność pracy i nauki.



Rys. 14.9. Wzór półstrukturalny teaniny.

Flawonoidy działają przeciwutleniająco, niszczą wolne rodniki, zapobiegają powstawaniu skrzepów i poprawiają budowę naczyń krwionośnych.

Herbata zawiera również minerały, między innymi wapń, żelazo, potas, magnez, cynk i sód, oraz witaminy, takie jak: A, B₁, B₂, C, D i E.

Czy zatem warto i kiedy należy pić herbatę? Na to pytanie mogą pomóc zebrane poniżej informacje.

Picie herbaty ma wiele zalet. Herbata między innymi:

- zwiększa wytrzymałość fizyczną,
- pobudza trawienie,
- zmniejsza ryzyko zawałów,
- chroni organizm przed różnego rodzaju nowotworami,
- obniża poziom cholesterolu LDL, potocznie zwanego złym, gdyż to on odpowiada za postępujące procesy miażdżycowe naczyń krwionośnych,
- nawadnia organizm,
- wzmacnia zęby i dziąsła, ponieważ zawiera fluor,
- zielona chroni komórki przed szkodliwymi skutkami promieni UV (jest pewnego rodzaju filtrem przeciwsłonecznym),
- zielona powoduje redukcję nadmiaru cukru,
- pomaga usuwać toksyny z organizmu.



Picie herbaty bywa niekorzystne, gdyż herbata:

- może nadmiernie podnosić ciśnienie, ponieważ zawiera kofeinę,
- barwi zęby,
- pita w dużych ilościach zmniejsza wchłanianie żelaza.

Nazwę **herbata owocowa** nadaje się często naparom z liści różnych ziół i suszu owocowego. Mamy zatem między innymi herbatę rumiankową, z pokrzywy, lipy, mięty i inne. Jakie związki chemiczne znajdziemy w herbacianych liściach? Wybrane herbaty owocowe i ich wpływ na organizm ludzki przedstawiono w tabeli 14.4.

Tab. 14.4. Wybrane herbaty i ich działanie na organizm ludzki

Rodzaj herbaty owocowej	Działanie na organizm ludzki
cytrynowa	Zmniejsza ciśnienie krwi, nie wywołuje uczucia senności, ułatwia trawienie, działa kojąco na nerwy.
z kwiatów czarnego bzu	Jest doskonałym napojem dla cierpiących na grypę, katar lub zapalenie zatok. Jest uważana za środek przeciwzapalny i napotny.
z kwiatów lipy	Jest napojem uspokajającym, redukującym napięcie nerwowe, ułatwiającym zasypianie. Wspomaga też prawidłowe działanie układu oddechowego.
z liści malin	Ma łagodne działanie ściągające, dlatego można ją stosować do płukania zainfekowanego gardła.
z liści pokrzywy	Ma właściwości wzmacniające, zawiera żelazo.
z liści mięty	Mięta pobudza czynności wydzielnicze wątroby i żołądka. Zwiększa ilość soku żołądkowego oraz wydzielanej żółci, dzięki czemu spożywany pokarm jest efektywniej rozkładany i wchłaniany w jelitach. Właściwości rozkurczające mięty poprawiają perystaltykę jelit i łagodzą wzdęcia oraz działają uspokajająco na układ nerwowy.

14.4. Kawa

Kawa to napój z ziaren kawowca, które wcześniej są palone, a następnie mielone. Owoce krzewów kawowych są nazywane wiśniami, ponieważ rosną w gronach. W każdym owocu znajdują się dwa ziarna kawy.

Kawa to przede wszystkim źródło kofeiny. Oprócz tego zawiera jeszcze 300 innych czynnych składników.

Rys. 14.10. Owoce krzewów kawowych.



Kawa i zawarte w niej substancje wpływają na zdrowie człowieka:

- kofeina pozytywnie wpływa na pamięć i koncentrację, zmniejsza ryzyko wystąpienia cukrzycy typu 2*, wspomaga rozszerzenie oskrzeli i tym samym zmniejsza częstość występowania ataków duszności, przyspiesza metabolizm oraz podnosi ciśnienie krwi;
- kwasy fenolowe mają korzystny wpływ na organizm, gdyż spowalniają procesy starzenia, zapobiegają odkładaniu się cholesterolu i chronią przed miażdżycą;
- witaminy B₂, B₃, B₅ i B₆ oraz kwas foliowy i witamina E pobudzają metabolizm, korzystnie wpływają na skórę oraz pobudzają system odpornościowy i nerwowy;
- kwasy chlorogenowy i kawowy neutralizują wolne rodniki tlenowe, a także wspomagają oczyszczanie organizmu;
- picie jednej filiżanki dziennie zmniejsza ryzyko wystąpienia nowotworu wątrobowokomórkowego (HCC)**;
- kwas szczawiowy w połączeniu z jonami wapnia (np. tymi znajdującymi się we krwi) tworzy trudno rozpuszczalne sole, co prowadzi do kamicy nerkowej;
- kawa ogranicza wchłanianie żelaza, nasila objawy refluksu żołądkowego;
- może wpływać dodatnio lub ujemnie na skuteczność działania niektórych leków.



Rys. 14.11. Filiżanka zaparzonej kawy.

Śmiertelna dawka kofeiny wynosi 150 mg substancji na każdy 1 kilogram masy ciała.

Czy zatem pić kawę? Na to pytanie każdy musi odpowiedzieć sobie sam.

Ważne jest jednak to, by dostosować ilość spożywanej kawy do swoich potrzeb i stanu zdrowia. Ze względu na wysoką zawartość kofeiny nadmierne spożycie kawy może prowadzić do nadpobudliwości, bezsenności, zaburzeń rytmu serca, porażenia układu nerwowego, drgawek, a w skrajnych przypadkach – nawet do śmierci.

* A. Isogawa, M. Noda, Y. Takahashi i in., *Coffee consumption and risk of type 2 diabetes mellitus*, „The Lancet”, 22 lutego 2003.

** K. Tanaka, M. Hara, T. Sakamoto i in., *Inverse association between coffee drinking and the risk of hepatocellular carcinoma: a case-control study in Japan*, 20 grudnia 2006.



14.5. Napoje gazowane

Popularne napoje typu cola zawierają poznane wcześniej związki chemiczne: wodę, cukier (lub sztuczne słodziki), tlenek węgla(IV), kwas fosforowy(V), kofeinę, karmel (rozdział 13.2.) oraz barwniki i aromaty. Ich pełny skład chemiczny zależy od receptury producenta.

Zawartość cukru w napojach typu cola i innych gazowanych jest stosunkowo duża (patrz tabela 14.5.).

Tab. 14.5. Kaloryczność oraz zawartość cukru w wybranych napojach

Rodzaj napoju	Kaloryczność napoju [kcal]	Zawartość cukru [g/200 ml]
napoje typu cola	86	21
niskoenergetyczne napoje typu cola	0,9	bez cukru
lemoniada	42	11
dietetyczny napój pomarańczowy	3	1
napój (sok) pomarańczowy	36	10
toniki	50	11
napój energetyczny (dla sportowców)	152	37
syrop z owoców dzikiej róży	77	21

Czy wiemy, co jeść? Co pomaga, a co szkodzi?, Reader's Digest, Warszawa 2002.

Wybierając te napoje, należy pamiętać, że duża zawartość cukru może prowadzić do nadmiernego zwiększenia masy ciała oraz do podwyższenia poziomu cukru we krwi i w konsekwencji cukrzycy.

Tlenek węgla(IV) i kwas fosforowy(V) (zawarty w napojach typu cola) wpływają na pH soków żołądkowych. Odczyn kwasowy tych napoi niekorzystnie wpływa na stan uzębienia, a kwas fosforowy(V) dodatkowo zwiększa ryzyko zachorowania na osteoporozę.



Rys. 14.12. Napoje typu cola zawierają dużą ilość substancji słodzących.

14.6. Mleko

Omówione wcześniej napoje – woda mineralna, napoje typu cola, kawa i herbata – nie dostarczają organizmowi składników odżywczych. Natomiast mleko jest bogatym źródłem składników budulcowych i regulujących oraz białka. Zawarty w mleku wapń jest łatwo wchłaniany przez organizm, a cukier (laktoza) zapewnia prawidłową florę bakteryjną i pracę jelita grubego.



Rys. 14.13. Mleko – chętnie pity napój, który dostarcza organizmowi niezbędnych składników odżywczych.

Tab. 14.6. Przybliżony skład krowiego mleka pełnego

Składnik mleka	Zawartość w procentach masowych
białka (kazeina, albuminy, globuliny)	3,3
tłuszcze	3,8
cukry (głównie laktoza)	4,7
woda	88,1
wapń	0,1

Relację pomiędzy wartością energetyczną produktów mlecznych o różnej zawartości tłuszczu a zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) i cholesterolu podano w tabeli 14.7.

Tab. 14.7. Wartość energetyczna produktów mlecznych a zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych

Produkt	Wartość energetyczna (kcal/100g)	Zawartość NKT (g/100g)	Zawartość cholesterolu (mg/100g)
mleko 0,5% tłuszczu	39	0,32	2
kefir 2% tłuszczu	50	1,19	8
ser twarogowy chudy	98	0,28	2
mleko 3,2% tłuszczu	61	1,92	13
śmietana 18% tłuszczu	186	10,76	56
ser twarogowy tłusty	176	5,96	37
sery (żółte)	315–454	13,99–20,65	71–79

Źródło: H. Konachowicz, B. Przygoda, K. Iwanow, *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*, PZWL, Warszawa 2017.



W mleku znajduje się większość witamin. Są to między innymi witaminy: A, D, E, K, B₁, B₂, B₃, B₆ i B₁₂. Makro- i mikroelementy występują w mleku w większości w postaci soli (cytryniany, węglany, fosforany i chlorki). Wapń, fosfor i siarka są

również składnikami związków organicznych (białek i tłuszczów) występujących w mleku. Fosfor jest na przykład składnikiem kazeiny.

W mleku znajduje się białko zawierające aminokwasy, których organizm nie wytwarza (aminokwasy egzogenne, które zostały omówione w rozdziale 11.) Zwykle zaleca się przyjmowanie trzech szklanek mleka dziennie, ponieważ jest ono doskonałym źródłem wapnia, a niedostateczne jego spożycie może w późniejszym wieku być przyczyną osteoporozy. Osoby uczulone na składniki pokarmowe mleka powinny jednak ograniczyć jego spożycie. Większość składników odżywczych zawartych w mleku można zastąpić innymi produktami.



Rys. 14.14. Mleko jest dobrym źródłem aminokwasów egzogennych, witamin oraz makro- i mikroelementów potrzebnych organizmowi człowieka zwłaszcza w okresach wzmożonego wzrostu.



PODSUMOWANIE

- Woda to rozpuszczalnik wielu substancji mineralnych, umożliwiając ich transport w organizmie.
- Kawa i herbata zawierają związek organiczny – kofeinę. Kofeina w niewielkich dawkach pobudza organizm i zwiększa koncentrację. W nadmiarze powoduje niepokój i kołatanie serca.
- Napoje gazowane typu cola zawierają kwas fosforowy(V), który rozpuszcza szkliwo zębów. Powoduje także zaburzenia gospodarki wapniem w organizmie.
- Mleko i jego przetwory dostarczają wapnia, tłuszczu, białek i witamin.
- Mleka nie powinny pić osoby uczulone na laktozę lub białka mleka krowiego.
- Decyzję o rodzaju i ilości pitych napojów w ciągu dnia należy podejmować w zależności od potrzeb swojego organizmu.

POLECENIA KONTROLNE



1. Korzystając z załączonego układu okresowego (rys. 14.3.), podaj nazwy dwóch pierwiastków z 15 grupy należących do makroelementów. Napisz w zeszycie wzory sumaryczne tlenków tych pierwiastków o najwyższym stopniu utlenienia oraz podaj ich nazwy. Wskaż, który z tych pierwiastków jest głównym składnikiem powietrza.
2. Korzystając z załączonego układu okresowego (rys. 14.3.), podaj nazwę jednowartościowego metalu, który należy do makroelementów. Napisz w zeszycie, jak się zmieni (wzrośnie/zmaleje) pH roztworu, który powstanie w reakcji tego metalu z wodą.
3. Korzystając z dostępnych źródeł, wyjaśnij, czym jest witamina PP i jaki jest jej wpływ na ludzki organizm.
4. Napoje gazowane zawierają tlenek węgla(IV). Zaprojektuj doświadczenie pozwalające go wykryć w wybranym napoju. W tym celu w zeszycie narysuj schemat doświadczenia, zapisz obserwacje oraz sformułuj wniosek.
5. Na podstawie wzoru grupowego kofeiny (rys. 14.8.) ustal jej wzór sumaryczny.



15. Przetwarzanie żywności w procesie fermentacji

Podstawą rozwoju wszystkich dziedzin naszego życia są skomplikowane, szczegółowe i długotrwałe badania w laboratoriach naukowych. Tak też się działo i dzieje podczas poszukiwania rozwiązań w przemyśle spożywczym. Niekiedy odkryciom naukowym towarzyszy jednak przypadek.

Proces fermentacji odkryto podczas warzenia piwa ponad 8000 lat temu. Około 6000 lat temu rozpoczęto wytwarzanie jogurtu, a od 3000 lat proces fermentacji jest wykorzystywany do spulchniania pieczywa.

Jakie substancje chemiczne trzeba poddać procesowi fermentacji, aby otrzymać ciasto, kwaśne mleko, jogurty, wino, sery? W tym rozdziale omówimy procesy **fermentacji alkoholowej i mlekowej**.



Rys. 15.1. W muzeum Rosicrucian Egyptian Museum w San Jose w USA znajduje się figurka ukazująca, jak starożytni Egipcjanie warzyli piwo.

a)



b)



c)



d)



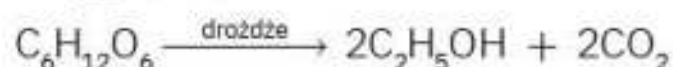
e)



Rys. 15.2. Wybrane produkty spożywcze otrzymywane za pomocą procesów fermentacyjnych: a) pieczywo, b) jogurt, c) wino, d) piwo, e) ser.

15.1. Fermentacja alkoholowa

Fermentacja alkoholowa – proces biotechnologiczny, podczas którego następuje, pod wpływem enzymów wytwarzanych przez drożdże, przemiana glukozy w etanol (alkohol etylowy) i tlenek węgla(IV).



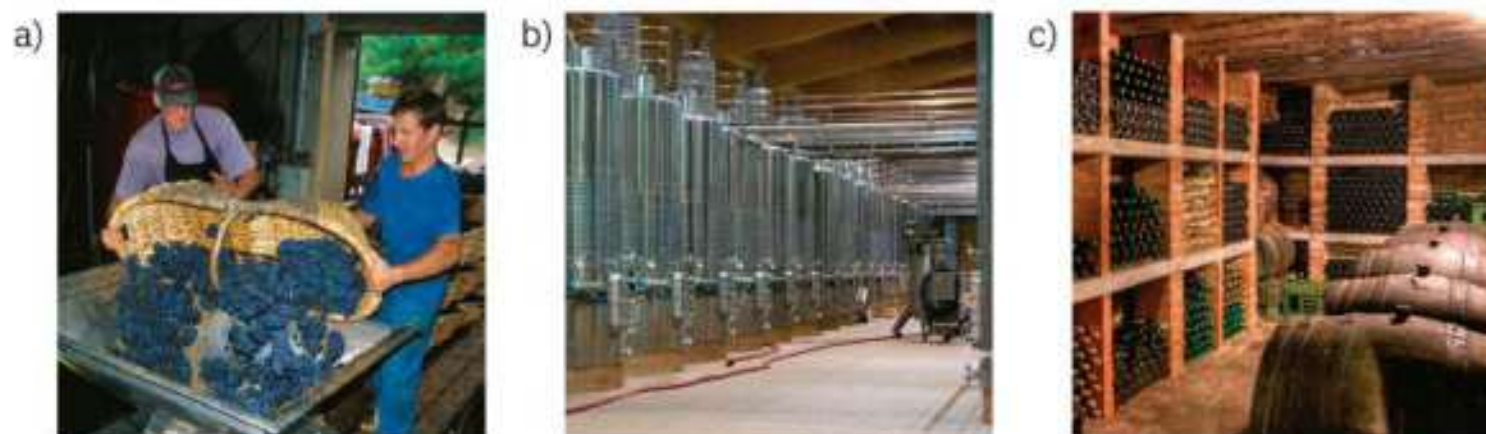
Fermentacja alkoholowa jest podstawowym procesem, w wyniku którego otrzymuje się między innymi wino, piwo i ciasto drożdżowe.

Produkcja wina

Pierwszym etapem produkcji wina jest przygotowanie moszczu z wybranych owoców. Należy je zemleć, wycisnąć z nich sok i umieścić w pojemnikach fermentacyjnych. Do soku można dodać drożdże.

Drugi etap to fermentacja, która odbywa się w stałej temperaturze. Temperatura i długość procesu fermentacji zależą od rodzaju wina, jakie chcemy otrzymać. Fermentacja polega na rozkładzie znajdującej się w soku glukozy na etanol i tlenek węgla(IV). Na skalę przemysłową fermentacja jest przeprowadzana w stalowych kadziach lub drewnianych beczkach, a w warunkach domowych – w butlach fermentacyjnych.

Trzeci etap to filtrowanie i klarowanie wina. Przeprowadza się je po zakończeniu procesu fermentacji alkoholowej. Wino się klaruje, a następnie rozlewa do butelek. Butelki korkuje się i składowe w piwnicach w celu leżakowania. Odbywa się ono w odpowiedniej temperaturze bez dostępu światła.



Rys. 15.4. Etapy produkcji wina: a) przygotowywanie owoców i moszczu z nich, b) fermentacja alkoholowa, c) dojrzewanie wina.



Rys. 15.3. Ludwik Pasteur (1822–1895), francuski chemik i mikrobiolog; autor *Studium nad piwem*; prekursor badań nad fermentacją i twórca metody konserwacji pożywienia.



Procesy zachodzące podczas wyrabiania i pieczenia ciasta

Wyrabianie ciasta zaczynamy od przygotowania zaczynu drożdżowego. Drożdże podczas procesów metabolicznych (fermentacji i oddychania) produkują gazy spulchniające ciasto. *Saccharomyces cerevisiae* to gatunek drożdży piekarniczych, które dzięki aktywnym enzymom dobrze rozkładają cukry. Jeśli do ciasta nie dostanie się tlen (z powietrza), zachodzi proces fermentacji alkoholowej. Dzięki powstającemu tlenkowi węgla(IV) ciasto „rośnie”.



Rys. 15.5. Drożdże pod mikroskopem.

W przypadku procesów przebiegających z dostępem tlenu drożdże lepiej się namnażają, co z wielokrotnia efekt spulchnienia. W szeregu kolejnych reakcji następuje rozkład glukozy na dwutlenek węgla i parę wodną.



Oprócz wymienionych produktów reakcji zachodzących w obecności drożdży powstaje jeszcze wiele innych, które nadają pieczywu aromat i smak.



Rys. 15.6. Etapy przygotowywania ciasta drożdżowego: a) przygotowywanie zaczynu drożdżowego, b) wyrabianie ciasta, c) wyrastanie ciasta, d) pieczenie.

W jaki sposób dowieść, że wydzielającym się gazem jest tlenek węgla(IV)?

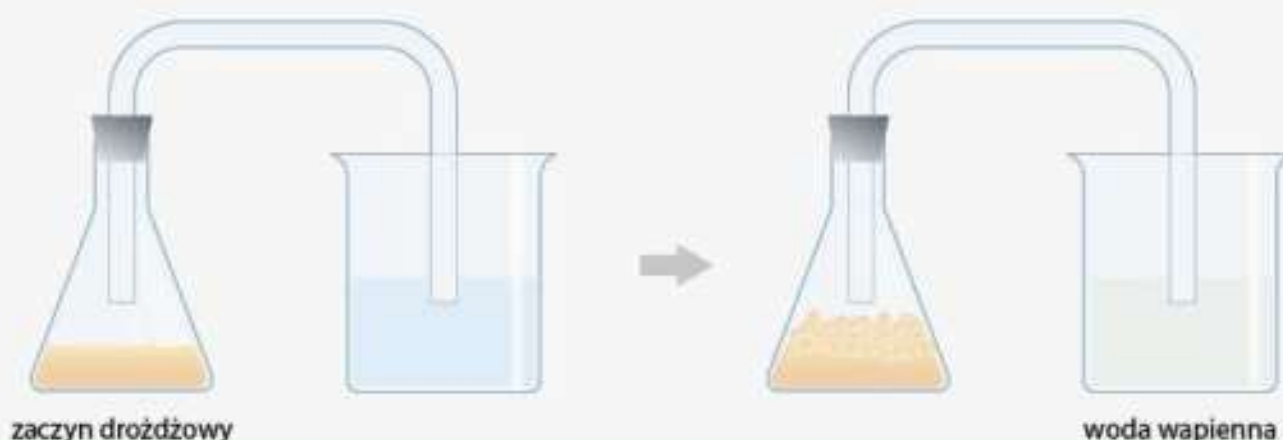
Wykonajmy doświadczenie.

Doświadczenie

Identyfikacja gazu powstającego podczas procesu fermentacji

Opis doświadczenia:

Przygotuj 5 dag drożdży, łyżeczkę cukru i niewielką ilość wody oraz zlewkę z wodą wapienną. Produkty umieść w kolbie o pojemności 150 cm³. Kolbę zamknij korkiem z rurką odprowadzającą. Rurkę wprowadź do zlewki z wodą wapienną. Obserwuj zachodzące zmiany.



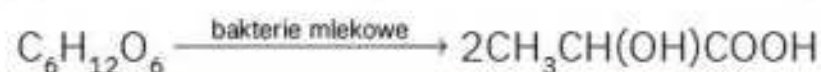
Obserwacje:

Zawarty w kolbie zaczyn drożdży pieni się i zwiększa swoją objętość. Wydzielający się bezbarwny gaz powoduje zmętnienie wody wapiennej.

Tlenek węgla(IV) można wykryć, wprowadzając go do wody wapiennej. Pojawiające się w roztworze zmętnienie świadczy o tym, że gazem wydzielającym się podczas fermentacji jest tlenek węgla(IV).

15.2. Fermentacja mlekowa

Fermentacja mlekowa – proces, podczas którego końcowym produktem rozkładu glukozy jest kwas mlekowy. Proces ten można zapisać w postaci:



Fermentacja mlekowa zachodzi podczas wytwarzania z mleka między innymi mleka zsiadłego, kefiru, jogurtu i śmietany. Fermentacja ta zachodzi również w procesie dojrzewania serów, kiszenia warzyw czy dojrzewania wędlin surowych.



Otrzymywanie zsiadłego mleka, jogurtów i serów

Zsiadłe mleko, jogurty i sery otrzymuje się w procesie fermentacji mlekowej.

Proces powstawania zsiadłego mleka przebiega samoistnie w wyniku fermentacji mlekowej dzięki bakteriom żyjącym w mleku w stanie naturalnym. Zsiadłe mleko rozwarstwia się na dwie fazy: gęstą, która swoją konsystencją przypomina kisiel, oraz płynną serwatkę.



Rys. 15.7. Zsiadłe mleko.



Rys. 15.8. Jogurty, kefir i sery otrzymuje się w procesie fermentacji.

Składniki odżywcze mlecznych napojów fermentacyjnych są lepiej przyswajalne przez organizm, zawierają mniej laktozy niż mleko oraz mają cenne walory smakowe.

Skąd się biorą dziury w serze? W trakcie dojrzewania sera zachodzą procesy fermentacyjne. Obok kwasów produktem reakcji fermentacji jest tlenek węgla(IV). Gaz ten nie może się uwolnić z twardej masy sera, dlatego po zastygnięciu masy serowej pozostają w niej puste miejsca. Smak gotowego sera zależy między innymi od użytego szczepu bakterii, długości leżakowania i dodanych przypraw (np. soli).

PODSUMOWANIE

- Procesy fermentacyjne są wykorzystywane między innymi podczas produkcji wina, pieczenia chleba oraz otrzymywania kwaśnego mleka, jogurtów i serów.
- Podczas fermentacji alkoholowej powstaje alkohol i tlenek węgla(IV), a podczas fermentacji mlekowej – kwas mlekowy.
- Fermentacja alkoholowa i fermentacja mlekowa to procesy przebiegające w warunkach beztlenowych.

POLECENIA KONTROLNE

1. W produkcji wina domowym sposobem moszcz umieszcza się w butlach, które są zaopatrzone w rurki fermentacyjne. Wyjaśnij, dlaczego nie można takiej butli zamknąć szczelnie korkiem.
2. Oblicz zawartość procentową tlenu w etanolu.
3. W dostępnych źródłach znajdź nazwę głównego produktu fermentacji octowej. Napisz w zeszycie wzór strukturalny tego związku oraz zaznacz pętlą grupę funkcyjną i podaj jej nazwę.
4. Napisz w zeszycie wzór sumaryczny etanolu, oblicz jego masę cząsteczkową oraz pierwiastkowy skład procentowy.
5. Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego wykryjesz gaz uwalniany się podczas produkcji wina. W tym celu w zeszycie narysuj schemat doświadczenia, podaj obserwacje oraz sformułuj wniosek.



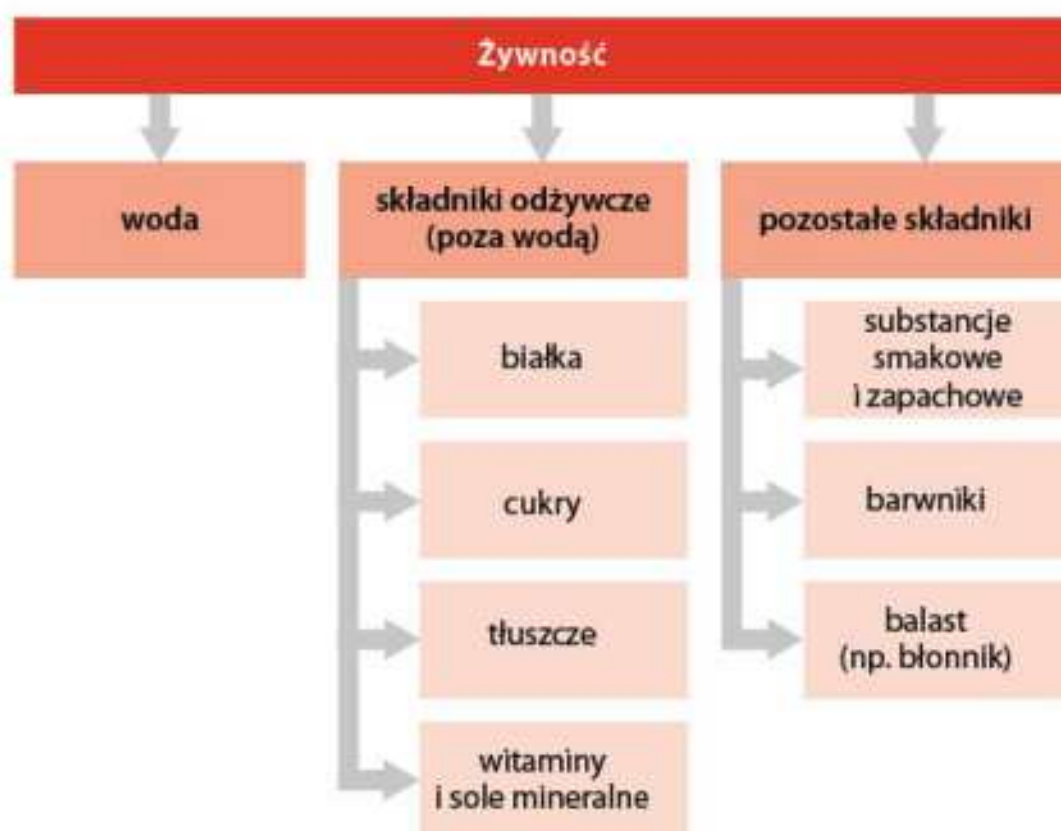
16. Dlaczego żywność się psuje?

Wszyscy wiemy, czym jest żywność. Wiemy, że otwarte mleko należy przechowywać w lodówce oraz że kupione mięso od razu pieczemy lub smażymy albo wkładamy do zamrażalnika. Wiemy, że świeżych owoców i warzyw nie można przechowywać zbyt długo, bo zajdą procesy gnilne, a chleb w miejscu wilgotnym bardzo szybko pokryje się pleśnią. Zastanówmy się jednak, jakie składniki ma nasza żywność. Cemu się psuje i jak możemy zapobiegać procesom ją niszczącym?



Rys. 16.1. Zepsuta żywność.

Czym jest żywność?



Rys. 16.2. Składniki żywności.

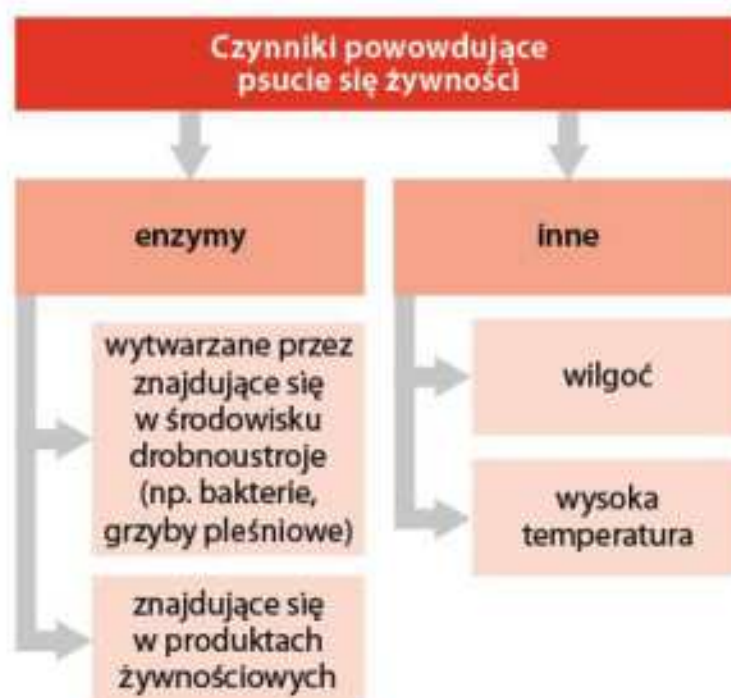
Składniki pokarmowe (odżywcze) znajdujące się w naszej diecie – poza wodą – to: tłuszcze, białka, cukry, witaminy i sole mineralne. To one są źródłem energii oraz materiałem budulcowym komórek naszego ciała. Zapewniają ich prawidłowy wzrost i funkcjonowanie. Podział składników pokarmowych ze względu na pełnione funkcje w organizmach ludzkich przedstawiono na grafie.



Rys. 16.3. Podział składników pokarmowych ze względu na funkcje pełnione w organizmach.

16.1. Warunki, w jakich żywność się psuje

Z chemicznego punktu widzenia psucie się żywności jest wynikiem zachodzących reakcji chemicznych, podczas których rozkładowi ulegają między innymi zawarte w pożywieniu tłuszcze, białka i cukry. Reakcje te zachodzą na skutek działania enzymów, zarówno tych występujących w samych produktach spożywczych, jak i tych wytwarzanych przez mające do nich dostęp mikroorganizmy. Dużą rolę w szybkości zachodzenia tych procesów odgrywają między innymi wilgoć, światło oraz temperatura.



Rys. 16.4. Czynniki powodujące psucie się żywności.

Tłuszcze rozkładają się na glicerol i kwasy tłuszczowe, które nadają żywności charakterystyczny nieprzyjemny zapach. Zwyczajowo nazywamy to **jełczeniem** tłuszczów. Proces ten zachodzi samoistnie w żywności przechowywanej w niewłaściwy sposób. Jełczenie nasilają światło słoneczne oraz wysoka temperatura.



Białka przy udziale enzymów wytwarzanych i wydzielanych przez bakterie gnilne rozkładają się najpierw na peptydy, a następnie na aminokwasy. Dalszy rozkład prowadzi do powstania związków siarki i azotu, a produkty końcowe mają nieprzyjemny zapach.

Rozkład **cukrów** zachodzący przy udziale enzymów wytwarzanych przez bakterie, drożdże oraz pleśnie prowadzi do powstania prostych związków chemicznych, na przykład etanolu, kwasu octowego i kwasu mlekowego.

W psuciu się żywności swój udział mają procesy fermentacyjne (porównaj podane przykłady rozkładu cukrów). Na skutek fermentacji mlekowej, jakiej ulegają cukry zawarte w mleku, serze i maśle, produkty te zmieniają swoją konsystencję, zapach i smak. Napoje zawierające cukier stają się śluzowate, a mięso i jego przetwory pokrywają się zielonym nalotem.

Zepsuta żywność może zawierać chorobotwórcze bakterie, drożdże i pleśnie toksyczne dla człowieka, dlatego nie nadaje się do spożycia

16.2. W jaki sposób zabezpieczyć żywność przed zepsuciem?

Jak rozpoznać zepsute produkty?

Na przykład:

Zepsute mięso rozpoznamy po wyglądzie (drobiowe będzie szarawe, wołowe i wieprzowe ściemnieją i zmatowieją) i nieprzyjemnym zapachu. O wędlinach się mówi, że zielenieją i robią się śliskie w dotyku.

Zepsute warzywa i owoce poznamy po ich wyglądzie: zepsute są pomarszczone, pokrywają je liczne ciemne plamki, a nierzadko pleśnieją.

Zepsute mleko jest żółtawe i lekko pachnie serem, w smaku jest kwaśno-gorzkie.

Na **zepsutym serze** pojawia się niebiesko-zielona pleśń.

Kefiry zaczynają „gazować” oraz mają brzydki zapach.

Na zepsutych **jogurtach** pojawia się pleśń.

Przechowywanie żywności

Warunkiem zachowania wartości odżywczej produktów i ich jakości oraz zmniejszenia strat jest prawidłowe przechowywanie. Produkty suche (np. makarony, kasze, mąkę, cukier) umieszcza się w suchych i czystych miejscach. Produkty te łatwo chłoną zapachy, dlatego pomieszczenia do ich przechowywania powinny dodatkowo być bezwonne i zaciemnione. Mięso i produkty mięsne łatwo ulegają

zepsuciu, dlatego przechowuje się je w niskiej temperaturze, najczęściej w zamrażalnikach. Tłuszcze oraz sery dojrzewające i topione łatwo ulegają jełczeniu, dlatego je również należy trzymać w obniżonej temperaturze, na przykład w lodówce. Mleko należy chronić przed światłem, które przyczynia się do jełczenia tłuszczu w mleku oraz utlenienia zawartej w mleku witaminy A.

Wydłużeniu terminu przydatności do spożycia produktów spożywczych służy też konserwowanie żywności.

Konserwowanie żywności – zabezpieczenie żywności przed niekorzystnym wpływem czynników fizykochemicznych i biochemicznych.

Wybrane sposoby konserwacji produktów spożywczych

- **Wędzenie** to metoda konserwacji żywności za pomocą dymu, a czasami też wysokiej temperatury. W dymie są zawarte substancje zabójcze dla bakterii (np. metanal) oraz przeciwutleniające, które zapobiegają jełczeniu tłuszczów (np. kwas metanowy). Wędzi się między innymi mięso i przetwory mięsne, ryby i sery.
- **Mrożenie** opóźnia psucie się produktów. Niska temperatura zmniejsza aktywność niektórych enzymów, co pozwala zapobiec namnażaniu się szkodliwych mikroorganizmów. Mrozić można między innymi owoce, warzywa, mięso i jego przetwory.
- **Suszenie** polega na usunięciu wody z produktu pod wpływem działania promieni słonecznych, wiatru lub ognia. Suszyć można mięso, ryby, grzyby, owoce i warzywa. Obecnie do suszenia produktów spożywczych często stosuje się suszarki elektryczne.





- Do **solenia** produktów spożywczych wykorzystuje się chlorek sodu. Ma on zdolność hamowania rozwoju mikroorganizmów. Stężenie soli w wysokości 2% wystarcza do zatrzymania rozwoju bakterii z grupy *Coli* i niektórych gnilnych. Solić można między innymi mięso i ryby.
- **Kiszenie** to sposób konserwacji żywności opierający się na procesie fermentacji mlekowej. Kisić można między innymi ogórki i kapustę.
- **Marynowanie** polega na przetrzymaniu żywności w odpowiedniej mieszance na bazie octu. Ta metoda konserwowania może być stosowana na przykład do warzyw, owoców, ryb, mięs czy grzybów.
- **Pasteryzacja** polega na wykorzystaniu podwyższonej temperatury do całkowitego wyeliminowania lub zahamowania rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych oraz enzymów w produktach spożywczych.
- **Pakowanie hermetyczne** blokuje bakteriom dostęp do produktu spożywczego.



Aby uniknąć marnotrawienia produktów spożywczych, należy utrzymywać czystość oraz odpowiednią temperaturę w miejscu ich przechowywania, kupować tylko tyle produktów, ile jesteśmy w stanie prawidłowo przechować i zużyć przed upływem daty przydatności do spożycia. Przy zakupie szczególną uwagę należy zwrócić na to, czy produkt jest świeży. Informacja o terminie ważności może być podana na dwa sposoby:

- **„należy spożyć do...”** – oznacza, że po tym terminie produkt nie nadaje się do spożycia i należy go wyrzucić;
- **„najlepiej spożyć przed...”** – oznacza, że po upływie wyznaczonej daty produkt przez pewien czas nadal jest zdatny do spożycia.

16.3. Konserwacja produktów spożywczych dodatkami do żywności

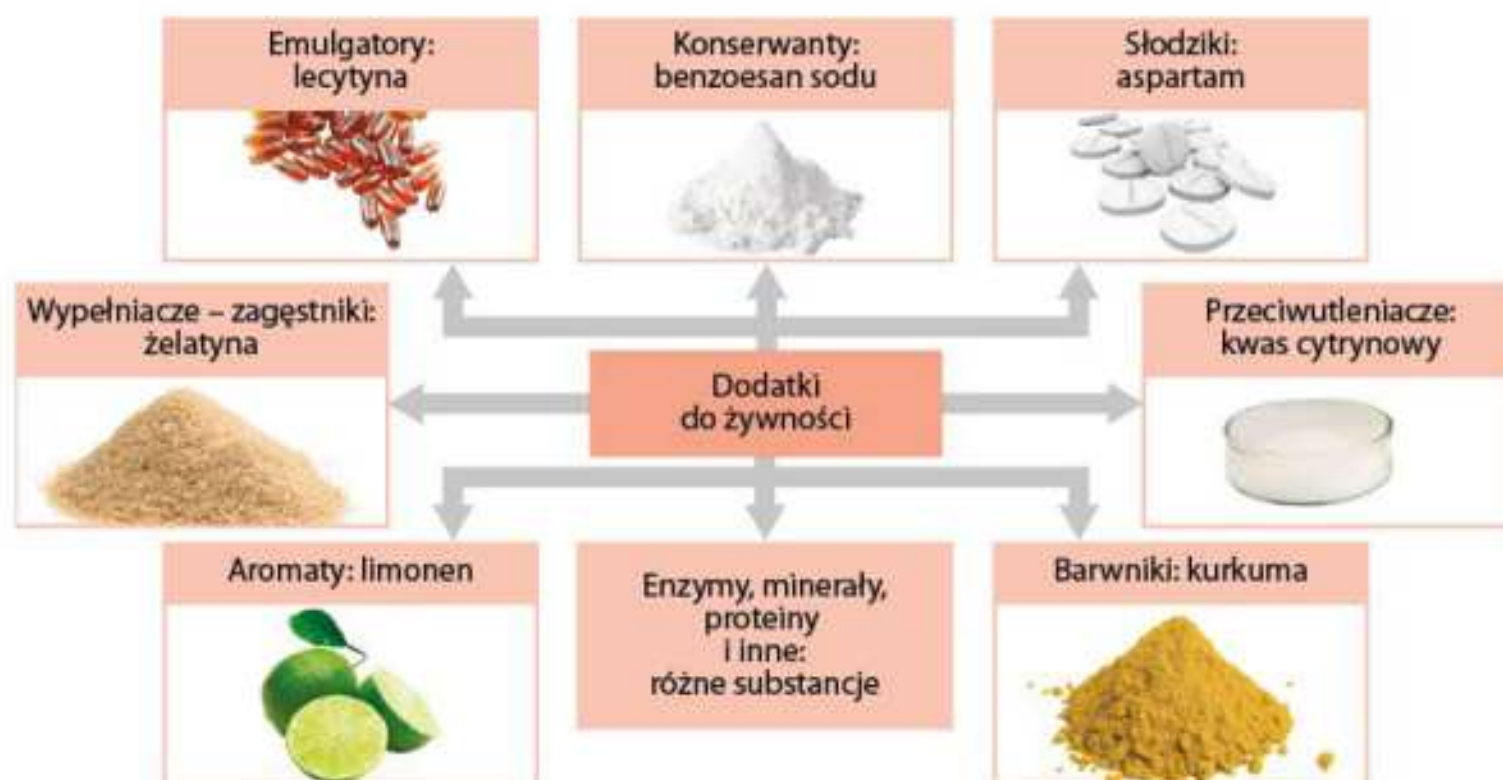
Chęć wydłużenia terminu gotowości do spożycia produktów żywnościowych oraz poprawienia ich atrakcyjności sprawiła, że podczas ich produkcji stosuje się różnego rodzaju dodatki. Niektóre z nich zabezpieczają żywność przed zakażeniem bakteryjnym, inne poprawiają smak lub barwę albo regulują kwasowość produktów.

Związki chemiczne dodawane do żywności zapobiegają jej psuciu się, jednak stosowane w nadmiarze mogą mieć negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Mogą prowadzić do uczuleń lub nawet do poważnych chorób. Dodatki do żywności dzielą się na: naturalne, identyczne z naturalnymi i sztuczne.



Rys. 16.5. Podział dodatków do żywności ze względu na pochodzenie.

Dodatki do żywności można podzielić na różne sposoby. Jednym z nich jest poznany wcześniej podział ze względu na pochodzenie. Poniżej przedstawiono podział wynikający z funkcji pełnionej w produktach.



Rys. 16.6. Podział dodatków do żywności ze względu na funkcję pełnioną w produktach spożywczych.

Stosowanie dodatków do żywności regulują odpowiednie przepisy. W Polsce jest to Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 22 listopada 2010 roku w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach. Substancje dodawane do żywności zostały oznakowane symbolem **E** (patrz tabela na końcu książki). W tabeli 16.1. przedstawiono wybrane dodatki do żywności i ich wpływ na organizm ludzki.

Tab. 16.1. Wybrane dodatki do żywności i ich wpływ na organizm ludzki

Dodatki		Występowanie	Działanie
Konserwanty	azotyny i azotany (E249–52)*	przetworzone mięso, takie jak kiełbasy, boczek i szynka; wędzone ryby	Zabezpieczają żywność przed pleśniami i bakteriami oraz wydłużają okres przydatności do spożycia. Azotyny zapobiegają również zmianie barwy mięs i suszonych owoców. Azotyny przekształcają się w potencjalnie rakotwórcze nitrozoaminy.
	kwas benzoesowy i benzoesany (E210–19)	napoje bezalkoholowe, piwo, sosy do sałatek	Mogą wywoływać reakcje alergiczne.
	dwutlenek siarki i siarczyny* (E220–28)	suszone owoce, wiórki kokosowe, nadzienia owocowe, przyprawy	Dwutlenek siarki zapobiega zmianie barwy suszonych owoców. Czasami związki siarki mogą wywoływać reakcje alergiczne, np. atak astmy.

Dodatki		Występowanie	Działanie
	przeciwutleniające: kwas askorbinowy/askorbiniany (E300–4)	soki owocowe, dżemy, konserwowane owoce	Kwas askorbinowy zabezpiecza soki owocowe przed brązowieniem, a tłuste produkty przed jełtzeniem. Stosuje się go też do poprawy zdolności wypiekowej mąki pszennej.
Barwniki	żółcień kwasowa (E102) żółcień chinolinowa (E104) żółcień pomarańczowa (E110) betanina (E162) karmel (E150)	w wielu produktach żywnościowych, zwłaszcza w wyrobach cukrowniczych dla dzieci, naturalnych sokach oraz innych napojach bezalkoholowych, dżemach, margarynie, a także w ciastach i ciastkach	Sprawiają, że żywność wygląda bardziej apetycznie oraz spełnia oczekiwania konsumentów dotyczące wyglądu niektórych produktów. Część z nich może wywoływać reakcje alergiczne, na przykład świszczący oddech u astmatyków oraz nadpobudliwość u ludzi wrażliwych na wymienione substancje, zwłaszcza u dzieci.
Substancje podnoszące smak i zapach	glutaminian sodu (E621) glutaminian potasu (E622) inozynian sodu (E631)	potrawy chińskie, sproszkowane sosy, bulion w kostkach, zupy w torebkach, konserwy i przetwory mięsne	Poprawiają smak i zapach wielu przetworzonych produktów. Badania naukowe obaliły twierdzenie, że są źle tolerowane.
Emulgatory, stabilizatory, substancje zagęszczające	guma guar (E412) guma arabska (E414) celuloza (E460) lecytyna (E322) glicerol (E422)	sosy, zupy, pieczywo, ciasta i ciastka, mrożone desery, lody, margaryna, dżemy, czekolada, desery w torebkach, koktajle mleczne	Poprawiają konsystencję produktów, zapobiegają rozdzieleniu się emulsji, mogą powodować wzdęcia i bóle brzucha lub wywoływać reakcje alergiczne.

* Wyjaśnienia: azotyny – azotany(III), azotany – azotany(V), dwutlenek siarki – tlenek siarki(IV), siarczyny – siarczany(IV)

Na podstawie: *Czy wiemy, co jeść? Co pomaga, a co szkodzi?*, Reader's Digest, Warszawa 2002.

PODSUMOWANIE

- Psucie się żywności najczęściej jest spowodowane przez drobnoustroje żyjące w naszym otoczeniu.
- Aby zabezpieczyć żywność przed zepsuciem, należy ją odpowiednio przechowywać oraz właściwie zakonserwować, na przykład przez wędzenie, mrożenie, suszenie, solenie, kiszenie lub marynowanie.
- Kupując żywność, należy kierować się między innymi terminem przydatności do spożycia.



- Do żywności dodaje się przeciwutleniacze, konserwanty, aromaty, słodziki, emulgatory, wypełniacze oraz barwniki.
- Substancje dodawane do żywności zostały oznakowane symbolem E, a wykaz dozwolonych dodatków oraz zasady ich stosowania są uregulowane odpowiednimi przepisami prawnymi.



POLECENIA KONTROLNE

1. Pewien alkohol, oznaczony kodem E422, pełni funkcję środka zagęszczającego w produktach żywnościowych. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie wzór strukturalny tego alkoholu oraz podaj jego nazwę.
2. Korzystając z dostępnych źródeł, wyjaśnij, jakie jest dzienne zapotrzebowanie człowieka na kwas askorbinowy oraz co dla organizmu oznacza niedobór tej witaminy.
3. Konserwanty oznaczone kodami E220 i E290 reagują z wodą, a produktami tych reakcji są odpowiednie kwasy. Ustal, jakie związki chemiczne kryją się pod podanymi kodami. Napisz w zeszycie równania reakcji tych związków z wodą oraz podaj nazwy otrzymanych produktów.
4. Pewien kwas oznaczony symbolem E338 w napojach typu cola jest używany jako przeciwutleniacz. Podaj wzór i nazwę kwasu, który kryje się pod podanym symbolem. Wyjaśnij, dlaczego małe dzieci, których kośćcek potrzebuje dużo wapna, nie powinny pić takich napojów.
5. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, jaki jest wpływ używania nadmiernej ilości soli na organizm człowieka.

17. Lecznicze i toksyczne właściwości wybranych substancji chemicznych

W poprzednich rozdziałach omawialiśmy substancje chemiczne wchodzące w skład napojów i żywności. Wiecie już, w jaki sposób przechowywać i konserwować żywność, aby była zdrowa dla człowieka. Zdajecie sobie sprawę, że jedynie różnorodna i prawidłowo zbilansowana dieta dostarcza organizmowi wszystkich niezbędnych składników pokarmowych. Posiadacie umiejętność wyszukania w dostępnych źródłach informacji o skutkach niedoboru lub



Rys. 17.1. Nadużywanie leków (np. środków przeciwbólowych czy przeciwgorączkowych) może prowadzić do schorzeń wątroby oraz układów oddechowego, krwionośnego i wydalniczego.

namiaru określonych substancji w pożywieniu. Podobnie jest z przyjmowaniem leków i witamin w tabletkach czy suplementów diety. Używane zgodnie z zaleceniami lekarzy wspomagają organizm, ale spożywanie ich w nadmiernych ilościach (np. niezgodnie z informacjami zawartymi w ulotkach) może zaszkodzić, a nawet stanowić śmiertelne zagrożenie. W tym rozdziale dowiemy się między innymi, na czym polega i od czego zależy lecznicze i toksyczne działanie wybranych substancji chemicznych oraz popularnych leków, na przykład aspiryny, węgla aktywowanego oraz środków neutralizujących nadmiar kwasu w żołądku.

17.1. Od czego zależy lecznicze i toksyczne działanie substancji chemicznych?

Substancja toksyczna – substancja, która dostając się do organizmu, powoduje zaburzenia funkcji lub śmierć komórek żywych, narządów lub całego organizmu.

Substancje toksyczne mogą dostać się do organizmu drogą pokarmową, oddechową lub w wyniku absorpcji przez skórę. Wszystkie takie substancje dostępne na rynku oznacza się specjalnym piktogramem (rys. 17.2.).



Rys. 17.2. Oznaczenie substancji toksycznej.



Ustalenie, czym jest produkt leczniczy, umożliwia Ustawa z dnia 6 września 2001 roku Prawo farmaceutyczne.



Produkt leczniczy – substancja lub mieszanina substancji, przedstawiana jako mająca właściwości zapobiegania chorobom lub leczenia chorób występujących u ludzi lub zwierząt albo podawana w celu postawienia diagnozy lub przywrócenia, poprawienia czy modyfikacji fizjologicznych funkcji organizmu przez działanie farmakologiczne, immunologiczne lub metaboliczne.



Rys. 17.3. Produkty lecznicze mają różną postać, między innymi: a) ciał stałych, np. tabletek, b) roztworów, np. kropli, syropów, c) emulsji, np. maści i kremów, d) układów wielofazowych, np. zawiesin, aerozoli.

Chemiczna toksyczność substancji (w tym substancji zawartych w produktach leczniczych) to zazwyczaj działanie niepożądane, które jest wynikiem reakcji chemicznej układu biologicznego z tą substancją.

Na toksyczność substancji wpływają między innymi ich właściwości fizykochemiczne, na przykład rozpuszczalność w wodzie. Im lepiej substancje rozpuszczają się w wodzie, tym bardziej włączają się w procesy metaboliczne zachodzące w organizmie. Zatem możemy powiedzieć, że **rozpuszczalność w wodzie** ma wpływ na toksyczne działanie na nasz organizm. Z rozpuszczalnością wiąże się dysocjacja substancji, więc substancje dobrze rozpuszczalne i dysocjujące z reguły są bardziej aktywne.

Pewne substancje chemiczne **rozpuszczają się w tłuszczach**, a to również może mieć negatywny wpływ na organizm człowieka.

Natomiast związki praktycznie nierozpuszczalne nie stanowią zagrożenia. Na przykład rozpuszczalne w wodzie związki baru są trujące, a siarczan(VI) baru (substancja praktycznie nierozpuszczalna) jest nietoksyczny. Co ciekawe, znalazł on nawet zastosowanie w medycynie jako środek kontrastujący używany podczas badań przewodu pokarmowego.

Na toksyczność substancji ma także wpływ jej **stopień rozdrobnienia**. Na przykład wchłaniane przez płuca szkodliwe substancje chemiczne, w tym mgły, dymy, pyły, działają na organizm tym silniej, im więcej są rozdrobnione oraz im większa jest ich ilość w jednostce objętości.

Kolejną przyczyną toksyczności substancji jest jej **budowa wewnętrzna**. Na przykład aldehydy działają drażniąco, a alifatyczne chlorowcopochodne węglowodorów uszkadzają wątrobę.

Od czego zatem zależy, czy substancja ma lecznicze czy toksyczne właściwości? Każda substancja chemiczna obecna w środowisku ma wpływ na żyjące w nim organizmy. To, jakie będą skutki jej działania, zależy od **dawki substancji, a także drogi oraz częstości jej podawania**.

Dawka substancji – ilość substancji chemicznej, która wchłonięta w określony sposób do organizmu wywołuje działanie biologiczne.

Istnieją różne rodzaje dawek. Wyróżnia się między innymi dawki:

- minimalną – to najmniejsza ilość leku, która wywołuje działanie farmakologiczne,
- maksymalną – to najwyższa dawka leku, którą można zastosować w celach leczniczych,
- leczniczą – to taka ilość leku, która powoduje działanie lecznicze,
- śmiertelną – to najmniejsza ilość leku, której spożycie prowadzi do śmierci.

Drogi podania leku są ściśle zależne od sposobu i miejsca działania na organizm substancji leczących. Podział produktów leczniczych w zależności od sposobu podania przedstawiono na rysunku 17.4.



Rys. 17.4. Drogi podawania leków.



Częstość podania leku (podanie jednorazowe lub kilkakrotnie) zależy od jego rodzaju i sposobu działania. Ważne jest (szczególnie w wypadku leków zaleconych przez lekarza), by wziąć wszystkie przepisane dawki we wskazanych odstępach czasu, gdyż od tego może zależeć powodzenie zastosowanej kuracji. W wypadku antybiotyku podawanego przy zakażeniu bakteryjnym należy przyjąć wszystkie zapisane dawki, nawet jeśli wcześniej nastąpi wyraźna poprawa samopoczucia, w przeciwnym razie infekcja może powrócić.

17.2. Wybrane substancje o właściwościach leczniczych

Stwierdzenie, czy dana substancja stanowi czy nie stanowi trucizny, jest trudne, ponieważ efekt jej działania zależy od wchłoniętej dawki, właściwości fizykochemicznych, wrażliwości organizmu, wieku człowieka, płci oraz stanu zdrowia.

Co zatem leczy, a co truje? Można odpowiedzieć tak, jak niemiecki lekarz i przyrodnik, Paracelsus: „Wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną, tylko dawka decyduje, że jakaś substancja jest trucizną”. Zatem lek może zaszkodzić, cukier może zaszkodzić oraz wiele innych spożywanych codziennie substancji może zaszkodzić, jeżeli nie będziemy przestrzegać norm i zaleceń.

Popularne leki stosowane przy zatruciach pokarmowych

Objawami zatrucia pokarmowego najczęściej są nudności, wymioty i biegunka. Przy **bakteryjnym zatruciu** pokarmowym symptomy te pojawiają się w okresie pomiędzy pierwszym a czwartym dniem od momentu spożycia nieświeżego jedzenia. Zatruciu pokarmowemu **pochodzenia wirusowego** oprócz objawów podanych wyżej towarzyszy jeszcze gorączka z dreszczami. Występują one między 12. a 48. godziną od spożycia zakażonego pożywienia. Zatrucie pokarmowe **substancjami chemicznymi** pojawia się już po 30 minutach od posiłku. Objawia się obfitymi potami, łzawieniem oczu, ślinotokiem oraz splątaniem myśli.



Rys. 17.5. Węgiel aktywowany.

Zatruciu **toksyną jadu kiełbasianego** towarzyszy częściowa utrata widzenia, bełkotliwa mowa oraz porażenie mięśni postępujące od głowy.

W leczeniu biegunki przy zatruciach pokarmowych można stosować między innymi węgiel leczniczy (aktywowany). Jest to produkt naturalny pozyskiwany z miazgi drzewnej. Występuje najczęściej w postaci czarnych tabletek. Węgiel leczniczy jest stosunkowo

bezpieczny – wiąże i wchłania toksyny wywołujące biegunkę, a następnie wydalają je z organizmu. Dodatkowo tworzy barierę ochronną pokrywającą błonę śluzową przewodu pokarmowego. Nie należy jednak przekraczać zalecanej dawki, ponieważ lek ten wchłania również enzymy trawienne i witaminy.

Popularne leki stosowane przy przeziębieniach i różnego rodzaju bólach

Choroby przeziębieniowe występują zazwyczaj w okresie od jesieni do wiosny. Objawy przeziębienia pojawiają się najczęściej między pierwszym a czwartym dniem od zakażenia. Towarzyszy im między innymi ból gardła, katar, suchy kaszel, dreszcze oraz bóle stawów i głowy.

Do leków ułatwiających znoszenie choroby i zmniejszających nasilenie objawów występujących przy przeziębieniach należą między innymi aspiryna, ibuprofen i paracetamol.



Rys. 17.6. Tabletki, których głównym składnikiem jest kwas acetylosalicylowy i jego wzór uproszczony.

Kwas acetylosalicylowy zawierają między innymi popularne leki, na przykład polopiryna i aspiryna. Kwas ten jest związkiem organicznym o działaniu między innymi przeciwbólowym, przeciwgorączkowym i przeciwzapalnym.



Rys. 17.7. Działanie kwasu acetylosalicylowego.

Każda komórka naszego organizmu jest otoczona ochronną błoną. W przypadku jej uszkodzenia zostaje uwalniany kwas arachidowy, który w połączeniu z innymi enzymami wysyła do mózgu informację o powstaniu bólu. Kwas acetylosalicylowy



hamuje uwalnianie enzymów towarzyszących tym procesom. W ten sposób wywiera działanie przeciwbólowe, przeciwgorączkowe i przeciwzapalne.

Leki zawierające kwas acetylosalicylowy podaje się również osobom po zawale serca, ponieważ ten kwas zapobiega powstawaniu skrzepów.

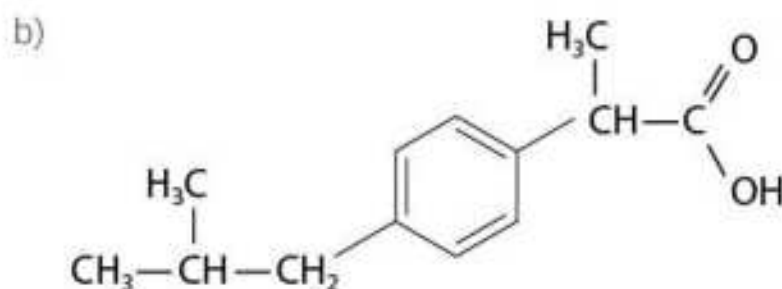
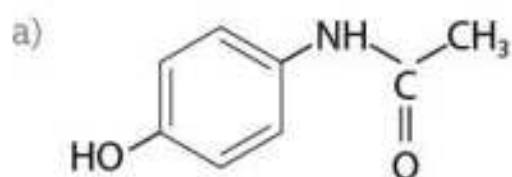
Leków zawierających kwas acetylosalicylowy nie powinny przyjmować między innymi:

- dzieci poniżej 12. roku życia, ponieważ może on powodować przesuszenie śluzówek oraz doprowadzić do wystąpienia neurologicznego schorzenia zagrażającego ich życiu;
- osoby mające wrzody żołądka;
- osoby z zaburzeniami krzepliwości krwi;
- chorzy na astmę;
- chorzy na cukrzycę;
- osoby mające alergię na kwas acetylosalicylowy.

Kwas acetylosalicylowy może wchodzić w interakcje między innymi z lekami przeciwzapalnymi, przeciwbólowymi i przeciwzakrzepowymi. Dlatego należy zawsze przed jego zażyciem skonsultować się z lekarzem rodzinnym lub zapytać farmaceutę, czy będzie to z pożytkiem dla naszego stanu zdrowia, jeśli przyjmujemy jakieś inne leki na stałe.

Kobiety ciężarne i karmiące piersią mogą przyjmować leki z kwasem acetylosalicylowym tylko za zgodą lekarza.

Dwa inne związki wykorzystywane do polepszenia naszego samopoczucia w okresach przeziębień lub zniwelowania bólu to **paracetamol** i **ibuprofen**. Ich wzory grupowe pokazano na rycinie 17.8.



Rys. 17.8. Wzory półstrukturalne: a) paracetamolu, b) ibuprofenu.

Związki te w przeciwieństwie do kwasu acetylosalicylowego mogą być w odpowiednich dawkach stosowane również u dzieci. Podczas spożywania tych leków absolutnie nie wolno pić alkoholu. Należy również pamiętać, że nie mają one działania jedynie dobroczynnego przeciwbólowego czy antyzapalnego (znikomego w wypadku paracetamolu). Długotrwałe i nadmierne stosowanie tych le-

ków może mieć poważne konsekwencje zdrowotne i prowadzić między innymi do chorób układu pokarmowego, uszkodzenia nerek czy martwiczego zapalenia wątroby.

Popularne leki na nadkwasotę

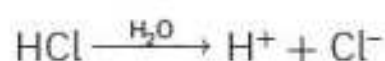
Zgaga, czyli pieczenie w okolicy mostka i kwaśne odbijanie, to najczęstszy objaw **nadkwasoty**. Jest to nadprodukcja soków żołądkowych zawierających kwas solny o bardzo niskim pH.

Skala pH jest miarą odczynu roztworu. Jeśli w roztworze stężenie jonów wodoru jest większe od stężenia jonów wodorotlenkowych, to jest to roztwór o kwasowym odczynie. Gdy sytuacja jest odwrotna, czyli stężenie jonów wodoru jest mniejsze od stężenia jonów wodorotlenkowych, to jest to roztwór zasadowy. Jeśli stężenia jonów wodoru są równe stężeniu jonów wodorotlenkowych, to jest to roztwór obojętny.

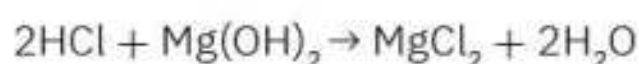


Rys. 17.9. Skala pH.

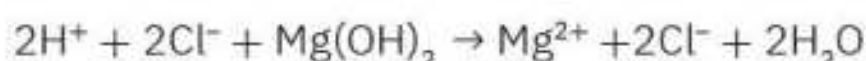
Odczyn roztworów mierzy się w zakresie od 0–14. Jeśli pH jest mniejsze od 7, to mamy do czynienia z roztworem kwasowym, jeśli jest równe 7, to odczyn roztworu jest obojętny, a jeśli pH jest wyższe od 7, odczyn jest zasadowy. Im mniejsza wartość pH, tym większe stężenie jonów wodoru w roztworze. I odwrotnie – im większa wartość pH, tym mniejsze stężenie jonów wodoru, a większe wodorotlenkowych. Kwas solny zawarty w żołądku dysocjuje na kationy wodoru i aniony reszty kwasowej:



Aby zmniejszyć stężenie kationów wodoru, do kwasu solnego można dodać wodorotlenku (w postaci zawiesiny lub roztworu). Na przykład:



lub jonowo:





Stężenie jonów wodoru można również zmniejszyć, dodając do kwasu solnego węglan glinu.



Leczenie zgagi polega zatem na zmianie pH soków żołądkowych. Substancjami czynnymi leków neutralizującymi jony wodoru są na przykład węglan wapnia, wodorotlenek magnezu lub wodorotlenek glinu.

Przed zastosowaniem każdego leku zapoznaj się z załączoną ulotką.

17.3. Toksyczne działanie etanolu i zawartych w dymie papierosowym substancji na organizm ludzki

Negatywne skutki działania etanolu

Etanol (opisany w rozdziale 1.2.), zwyczajowo nazywany alkoholem etylowym, występuje we wszystkich napojach alkoholowych. Różnią się one jednak jego zawartością. Najwięcej (średnio 40–50%) znajduje się go w alkoholach wysoko-procentowych, do których należą między innymi wódki, whisky i brandy, a najmniej (w granicach 0,5–7%) w piwach. Etanol, pity regularnie nawet w niewielkich ilościach, działa szkodliwie na organizm człowieka. Spożywany w większych ilościach wpływa toksycznie na układ nerwowy, przewód pokarmowy i wątrobę.

Jego działanie zależy między innymi od:

- ilości spożytego alkoholu,
- stężenia alkoholu w napoju,
- masy ciała,
- wieku.

Wchłanianie alkoholu zaczyna się natychmiast po jego spożyciu – początkowo w jamie ustnej, a następnie w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego, przy czym najwięcej na poziomie jelita cienkiego.

Alkohol przenika do większości płynów ustrojowych człowieka, takich jak: krew, mocz, ślina, żółć czy płyn mózgowo-rdzeniowy. Systematyczne picie alkoholu prowadzi do uzależnienia alkoholowego zwanego **alkoholizmem**. Poziom alkoholu we krwi określa się w promilach – co oznacza ilość gramów etanolu w 1 litrze.

W tabeli 17.1. Podano, jaki wpływ na organizm ma spożycie określonej ilości etanolu.

Tab. 17.1. Wpływ określonych ilości alkoholu na organizm wg B. Woronowicza

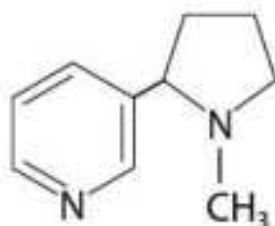
Poziom alkoholu we krwi [promile]	Wpływ na organizm ludzki
0,3–0,5	poprawa samopoczucia, zwiększenie pewności siebie, euforia i zmniejszony krytycyzm, nieznaczne zaburzenia równowagi, upośledzenie koordynacji wzrokowo-ruchowej oraz zaburzenia widzenia
0,5–0,7	zaburzenia sprawności ruchowej w postaci zmniejszenia refleksu, zwiększona pobudliwość i rozmowność, nieprawidłowa ocena własnych możliwości i zaburzona kontrola swojego zachowania
0,7–2,0	zaburzenia równowagi, sprawności i koordynacji ruchowej, zmniejszony próg bólu, obniżenie sprawności intelektualnej, wydłużony czas reakcji, znaczna drażliwość, zachowania agresywne, wzrost ciśnienia krwi i przyspieszenie czynności serca
2,0–3,0	bełkotliwa mowa, znaczne spowolnienie i zaburzenia równowagi (chód chwiejny, potykanie się i przewracanie), senność, wyraźnie obniżona zdolność do samokontroli
3,0–4,0	spadek ciśnienia krwi, obniżenie temperatury ciała, zanik odruchów fizjologicznych, zaburzenia świadomości
powyżej 4,0	śpiączka, zaburzenia ośrodka naczynioruchowego i oddechowego w mózgu; jest to stan zagrożenia życia

Negatywne skutki działania nikotyny na organizm ludzki

Zacznijmy od napisu umieszczonego na opakowaniach i reklamach wyrobów tytoniowych:

PALENIE ZABIJA CIEBIE I TWOICH BLISKICH

Z tych słów jednoznacznie wynika, że związki zawarte w dymie papierosowym są niebezpieczne dla organizmu ludzkiego. Substancją uzależniającą palacza jest nikotyna.



Rys. 17.10. Wzór nikotyny.

Nikotyna jest substancją silnie trującą. W tytoniu stanowi 0,6–0,9% składu masyowego. Dawka od 50 mg do 100 mg jest śmiertelna. Jeden papieros zawiera od 12 mg do 15 mg nikotyny, z czego do organizmu osoby palącej przedostaje się 30–50%.



Nikotyna bardzo łatwo przenika do układu krwionośnego przez błony śluzowe w jamie ustnej, oskrzelach i płucach. Wiąże się trwale i blokuje działanie różnego rodzaju enzymów.

Substancje zawarte w dymie papierosowym

Dym tytoniowy zawiera około 4000 związków. Oto przykłady tylko niektórych substancji w nim występujących:

Amoniak – składnik nawozów mineralnych, stosowany również jako czynnik chłodniczy, po rozpuszczeniu w wodzie ma odczyn zasadowy.

Benzopireny – węglowodory o właściwościach rakotwórczych.

Butan – alkan występujący w gazie ziemnym, służy do wyrobu benzyny syntetycznej, napętnia się nim zapalniczki.

Chlorek winylu – chlorowcopochodna etenu używana do produkcji PVC (PCW), ma właściwości rakotwórcze.

Ciała smołowe – są odpowiedzialne za powstawanie nowotworów złośliwych u człowieka.

Cyjanowodór – kwas pruski, podczas pierwszej wojny światowej stosowany jako gaz bojowy, a podczas drugiej wojny światowej używany przez hitlerowców w komorach gazowych do masowego ludobójstwa.

DDT – środek owadobójczy, obecnie w Polsce wycofany z użycia ze względu na jego toksyczne właściwości.

Dibenzoakrydyna – substancja używana do produkcji barwników, ma właściwości rakotwórcze.

Dimetylonitrozoamina – związek wykorzystywany w przemyśle chemicznym.

Fenole – niszczą rzęski nabłonka wyściełającego oskrzela; rzęski te oczyszczają wdychane przez człowieka powietrze i chronią drogi oddechowe przed przenikaniem przez ich ściany substancji i związków chemicznych oraz mikroorganizmów, na przykład wirusów.

Metanol – silne trujący związek chemiczny używany do produkcji benzyn silnikowych.

Nikotyna – działa obkurczająco na ściany naczyń krwionośnych (w tym także naczyń wieńcowych, zaopatrujących serce), zwiększa ciśnienie krwi, jest odpowiedzialna za nefizjologiczne przyspieszenie akcji serca oraz zaburzenia rytmu serca (stąd jej krótkotrwałe działania pobudzające), a także wpływa negatywnie na gen p53, który powstrzymuje niekontrolowany rozwój komórek, czyli powstawanie nowotworów.

Nitrozaminy – związki rakotwórcze.

Piren – związek używany w syntezie organicznej.

Polon – radioaktywny pierwiastek, odkryty przez Marię Skłodowską-Curie, ma właściwości rakotwórcze.

Tlenek węgla(II) (czad, CO) – zmniejszając zawartość tlenu we krwi, w znaczny sposób utrudnia pracę serca i dotarcie tlenu do różnych części i narządów organizmu człowieka; jest to związek będący bezpośrednią przyczyną śmierci wielu osób w czasie pożarów.

Toluidyna – stosowana w syntezie chemicznej, ma właściwości rakotwórcze.

Uretan – związek o właściwościach rakotwórczych.

Źródło: Toksykologia dymu tytoniowego, Centrum Onkologii – Instytut w Warszawie, Warszawa 2001.

Badania wykazały, że więcej substancji rakotwórczych uwalnianych z dymu tytoniowego podczas palenia papierosów przedostaje się do powietrza niż do organizmu osoby palącej. Dlatego w wielu krajach obowiązuje zakaz palenia w obiektach użyteczności publicznej i środkach transportu. Ma on na celu ochronę dzieci i osób niepalących. Bierne palenie powoduje częste podrażnienia dróg oddechowych, astmę oraz zapalenie ucha środkowego.

PODSUMOWANIE

- Substancje chemiczne mogą oddziaływać na organizm człowieka negatywnie lub w sposób pożądaný.
- O oddziaływaniu na organizm człowieka danej substancji chemicznej decydują jej właściwości fizykochemiczne, dawka oraz droga wchłaniania przez organizm.
- Dawka to ilość leku wprowadzana do organizmu. Wyróżniamy dawki: minimalną, maksymalną, leczniczą i śmiertelną.
- **Substancja toksyczna** to substancja, która dostając się do organizmu, powoduje zaburzenia funkcji lub śmierć komórek żywych, narządów lub całego organizmu.
- **Produktem leczniczym** jest substancja lub mieszanina substancji, przedstawiana jako mająca właściwości zapobiegania chorobom lub leczenia chorób występujących u ludzi lub zwierząt albo podawana w celu postawienia diagnozy lub przywrócenia, poprawienia czy modyfikacji fizjologicznych funkcji organizmu przez działanie farmakologiczne, immunologiczne lub metaboliczne.

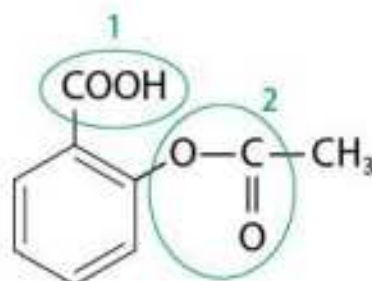


- Każda substancja w pewnej dawce może być toksyczna.
- Podczas przyjmowania leków należy bezwzględnie stosować się do zaleceń lekarza lub postępować zgodnie z informacjami zawartymi w ulotce.
- Zagrożenie dla organizmu stanowią trucizny rozpuszczalne w wodzie i/lub w tłuszczach.



POLECENIA KONTROLNE

1. Przyjmij, że w dymie z jednego papierosa znajduje się 0,18 mg rakotwórczego węglowodoru o nazwie benzopiren. Oblicz, ile miligramów tego związku znajduje się w dymie z 20 papierosów.
2. Podczas palenia papierosów wraz z dymem przedostaje się do powietrza tlenek węgla(II). Napisz w zeszycie wzór sumaryczny tego tlenku i przedstaw jego wpływ na zdrowie człowieka.
3. Uproszczony wzór kwasu acetylosalicylowego ma postać:



kwas acetylosalicylowy

Podaj nazwy zaznaczonych grup funkcyjnych.

4. W zeszycie napisz w formie cząsteczkowej, jonowej i jonowej skróconej równanie reakcji wodorotlenku magnezu z kwasem występującym w żołądku człowieka. Podaj, do jakiego typu zaliczysz tę reakcję.
5. Wyjaśnij zasadność umieszczenia na opakowaniu z metanolem piktogramu pokazanego na rysunku.





CHEMIA OPAKOWAŃ I ODZIEŻY

18. Tworzywa termoplastyczne i utwardzalne

Pierwsze tworzywo sztuczne otrzymano w 1885 roku, jednak ze względu na swoją niską jakość i wysoką cenę nie zdobyło większej popularności. Masowa produkcja rozpoczęła się dopiero na początku XX wieku i jest to jedno z bardziej znaczących osiągnięć technologicznych. Początkowo nie dostrzegano ryzyka, jakie dla środowiska naturalnego niósł ze sobą wyrób tworzyw sztucznych. Zastępowano nimi między innymi metal, drewno i włókna naturalne. Z czasem okazało się, że

niektóre zabawki dla dzieci wykonane z tworzyw sztucznych wydzielają nieprzyjemny zapach, stąd wyciągnięto wniosek, że mogą być niebezpieczne dla zdrowia. Okazało się również, że niektóre osoby są uczulone na „sztuczną białiznę”. Dużym problemem stały się też jednorazowe „plastikowe” opakowania. Obecnie tworzywa sztuczne towarzyszą człowiekowi na co dzień (są z nich wykonane elementy wyposażenia samochodów, ubrania, kosmetyki, większość opakowań). Problemy z ich utylizacją (niezwykle długi czas rozkładu) sprawiły, że ich ilość wzrosła tak, iż stały się zagrożeniem dla Ziemi i żyjących na niej organizmów. W 2012 roku grupa studentów wraz z opiekunem podczas wyprawy do amazońskiej dżungli odkryła grzyba *Pestalotiopsis microspora*, którego głównym pokarmem jest plastik. Być może będziemy świadkami znikania gór plastiku za jego sprawą.



Rys. 18.1. Grzyb *Pestalotiopsis microspora*.

Wadą większości tworzyw sztucznych jest to, że nie ulegają biologicznemu rozkładowi oraz że podczas spalania niektórych z nich wydzielają się trujące produkty, niebezpieczne dla zdrowia człowieka.

Pomimo swoich wad tworzywa sztuczne znalazły szerokie zastosowanie. Używa się ich między innymi do produkcji:

- paneli słonecznych
- pojemników do transportu wody



- opakowań



- poduszek powietrznych



- fotelików dla dzieci



- kasków rowerowych



- sprzętu medycznego



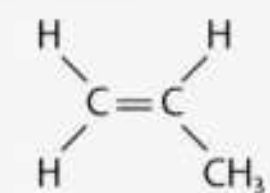
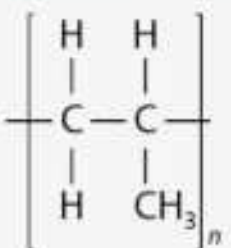
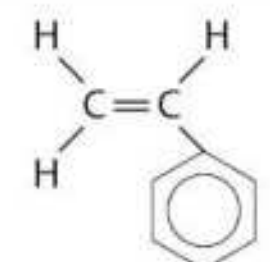
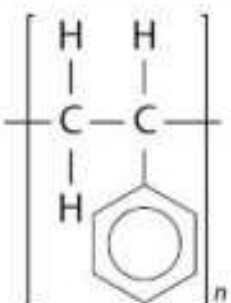
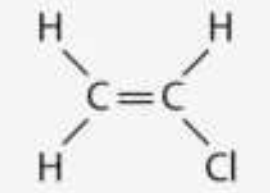
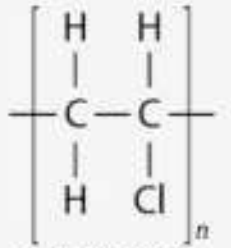
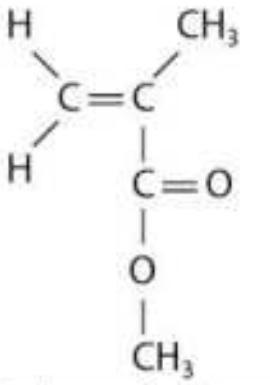
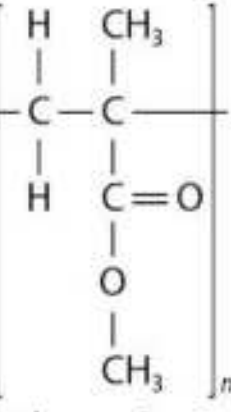
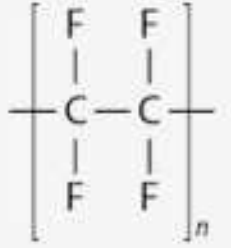
18.1. Polimeryzacja i polikondensacja

Polimery – związki wielkocząsteczkowe, zbudowane z wielu (ponad 100) powtarzających się jednostek nazywanych merami.

Są one produktem polimeryzacji lub polikondensacji monomerów, czyli cząsteczek o niewielkiej masie i prostej budowie.

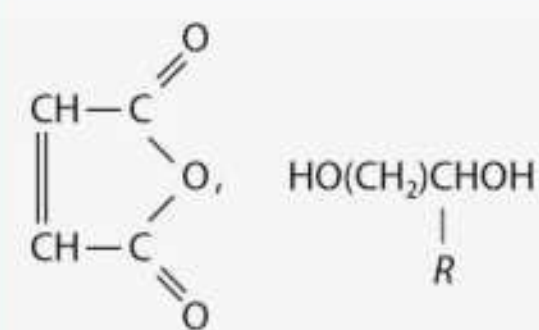
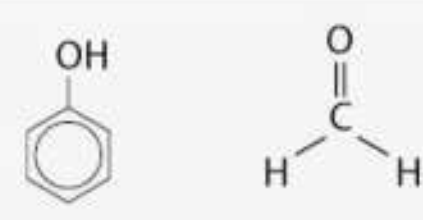
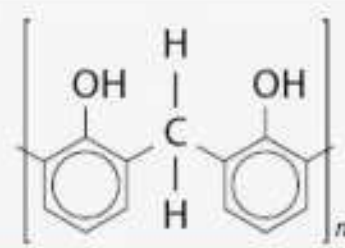
Polimeryzacja (omówiona w klasie 1 oraz w rozdziale 1.1. niniejszego podręcznika) to proces łączenia małych cząsteczek w makrocząsteczkę w wyniku reakcji zachodzących pomiędzy wiązaniami wielokrotnymi.

Tab. 18.1. Wybrane przykłady polimerów powstających w wyniku reakcji polimeryzacji

Wzór i nazwa monomeru	Wzór polimeru	Międzynarodowy skrót nazwy produktu (polska nazwa zwyczajowa)
 propen (propylen)	 polipropen (polipropylen)	PP
 etenylobenzen (styren)	 polietenylobenzen (polistyren)	PS
 chloroeten (chlorek winylu)	 polichloroeten (poli(chlorek winylu))	PVC lub PCW
 2-metyloprop-2-enian metylu (metakrylan metylu)	 poli(2-metyloprop-2-enian metylu) (poli(metakrylan metylu))	PMMA (pleksi)
 tetrafluoroeten	 poli(tetrafluoroetylen)	PTFE (teflon)

Polikondensacja (rozdział 2.) jest to łączenie małych cząsteczek w makrocząsteczki. Procesowi temu towarzyszy wydzielanie małej cząsteczki (na ogół związku nieorganicznego), na przykład wody.

Tab. 18.2. Wybrane przykłady polimerów powstających w wyniku reakcji polikondensacji

Wzory monomerów	Wzór jednostki powtarzalnej	Nazwa zwyczajowa polikondensatu
	$-\left[\text{O}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}=\text{CH}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{O}-\underset{\text{R}}{\underset{ }{\text{CH}_2\text{CH}}} \right]_n-$	nienasycona żywica poliestrowa
$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$	$-\left[\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{N}}}-(\text{CH}_2)_6-\underset{\text{H}}{\underset{ }{\text{N}}} \right]_n-$	poliamid – nylon 66
		żywica fenolowo-formaldehydowa

Pojęcia *polimer* i *polikondensat* nie są równoznaczne z pojęciem *tworzywo sztuczne*. Tworzywo sztuczne oprócz polimeru (polikondensatu) zawiera tak zwane środki pomocnicze, na przykład zmiękczacze, których zadaniem jest nadanie polimerowi odpowiednich właściwości.



Rys. 18.2. Przykładowe składniki tworzyw sztucznych.

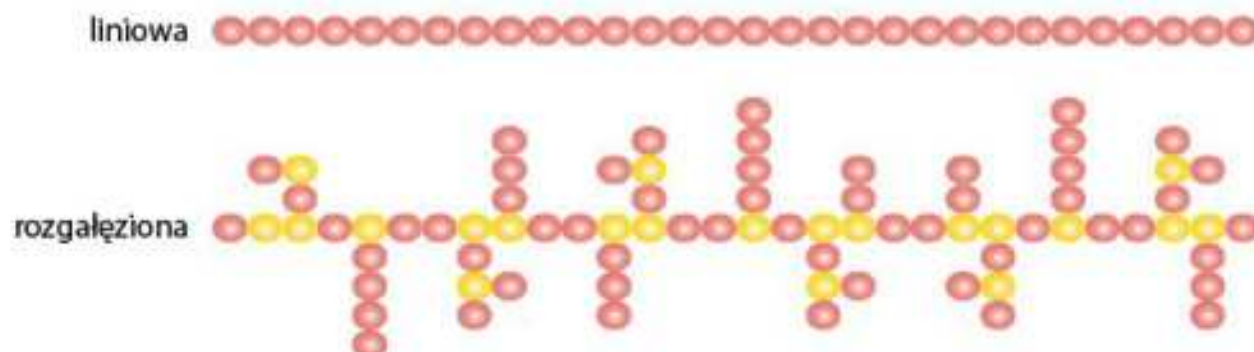
Tworzywa sztuczne ze względu na ich właściwości oraz budowę wewnętrzną dzielimy na:

- termoplastyczne (termoplasty),
- utwardzalne (duroplasty).

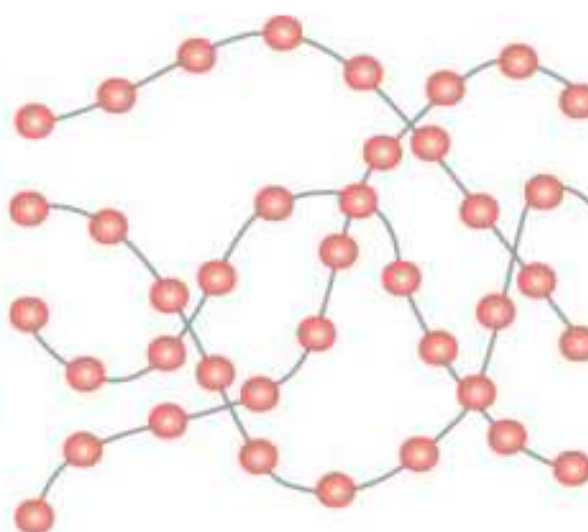


18.2. Termoplasty

Tworzywa termoplastyczne zwane **termoplastami** są zbudowane z łańcuchów polimerowych niezwiązanych ze sobą – mogą mieć budowę liniową lub rozgałęzioną. Dzięki temu w wyniku ogrzewania łańcuchy te mogą się względem siebie przemieszczać.



Rys. 18.3. Model usieciowania termoplastów.



Rys. 18.4. Termoplasty miękną podczas ogrzewania.

Ze względu na swoją budowę termoplasty ze wzrostem temperatury miękną, a po ochłodzeniu odzyskują poprzednią strukturę. Właściwość ta pozwala na ich wielokrotne przetwarzanie. Do tworzyw termoplastycznych zaliczamy między innymi polietylen (PE), polipropylen (PP) i polichlorek winylu (PVC).

Polietylen

To tworzywo termoplastyczne. Jest przezroczyste, ale daje się barwić. W dotyku przypomina wosk. Jest odporny na działanie wody, zasad i kwasów nieutleniających oraz większości rozpuszczalników organicznych. Ma małą odporność na oleje i tłuszcze. Polietylen nie jest szkodliwy dla środowiska naturalnego i można go poddać powtórnemu przerobowi.



Rys. 18.5. Wyroby z polietylenu.

Zastosowanie PE

Polietylen to najczęściej stosowane w przemyśle spożywczym tworzywo sztuczne do wyrobu opakowań artykułów żywnościowych, ale takich, które nie zawierają tłuszczu. Tłuszcze znajdujące się w produktach spożywczych mogą sprzyjać przenikaniu składników tworzywa (monomerów i substancji dodatkowych) do żywności i mogą być źródłem jej zanieczyszczenia.

Ponadto polietylen stosuje się między innymi do wyrobu:

- sprzętu gospodarstwa domowego,
- osłony kabli elektrycznych,
- części maszyn,
- zbiorników na wodę,
- włókien syntetycznych.

Polichlorek winylu

Powstaje on w wyniku polimeryzacji chlorku winylu. Właściwości polichlorku winylu zależą od zastosowanego zmiękczacza. Polichlorek winylu jest odporny na działanie wody, zasad, kwasów nieutleniających i węglowodorów. To tworzywo trudnopalne – zapalony po pewnym czasie gaśnie. Jest bardzo niebezpieczny dla środowiska, przede wszystkim dlatego, że podczas spalania odpadów zawierających PVC (PCW) powstaje chlorowodór. W ograniczonym stopniu nadaje się do przeróbki wtórnej.



Rys. 18.6. Wyroby z polichlorku winylu.

PVC (PCW) jest stosowany do wyrobu:

- instalacji rurowych,
- rynien dachowych,
- materiałów izolacyjnych,
- pokryć na podłogi,
- sztucznej skóry na podłożu tekstylnym.

Polipropylen

Powstaje on w wyniku polimeryzacji propylenu. Jest odporny na działanie stężonych kwasów i zasad oraz rozpuszczalników organicznych z wyjątkiem węglowodorów i tłuszczów. Jest obojętny dla środowiska naturalnego. Można go powtórnie przetwarzać.



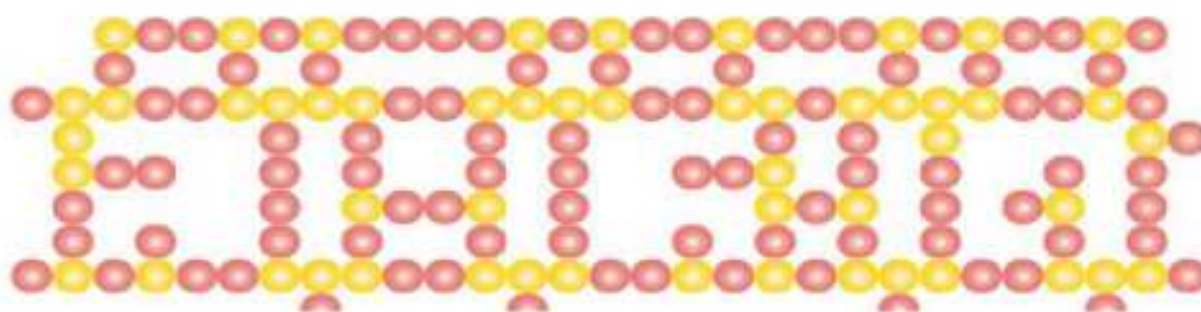
PP jest stosowany do wyrobu:

- folii do opakowań,
- pojemników i butelek,
- drobnych wyrobów galanteryjnych.

Rys. 18.7. Wyroby z polipropylenu.

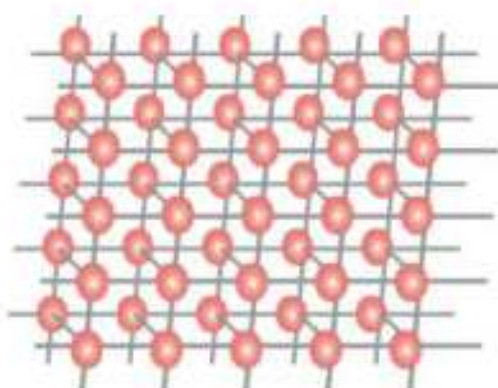
18.3. Duroplasty

Duroplasty to polimery o dużym stopniu usieciowania. Ich łańcuchy oddziałują na siebie wiązaniami chemicznymi zwanymi wiązaniami sieciującymi. Ich struktura jest uporządkowana, dzięki czemu raz uformowane przedmioty nie ulegają odkształceniom plastycznym.



Rys. 18.8. Model usieciowania duroplasty.

Są dość twarde, kruche i sztywne. Rozkładają się podczas ogrzewania bez wcześniejszego mięknienia.



Rys. 18.9. Duroplast nie mięknie podczas ogrzewania.

Duroplasty rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, niektóre ulegają w nich pęcznieniu. Do duroplastów należą między innymi **żywice: fenolowo-formaldehydowe (PF) i epoksydowe (EP)**.

Żywice fenolowo-formaldehydowe

Mogą być zabarwione od koloru żółtego do brązowego. Są kruche, odporne na działanie wody, rozpuszczalników organicznych oraz rozcieńczonych roztworów kwasów i zasad. Są dobrymi izolatorami, nie nadają się do przechowywania żywności. Są niebezpieczne dla środowiska, bo rozkładają się z wydzielaniem metanalu i fenolu.

PF są stosowane:

- do wytwarzania laminatów,
- jako środek wiążący w elektrotechnice,
- do pokrywania mebli oraz ścian,
- jako składniki klejów do drewna.

Żywice epoksydowe

Mogą być bezbarwne lub zabarwione. Nie mają zapachu, są palne. W postaci lepkiej żywicy łączą się dobrze prawie ze wszystkimi materiałami. Nie ulegają działaniu gorącej wody, roztworów wodorotlenków ani kwasów.

EP są stosowane:

- jako kleje do metali, mas ceramicznych oraz drewna,
- jako masy odlewnicze do wytwarzania części maszyn,
- do wytwarzania tworzyw laminowanych,
- jako żywice lakiernicze oraz masy szpachlowe.

PODSUMOWANIE

- Polimeryzacja to proces łączenia małych cząsteczek w makrocząsteczkę w wyniku reakcji zachodzących pomiędzy wiązaniami wielokrotnymi.
- Polikondensacja to łączenie małych cząsteczek w makrocząsteczki. Procesowi temu towarzyszy wydzielanie małej cząsteczki (na ogół związku nieorganicznego), na przykład wody.
- W zależności od zachowania się tworzywa sztucznego w trakcie ogrzewania rozróżnia się tworzywa termoplastyczne i utwardzalne.
- Tworzywa termoplastyczne mięknią podczas ogrzewania.
- Tworzywa utwardzalne podczas ogrzewania rozkładają się bez wcześniejszego mięknięcia.





POLECENIA KONTROLNE

1. Wyjaśnij podobieństwo i różnicę w reakcji polimeryzacji i polikondensacji.
2. Wytłumacz, dlaczego w pojemnikach polietylenowych nie powinno się przez dłuższy czas przechowywać tłuszczu.
3. Objaśnij, dlaczego nie należy spalać odpadów z polichlorku winylu.
4. Napisz w zeszycie równania reakcji chemicznych pozwalające na przeprowadzenie ciągu przemian przedstawionego na schemacie:
węglík wapnia $\rightarrow$ etyn $\rightarrow$ chloroeten (chlorek winylu) $\rightarrow$ polichlorek winylu
5. Wyjaśnij, dlaczego chloroeten może ulegać reakcji polimeryzacji.
6. Zastanów się, jakich tworzyw powinno się użyć do produkcji płytek na podłogę: termoplastycznych czy utwardzonych. Swoją odpowiedź uzasadnij.

19. Budowa, właściwości i zastosowanie wybranych włókien

Człowiek od zawsze chronił się przed zimnem. Początkowo jako okrycia służyły skóry zwierząt. Z czasem zaczęto wytwarzać materiały z włókien roślinnych (np. z juty, sizalu, lnu, bawełny, konopi), z okrywy włosowej zwierząt (z wełny owiec, kóz, wielbłądów) i z włókien kokonu jedwabnika (wyrabiano z nich jedwab).



Rys. 19.1. Pracownia kaletnika; ilustracja z XIX-wiecznego słownika wydanego w Paryżu, 1887–1890.

Nasi przodkowie od czasów starożytnych wykorzystywali wełnę. Do dziś powstają z niej ciepłe swetry i grube tkaniny przeznaczone najczęściej na płaszcze i garsonki.



Tkaniny lniane są chętnie wykorzystywane do produkcji obrusów, pościeli, mebli tapicerowanych oraz odzieży.



Od tysiącleci bawełna służyła do wytwarzania tkanin. Również obecnie jest chętnie wykorzystywana, np. do produkcji bielizny.



Zdolność jedwabników do wytwarzania nici odkryto przypadkowo w XVII w.



Rys. 19.2. Wybrane włókna naturalne.

W dzisiejszych czasach oprócz funkcji ochronnej odzież pełni również funkcję społeczną. Jest między innymi wyznacznikiem mody i podkreśla przynależność do grup etnicznych lub zawodowych.



Rys. 19.3. Przykładowe funkcje społeczne odzieży: a) kreowanie mody, b) identyfikacja środowiskowa (np. stroje ludowe), c) identyfikacja grup zawodowych.

Wraz z rozwojem przemysłu chemicznego zaczęto w wyniku przemian chemicznych produkować włókna sztuczne i syntetyczne, które zastępowały włókna naturalne. Dziś jest możliwość uzyskania materiału o dowolnych potrzebnych właściwościach.

W tym rozdziale dokonamy klasyfikacji włókien oraz zapoznamy się z ich zaletami i wadami.



Rys. 19.4. Podział włókien ze względu na pochodzenie.

19.1. Włókna naturalne



Rys. 19.5. Przykłady włókien naturalnych z podziałem ze względu na pochodzenie.

Włókna naturalne są dostarczane przez zwierzęta i rośliny lub występują w przyrodzie w postaci minerałów. W trakcie ich przeróbki wykorzystuje się głównie procesy fizyczne. W tym rozdziale zostaną omówione włókna najczęściej używane do produkcji tkanin: len, bawełna, jedwab i wełna.

Włókna roślinne (celulozowe)

1. **Włókna lniane** są pozyskiwane z łodyg lnu. Obróbka wstępna jest długotrwała i skomplikowana. Po przekwitnięciu oddziela się główki nasienne od słomy, by po kolejnych etapach otrzymać przędzę i na końcu tkaninę, czyli płótno lniane.

Wysiany len zbiera się, gdy kwiaty przekwitną, suszy się i oddziela słomę od główek nasiennych.



Słomę pozostawia się na kilka tygodni, by przegniła, a następnie oddziela się włókna od paździerzy (osłonek otaczających włókna) przez ich międlenie, trzepanie i czesanie.



Z oczyszczonych włókien przędzie się nici, z których następnie tka się różne rodzaje tkanin.



Rys. 19.6. Len – od rośliny do tkaniny.

Tkaniny otrzymane z włókien lnianych są higroskopijne (chłoną wodę), trwałe i wytrzymałe. Niestety są również szorstkie i łatwo się gniją, co może być uznane za ich wady.



Z lnu wytwarza się:

- odzież,
- pościele,
- obrusy, serwety i ścierki kuchenne,
- worki,
- sznury, liny,
- torby.

2. **Włókna bawełniane** pozyskuje się z krzewów bawełnianych. Bawełnę w przędzalni poddaje się wielu procesom technologicznym. Ich końcowym produktem są nici, z których później otrzymuje się bawełniane tkaniny.

a)



b)



Rys. 19.7. Bawełna: a) nici, b) tkaniny.

Tkaniny bawełniane są miękkie, przewiewne, a przy tym wytrzymałe. Bardzo dobrze wchłaniają wilgoć i zapewniają izolację cieplną. Jednak z upływem czasu tkanina traci swoje właściwości izolacyjne, a materiał, który był długo wilgotny, może nawet zgnić. Do innych wad tych tkanin można zaliczyć łatwość gniewienia się.



Włókna bawełniane wykorzystuje się do produkcji:

- odzieży,
- tkanin pościelowych,
- obrusów,
- środków opatrunkowych,
- sieci rybackich,
- filtrów do kawy.

Włókna zwierzęce (białkowe)

1. **Włókna wełniane** pozyskuje się z okrywy włosowej zwierząt, między innymi z sierści owiec, kóz, królików, lam i wielbłądów.

Owce (najczęściej merynosy) strzyże się w określonych odstępach czasu (np. raz na 12 miesięcy). W Polsce najczęściej robi się to mechanicznie.



Pozyskane runo wełniane poddaje się obróbce (praniu w letniej wodzie z dodatkiem sody, gręplowaniu – czesaniu i układaniu włókien równoległe oraz przędzeniu), by otrzymać włóczki lub nici wełniane.



Następnie z otrzymanych włóczek lub nici powstają produkty dzianinowe lub tkaniny.



Rys. 19.8. Wełna – od owcy do włóczki lub tkaniny.

Wyroby z włókien wełnianych są elastyczne, miękkie, higroskopijne i puszyste. Niestety, łatwo się filcują.

Włókna wełniane wykorzystuje się do produkcji:

- ciepłej odzieży,
- koców i kap,
- dywanów i wykładzin,
- poduszek i kołder.



2. **Jedwab naturalny** jest włóknem białkowym wytwarzanym przez gąsienice motyli jedwabników.

Aby pozyskać jedwabne włókno, owady hoduje się wiosną przez mniej więcej 2 miesiące. Otrzymane kokony zbiera się i poddaje przeróbce.

Kokony zanurza się w gorącej wodzie. Włókno nawija się na szpule. Na jednym kokonie jest około 1,6 km włókna.



Włókna są tak cienkie, że skręca się ich po kilka w jedną nić, aby uzyskać przędzę o odpowiedniej grubości.

Otrzymaną przędzę nawija się na motki, a następnie przygotowuje się z niej nici bądź tkaniny.



Rys. 19.9. Pozyskiwanie przędzy z jedwabiu.

Włókna jedwabiu są bardzo wytrzymałe i mają niezwykle połysk. Tkanina jest lekka, miękka, przewiewna, śliska w dotyku, dostosowuje się do temperatury ciała i dobrze się układa. Niestety, materiał ten jest wrażliwy na temperaturę i promieniowanie słoneczne, łatwo mogą go zniszczyć mole lub pleśń. Jedwab jest uznawany za bardzo szlachetny, a ze względu na wysoki koszt produkcji jest też bardzo drogi.



Rys. 19.10. Ręcznie malowana jedwabna tkanina.

Szyje się z niego suknie balowe, apaszki, szale i krawaty oraz ekskluzywne pościela.

19.2. Włókna sztuczne

Włókna sztuczne wytwarza się w wyniku obróbki chemicznej włókien naturalnych, na przykład z celulozy, białka, kauczuku. Przykładami włókien sztucznych są między innymi **wiskoza**, **włókna octanowe** i **modal**.



Rys. 19.11. Wady i zalety włókien sztucznych.

Włókna wiskozowe to włókna składające się głównie z celulozy. Zarówno włókna, jak i tkaniny otrzymane z wiskozy mogą się od siebie różnić.

Wiskoza jest syropowatą, gęstą cieczą, powstającą w wyniku działania siarczku węgla(IV)(CS₂) oraz wodnego roztworu wodorotlenku sodu na celulozę – głównie otrzymywaną z drewna.



Rys. 19.12. Tkanina z wiskozy o fakturze bawełny.

Cechami wspólnymi tkanin wiskozowych jest ich przewiewność, miękkość, elastyczność i miła w dotyku faktura (są gładkie).

Włókna wiskozowe są lekkie i dobrze się farbują, a na tkaninach z nich zrobionych nie widać plam potu. Niestety, są mało odporne na światło słoneczne i mało sprężyste.

Niektóre tkaniny wiskozowe zarówno w dotyku, jak i w zachowaniu przypominają bawełnę, a inne – jedwab (rys. 19.13. i 19.14.).

Z wiskozy wyrabia się między innymi zasłony, narzuty, prześcieradła, koce, pieluchy, ręczniki oraz produkty medyczne.

Sztuczny jedwab to rodzaj delikatnej tkaniny powstającej na przykład z włókien wiskozowych lub octanowych (są to również włókna celulozowe – podczas ich produkcji wykorzystuje się kwas octowy). Jest to materiał delikatny, cienki, miękki i elastyczny. Tak jak jego naturalny odpowiednik, wyróżnia się małą odpornością na działanie promieni słonecznych. Używa się go do produkcji tkanin dekoracyjnych, podszewkowych, bieliznianych i sukienkowych.

Modal to rodzaj włókna produkowanego z celulozy. Jest odporny na uszkodzenia. Charakteryzuje się aksamitnym połyskiem. Tkaniny z modalu są miękkie, przewiewne i sprężyste. Produkuje się z nich między innymi pościel, bieliznę i odzież sportową.



Rys. 19.13. Sztuczny jedwab.



Rys. 19.14. Tkanina z modalu.

19.3. Włókna syntetyczne

Włókna syntetyczne otrzymuje się na drodze polimeryzacji i polikondensacji. Mają one największe zastosowanie w branży włókienniczej. Do włókien syntetycznych zaliczamy między innymi tworzywa poliamidowe, poliestrowe, poliakrylonitrylowe, poliuretanowe, polichlorowinyłowe, polietylenowe i polipropylenowe.

Poliamid – inaczej nylon – to najważniejsze tworzywo konstrukcyjne. Używa się go między innymi w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, elektronicznym, odzieżowym i medycznym. Jest lekki, odporny na gnienie, bardzo wytrzymały, łatwo się pierze i szybko wysycha. Do jego wad należy zaliczyć niską odporność na promieniowanie słoneczne i wrażenie sztuczności, jakie pozostawia.



Rys. 19.15. Worek z tkaniny nylonowej.

Włóknem poliamidowym jest **kewlar**. Jest lekki i odporny na wysoką temperaturę. Znalazł zastosowanie między innymi do produkcji kamizelek kuloodpornych, hełmów oraz sprzętu do uprawiania sportów ekstremalnych.



Rys. 19.16. Produkty zawierające kewlar.

Przykładem produktu z **włókien poliestrowych** jest **elana**. Charakteryzuje się dużą wytrzymałością na zginanie, rozrywanie i ścieranie. Nie chłonie wody. Wyrabia się z niej tkaniny na ubrania wierzchnie i odzież sportową, a także tkaniny dekoracyjne, firanki oraz żagle, namioty i plandeki. Tkaniny wykonane z włókien poliestrowych mają niską przewodność, są łatwo palne, elektryzują się i łatwo się brudzą.

19.4. Identyfikacja wybranych włókien

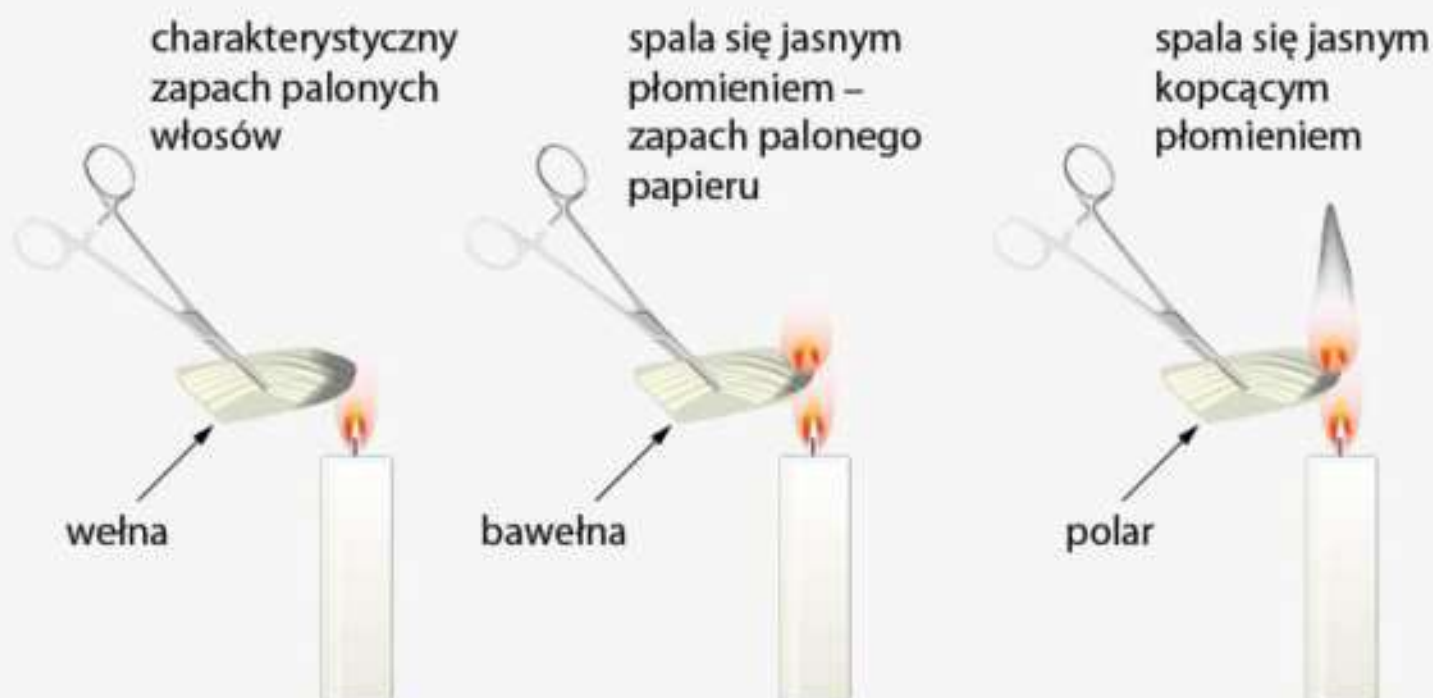
W celu identyfikacji włókien możemy zbadać ich zachowanie się podczas spalania, po wydzielającym się zapachu oraz po wyglądzie pozostałości po spaleniu.

Doświadczenie

Badanie zachowania wełny, bawełny i polaru w płomieniu palnika

Opis doświadczenia:

Umieść w szczypcach próbki wełny, bawełny oraz polaru i wprowadź do płomienia palnika.



Obserwacje:

Próbka wełny pali się powoli, wyczuwa się zapach palonych włosów, pozostałość po spaleniu jest czarna, zbrylona.

Próbka bawełny spala się żółtym płomieniem, wyczuwa się zapach spalonego papieru, popiół jest szary.

Próbka polaru pali się jasnym kopcącym płomieniem, pozostałość po spaleniu jest czarna.

Spalanie w płomieniu palnika pozwala na identyfikację również innych włókien. Przykłady podano w tabeli 19.1. i na rysunku 19.17.

Tab. 19.1. Zachowanie się wybranych włókien podczas spalania w płomieniu palnika

Rodzaj włókna	Palność	Kolor płomienia	Produkty spalania
włókna białkowe (wełna, jedwab)	topią się, gasną po wyjęciu z płomienia	–	brunatne pozostałości, zapach palonego białka
włókna celulozowe (bawełna, len)	łatwo palne, płoną po wyjęciu z płomienia	żółty	całkowite spalanie, zapach palonego papieru
włókna sztuczne, np. sztuczny jedwab	łatwo palne, płoną po wyjęciu z płomienia	żółto-zielony	całkowite spalanie, zapach palonego papieru
włókna syntetyczne (elana – poliestry)	trudno palne, gasną po wyjęciu z płomienia	żółty, jaskrawy, kopcący	brunatne, włókniste pozostałości, słodki, owocowy zapach
włókna syntetyczne (nylon – poliamidy)	trudno palne, płoną po wyjęciu z płomienia	lekko niebieski	brunatne, włókniste pozostałości, zapach palonego białka

włókna
celulozowe



włókna
sztuczne



poliestry



poliamidy



Rys. 19.17. Barwy płomienia podczas spalania wybranych włókien.

PODSUMOWANIE

- Włókna naturalne to włókna zwierzęce, roślinne i mineralne.
- Włókna pochodzące ze związków chemicznych znajdujących się w naturze, a otrzymywane w procesie polimeryzacji tych związków, to włókna sztuczne.
- Włókna wyprodukowane na drodze syntezy chemicznej to włókna syntetyczne.
- Włókna białkowe (włókna zwierzęce) można wykryć za pomocą reakcji biuretowej (sprawdź w rozdziale 12.2., doświadczenie 5.).
- Rodzaj włókna można określić na podstawie jego zachowania się podczas spalania.

POLECENIA KONTROLNE

1. Badano próbki tkanin *A* i *B*. W tym celu położono je na szkiełkach zegarkowych i naniesiono po trzy krople kwasu azotowego(V). Po dodaniu kwasu azotowego(V) na tkaninie *A* zaobserwowano żółte zabarwienie, na tkaninie *B* nie zaobserwowano takiej barwy. Korzystając z informacji zamieszczonej w rozdziale 12.2. w doświadczeniu 5., wskaż, która z tkanin (*A* czy *B*) była tkaniną wełnianą. Odpowiedź uzasadnij.
2. Przedstaw doświadczenie, za pomocą którego odróżnisz jedwab naturalny od jedwabiu sztucznego. Podaj obserwacje oraz sformułuj wniosek.
3. Włókno polietylenowe jest włóknem syntetycznym wytworzonym w wyniku reakcji chemicznych. Podaj nazwę i wzór monomeru użytego do uzyskania polietylenu.
4. Wiskoza to włókno wytworzone w wyniku obróbki chemicznej celulozy. Oceń, do jakich włókien (syntetycznych czy sztucznych) należy wiskoza. Korzystając z dostępnych źródeł, wymień wady i zalety włókna wiskozowego.
5. Wyjaśnij, dlaczego włókna roślinne noszą nazwę włókien celulozowych, a włókna zwierzęce – włókien białkowych.

20. Papier, szkło, metale i tworzywa sztuczne jako opakowania

Dziś trudno powiedzieć, kiedy i kto pierwszy zastosował opakowanie do określonego produktu. W Egipcie już wiele lat przed naszą erą używano szklanych naczyń do przechowywania żywności. W starożytności do opakowania przedmiotów i żywności wykorzystywano między innymi szerokie liście, muszle lub skóry zwierzęce.

W 1035 roku perski podróżnik trafił na targowisko w Kairze i odnotował, że owoce oraz warzywa są pakowane w papier.



Rys. 20.1. Tradycyjne gliniane amfory fenickie wykorzystywane do przechowywania oliwy, wina lub wody.

20.1. Czym są opakowania i jaką funkcję pełnią?

Opakowania to wytwory o określonej konstrukcji służące jako zabezpieczenie towaru podczas transportu i w trakcie przechowywania. Pełnią również funkcję marketingową.



Rys. 20.2. Opakowania produktów różnych marek z pierwszej połowy XX w.

Rozwój gospodarczy, wzrost konkurencji oraz walka o klienta spowodowały, że opakowania przestały pełnić tylko funkcję ochronną produktu, a zaczęły również odgrywać istotną rolę marketingową. Rodzaj materiału opakowania, kształt i kolorystyka dostarczały wiedzy nie tylko o produkcie, lecz także o jego producencie (rys. 20.2.).



Rys. 20.3. Najważniejsze funkcje opakowań.

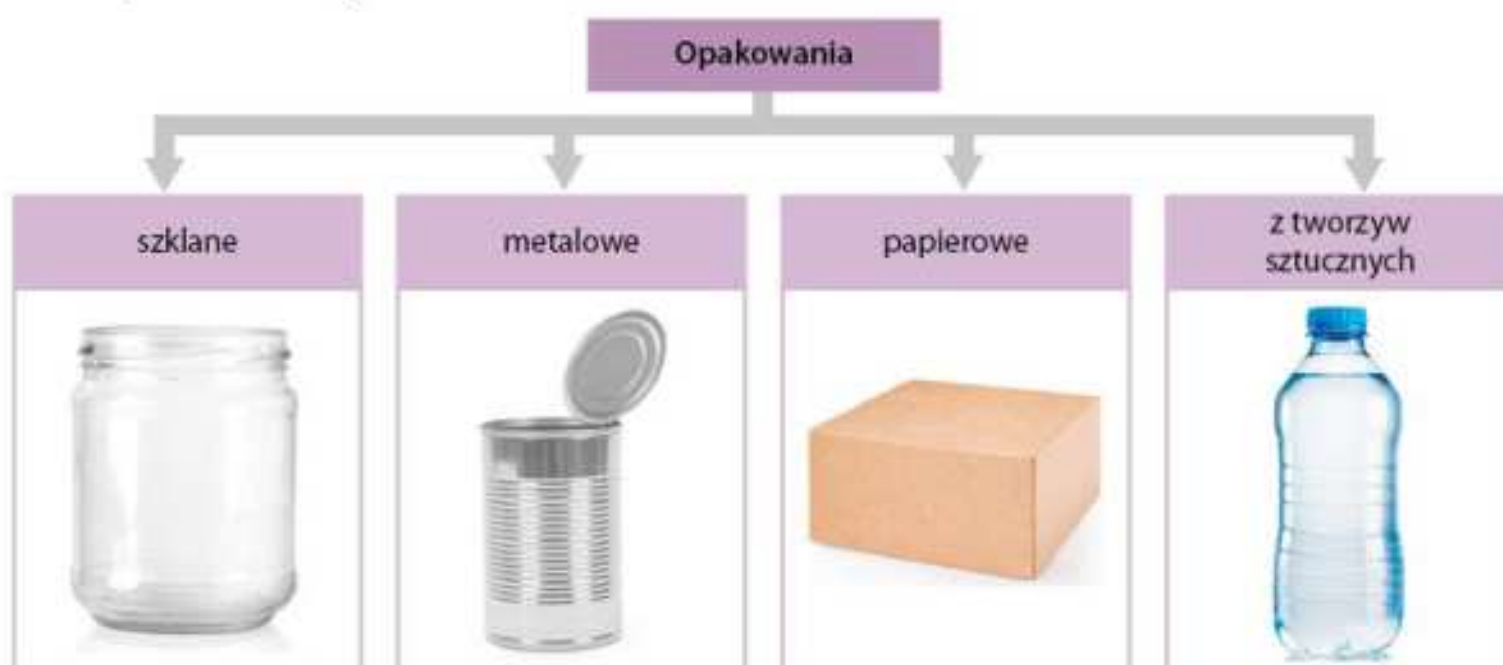
Z jakich materiałów produkuje się dziś opakowania? Które z nich ulegają biodegradacji, a które są szczególnie uciążliwe dla środowiska?



Rys. 20.4. Przykłady współczesnych opakowań.

20.2. Podział opakowań

Opakowania można podzielić ze względu na różne kryteria, na przykład kształt, kolor czy materiał, z którego są wykonane. Podział opakowań ze względu na materiał podano na rysunku 20.5.



Rys. 20.5. Podział opakowań ze względu na materiał.

20.3. Opakowania celulozowe

Celuloza to wielocukier (polisacharyd), najważniejszy składnik budulcowy roślin (patrz rozdział 13.4.). W największych ilościach występuje w bawelnie i lnieniu (ok. 90%) oraz włóknach konopi (ok. 80%), natomiast w mniejszym stopniu w drewnie (ok. 60%). Celuloza jest głównym surowcem do produkcji papieru. Jego jakość oraz trwałość zależy od surowców, z których został wyprodukowany. Pierwsze torby papierowe pojawiły się w końcu XIX wieku i do dziś używamy takich toreb w codziennym życiu. Wady i zalety papierowych opakowań przedstawiono na rysunku 20.6.



Rys. 20.6. Zalety i wady opakowań celulozowych.

20.4. Opakowania szklane

W klasie 2. poznaliście już szkło i ceramikę, a także właściwości i zastosowanie szkła sodowego, w tym do wyrobu opakowań. Szkło jest opakowaniem estetycznym, wykorzystywanym między innymi w kosmetyce (np. jako flakony do perfum, słoiczki do kremów, butelki do toników i balsamów) oraz w przemyśle spożywczym (np. jako butelki do napojów, słoiki do zapraw i przetworów). Szkło łatwo się formuje, nie wchodzi w reakcje z produktami w nim przechowywanymi, jest materiałem przyjaznym dla środowiska. Jedną z jego cech jest przezroczystość, co bywa przydatne podczas identyfikacji zawartości opakowania lub ilości znajdującego się w nim produktu.

Różne dodatki dodawane podczas produkcji szkła sprawiają, że jest ono jeszcze lepszym opakowaniem. Na przykład dodanie do masy szklanej tlenków żelaza barwi szkło na zielono (FeO) lub brązowo (Fe_2O_3). Opakowania z takiego szkła chronią zawartość przed szkodliwym wpływem promieni słonecznych. Wykorzystuje się je do pakowania leków, olejów i napoi (głównie alkoholowych).



Rys. 20.7. Zalety i wady opakowań szklanych.

20.5. Opakowania metalowe

Opakowania metalowe służą do przechowywania między innymi farb i lakierów oraz środków ochrony roślin. Są również odpowiednie do przechowywania produktów suchych, na przykład herbaty, kawy czy makaronu. Pakuje się w nie także przetwory mięsne (konserwy mięsne i rybne) oraz owoce i warzywa.



Rys. 20.8. Zalety i wady opakowań metalowych.

20.6. Opakowania z tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne stanowią szczególny rodzaj opakowań ze względu na właściwości tworzyw.

Można z nich wytwarzać opakowania zarówno miękkie, na przykład ceraty, folie czy worki, jak i twarde, na przykład puszki, kubki, tacki czy kanistry. Opakowania z tworzyw sztucznych są odporne na działanie czynników atmosferycznych, ich koszt produkcji jest zwykle niski, a masa dostosowana do potrzeb produktu. Nie są to jednak opakowania idealne. Wady i zalety tego typu opakowań przedstawiono na rysunku 20.9.



Rys. 20.9. Zalety i wady opakowań z tworzyw sztucznych.

Do produkcji opakowań wykorzystuje się poznane wcześniej tworzywa (patrz rozdział 18.), między innymi **polietylen**, **polipropylen** i **polichlorek winylu**.

Z polietylenu produkuje się między innymi folie spożywcze, torebki śniadaniowe, worki i butelki.

Polipropylen to tworzywo, które pod względem właściwości wykazuje podobieństwo do polietylenu. Z polipropylenu produkuje się między innymi wiadra, pojemniki, tacki, pokrywki i słoiki.

Polichlorek winylu służy do wyrobu folii wykorzystywanej do przechowywania produktów spożywczych, kosmetycznych, dekoracyjnych i biurowych.

20.7. Zagospodarowanie odpadów pochodzących z opakowań

Wszystkie nieprzydatne oraz zużyte materiały pochodzące między innymi z opakowań to **odpady**. O tym, w jaki sposób należy postępować z odpadami, informują przepisy opublikowane w „Dzienniku Ustaw”.

Gospodarka odpadami nie może:

- powodować zagrożenia dla wody, powietrza, gleby, roślin i zwierząt;
- powodować uciążliwości przez hałas lub zapach;
- wywoływać niekorzystnych skutków dla terenów lub miejsc o szczególnym znaczeniu kulturowym i przyrodniczym.

Należy przestrzegać hierarchii sposobów postępowania z odpadami:

- zapobiegać powstawaniu odpadów;
- przygotowywać odpady do ponownego użycia;
- prowadzić recykling;
- prowadzić inne sposoby odzysku;
- unieszkodliwiać odpady.

Potocznie utylizacja odpadów jest rozumiana jako ich zniszczenie. Jednak pod tym terminem należy także rozumieć wykorzystanie odpadów jako surowców wtórnych. Na przykład spalarnie odpadów są wyposażone w piece utylizacyjne wykorzystywane do podgrzewania wody ogrzewającej okoliczne osiedla – w ten sposób odpady stają się źródłem energii.



Rys. 20.10. Formy zagospodarowania odpadów.

O środowisko można i należy dbać każdego dnia, a jedną z form dbania o nie jest odpowiednia gospodarka odpadami.

1. Zagospodarowanie opakowań papierowych

Opadem z opakowań papierowych jest **makulatura**. Zebrane odpady papierowe (np. stare zeszyty i książki, pudełka po butach, sprzęcie AGD, smartfonach) mogą zostać wykorzystane do ponownej produkcji. Dzięki temu zapobiega się wycinaniu drzew. Produkcja papieru z makulatury pozwala oszczędzić również wodę i energię. To dlatego papier pochodzący z makulatury jest tańszy.



Rys. 20.11. Zbiórki makulatury to dobry sposób na ochronę środowiska.

Dzięki segregacji odpadów i ponownemu wykorzystaniu makulatury przyczyniamy się również do zmniejszenia rozmiarów wysypisk śmieci, ograniczeniu ilości toksycznych ścieków papierniczych oraz redukcji zanieczyszczenia powietrza i degradacji krajobrazu.

2. Odpady z opakowań szklanych

Szkło może być przetwarzane nieograniczoną ilość razy. Recykling szkła polega na stworzeniu stłuczki szklanej. Przetworzone szkło nie traci na jakości, jest tak samo wytrzymałe i zachowuje swoje wcześniejsze właściwości. Zbierając szkło, oszczędzamy piasek kwarcowy. Przetwarzając szkło ponownie, tak jak w wypadku papieru, oszczędzamy energię i wodę oraz nie niszczymy środowiska naturalnego przez naruszanie ekosystemów w wyniku wydobywania piasku kwarcowego.

3. Odpady z opakowań metalowych

Odpady z opakowań metalowych w większości można poddać recyklingowi. Najbardziej przydatne są te z jednego rodzaju metalu (np. opakowania aluminiowe).

W wypadku recyklingu metali również oszczędza się energię i wodę (zużywaną podczas obróbki rud metali) oraz ich naturalne zasoby, ograniczając tym samym naszą ingerencję w środowisko naturalne. Ponowne wykorzystanie materiałów metalowych pozwala też ograniczyć emisję gazów cieplarnianych i zredukować zanieczyszczenia powietrza.

Odpady metalowe, które można poddać recyklingowi, to:

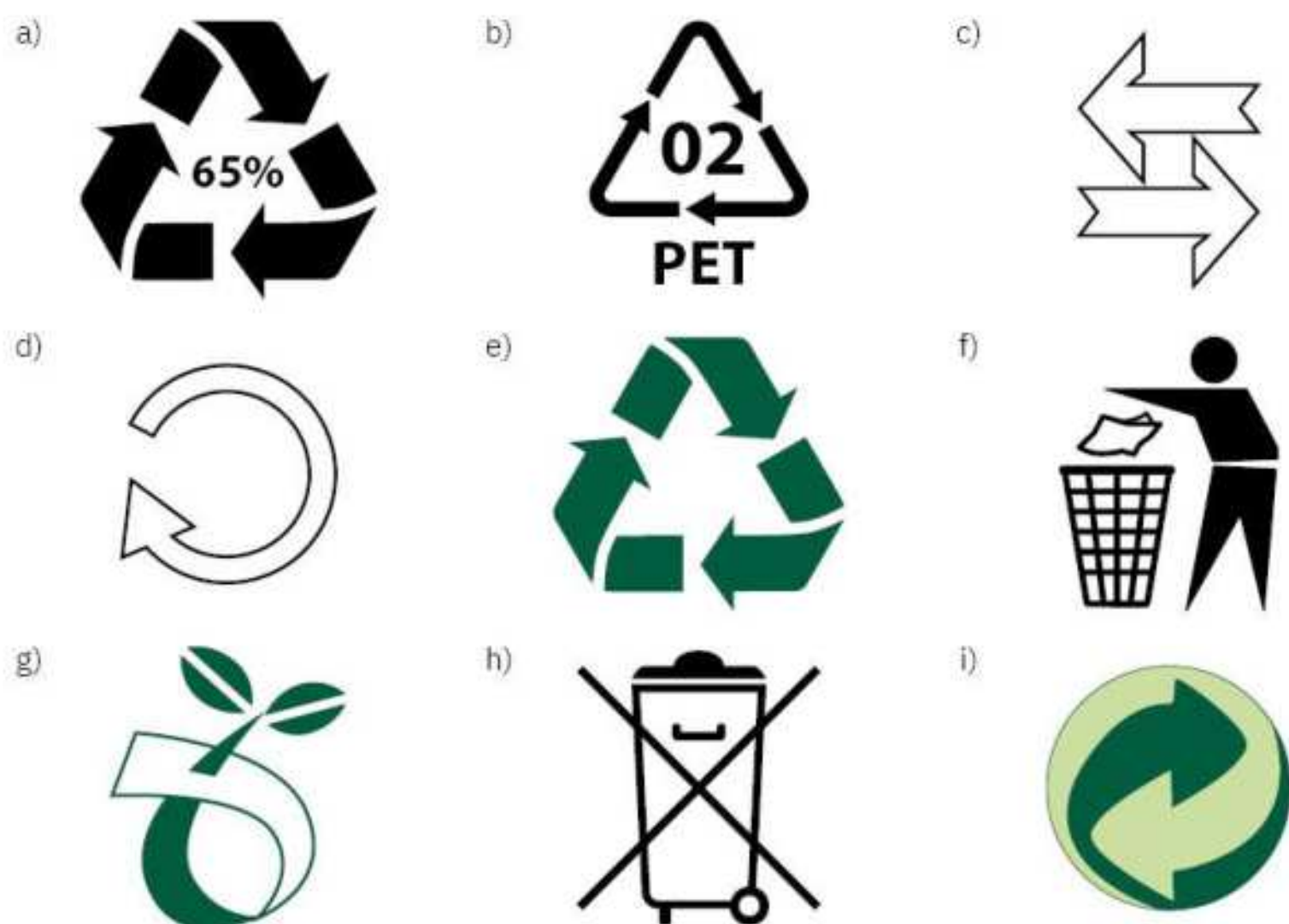
- puszki aluminiowe oraz z blachy stalowej,
- folia aluminiowa,
- pokrywki ze stoików i kapsle,
- naczynia do gotowania,
- rury i druty,
- drobny złom i metalowe narzędzia.

4. Odpady z opakowań z tworzyw sztucznych

Zużyte opakowania z tworzyw sztucznych w większości nie ulegają biodegradacji. Zalegają w środowisku w olbrzymich ilościach. Można je poddawać recyklingowi. Należy również ograniczać produkcję przedmiotów jednorazowego użytku.

Gospodarka odpadami (w tym tymi z tworzyw sztucznych, które są trudne do zagospodarowania) zaczyna się w naszych domach. Warto przyjrzeć się oznakowaniom na nabywanych przez nas produktach. Część z nich zawiera informacje, jak należy postępować z odpadami powstającymi w wyniku ich użytkowania. Na

przykład jeśli na sprzęcie AGD i RTV widnieje znak zamieszczony na rysunku 20.12.h, oznacza to, że zużyty sprzęt należy odnieść do wyznaczonego punktu. Znak e wskazuje, że zużyte opakowanie nadaje się do recyklingu, a umieszczony na opakowaniu znak g oznacza, że opakowanie lub produkt jest biodegradowalny i może być kompostowany wraz z odpadami organicznymi.



Rys. 20.12. Przykładowe oznaczenia zamieszczane na produktach, służące ułatwieniu gospodarki odpadami: a) opakowanie w 65% powstało z surowców pochodzących z recyklingu; b) znak ułatwiający identyfikację materiału, z którego opakowanie powstało, oraz informacja dotycząca recyklingu; c) opakowanie nadaje się do ponownego użycia po wykorzystaniu produktu; d) i e) to symbole oznaczające, że materiał nadaje się do recyklingu; f) symbol oznaczający odpady niebezpieczne, których nie można wyrzucać do kosza; g) opakowanie i/lub produkt są biodegradowalne i mogą być kompostowane wraz z odpadami organicznymi; h) oznaczenie sprzętu elektronicznego podlegającego zbiórce w wyznaczonych punktach; i) opakowanie bezpieczne dla konsumenta (tzw. zielony punkt).

Coraz częściej słyszymy o zagrożeniach, jakie czekają naszą planetę, jeśli nie zaczniemy szanować naturalnego środowiska. Jedną z metod ochrony przed zalewem śmieci (poza ograniczaniem ich ilości) jest ich segregacja. O oznaczeniach kolorystycznych koszy na śmieci oraz o tym, co należy w nich umieszczać, informują zwykle zakłady utylizacji śmieci znajdujące się na danym terenie. Przykładowe informacje zamieszczono na rysunku 20.13.



Rys. 20.13. Przykładowa instrukcja segregacji odpadów

Korzystając z dobrodziejstw cywilizacji, warto zastanowić się nad tym, jakie zagrożenia dla środowiska, a tym samym dla człowieka, niesie nierozważne wykorzystywanie jego zasobów. Bez „chemii”, czyli mydeł, środków czystości, leków, tworzyw sztucznych i syntetycznych oraz wielu technologii produkcyjnych wykorzystujących procesy chemiczne (np. produkcji papieru, nawozów) nie można wyobrazić sobie dzisiejszego świata. Znajomość chemii ułatwia życie oraz pozwala odnaleźć odpowiedzi między innymi na pytania: jak produkować, by zmniejszyć ilość odpadów; jakie leki pozwolą zwalczyć określone choroby; czy jest możliwe zwiększenie produkcji żywności; jakie warunki w procesie produkcji zastosować, aby wyprodukować materiały o oczekiwanych właściwościach. Należy jednak pamiętać, że naszym zadaniem jest poszukiwanie sposobów ochrony naturalnego środowiska oraz że to nie chemia niszczy i truje, a nieodpowiedzialna działalność człowieka.

PODSUMOWANIE

- Opakowania mogą być między innymi: szklane, papierowe, metalowe i z tworzyw sztucznych.
- Opakowania pełnią różne funkcje, jak:
 - chronią produkt przed czynnikami zewnętrznymi,
 - umożliwiają bezpieczne przechowywanie,
 - ułatwiają transport.
- Cechy, którymi powinny się wyróżniać opakowania, to:
 - odporność na warunki zewnętrzne,
 - brak oddziaływań z zawartym produktem (niewchodzenie w reakcje chemiczne),
 - możliwie niska cena.
- Zagospodarowanie odpadów polega między innymi na ich:
 - segregacji,
 - utylizacji,
 - recyklingu.

POLECENIA KONTROLNE

1. Pojęciom A–C przyporządkuj ich opis I–III.
 - A. recykling
 - B. utylizacja
 - C. segregacja

I Zbieranie odpadów do specjalnie oznakowanych pojemników z podziałem na rodzaje materiałów, z których zostały wyprodukowane.

II System czynności i procesów zmierzający do odzyskania i ponownego wykorzystania odpadów.

III Przetworzenie odpadów w celu ich ponownego wykorzystania jako surowców wtórnych.
2. Korzystając z dostępnych źródeł, napisz w zeszycie, jaki wpływ na ekosystem wodny okolicznego zbiornika będzie miał wrzucony do wody worek po nawozie sztucznym.
3. Oceń, czy w każdym przypadku spalanie opakowań z tworzyw sztucznych można nazwać zabiegiem przyjaznym dla środowiska. Swoją odpowiedź uzasadnij.
4. Korzystając z dostępnych źródeł, wyjaśnij, na czym polega utylizacja odpadów.

5. Przyporządkuj rodzaje odpadów (1–7) do odpowiedniego pojemnika (A–D), do którego te odpady należy wrzucić.

Rodzaje odpadów:

1. czasopisma
2. folie
3. odpady aluminiowe
4. skoszona trawa
5. trociny
6. słoiki
7. opakowania tekturowe

Pojemniki:



A.	B.	C.	D.

A

aldehydy 21, 22, 24, 25
alkohole 12, 16, 17, 41
 monohydroksylowe 12, 13, 19
 polihydroksylowe 12, 19
alkohol etylowy 48
alkoholizm 158
aminokwasy 94, 98, 99, 100
 egzogenne 96, 97
 endogenne 96, 97
amoniak 160
anion
 chlorkowy 124, 125
 fluorkowy 125
 węglanowy 124
aromaty 148, 150
asocjacja cząsteczek 15
aspiryna 155
azot 103

B

barwniki 148, 149, 150
bawełna 173
benzopireny 160
benzyna 112
białka 102, 103, 107, 133, 142, 143, 144
 proste 102
 złożone 102
butan 160

C

celuloza 113, 116, 117, 186
chlorek winylu 160
cholesterol 133
ciała smołowate 160
cukier 132, 139
 prosty 109
 złożony 109
cukry 108, 133, 142, 143, 144
cyjanowodór 160

D

dawka substancji 153
DDT 160
dekantacja 67
denaturacja 106, 107
destylacja 65
detergent 78, 87, 88, 92
dibenzoakrydyna 160
dimetylonitrozoamina 160
dodatki do żywności 147, 148
drogi podania leku 153
drożdże 138
duroplast (patrz tworzywo utwardzalne)
dysocjacja 28

E

efekt Tyndalla 61
elana 181

emulgator 71, 72, 76, 148, 149, 150
emulsje 69, 70, 72, 76
enzymy 143, 148
estry 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52
etanal 22, 23, 26
etano-1,2-diol 16
etanol 14, 16, 17, 18, 50, 90, 92, 105, 112, 158

F

faza 55
 rozpraszająca 55, 72, 76
 rozproszona 55, 72, 76
fenole 160
fermentacja
 alkoholowa 136, 137, 141
 mlekowa 136, 139, 140, 141
flawonoidy 128, 129
fruktoza 109, 111, 112, 117

G

glicerol (patrz propano-1,2,3-triol)
glicerydy 46
gliceryna (patrz propano-1,2,3-triol)
glukoza 109, 110, 112, 117
grupa
 aldehydowa 21
 funkcyjna 8, 19, 21
 hydroksylowa 12
 karboksylanowa 37

H

herbata 134
 biała 128
 czarna 128
 owocowa 130
 zielona 128
 żółta 128

I

ibuprofen 155, 156

J

jedwab 173
 naturalny 178
 sztuczny 180
jełczenie 143
juta 173

K

kamień kotłowy 84
kation
 magnezu 124, 125
 sodu 124, 125
 wapnia 124, 125
kawa 130, 131, 134
kewlar 181
kiszenie 146, 149
koagulacja 104, 107
kofeina 128, 131, 132
koloid 57, 58, 59, 60, 61, 62, 69
konopie 173

konserwant 76, 148, 150
konserwowanie żywności 145
krystalizacja 66
kwas
 2-amino-4-metylopetanowy 95
 2-aminopenatanodiowy 95
 2-aminopropanowy 95
 acetylosalicylowy 155, 156
 aminoetanowy 95, 98, 99
 etanowy 29, 30, 31, 38, 90, 92
 fosforowy(V) 132
 metanowy 29, 30, 31, 37, 38
 mrówkowy (patrz kwas metanowy)
 octowy (patrz kwas etanowy)
 oleinowy 34, 35, 36, 38, 78
 palmitynowy 33, 38, 78
 stearynowy 33, 35, 36, 38, 78
kwasy
 karboksylowe 28, 30, 37, 38, 41, 50
 karboksylowe wyższe 33, 78
 nieorganiczne 27
 tłuszczowe wyższe 38, 52, 86, 91

L

len 173, 175

M

makroelementy 122
makulatura 189
marynowanie 146, 149
metal 184, 187, 190, 192
metanal 23, 26

metanol 17, 18, 160
mieszanina 54
 jednorodna 55, 58, 62, 68
 niejednorodna 55, 62, 68
mieszaniny
 jednoskładnikowe 55, 56
 wieloskładnikowe 55, 56
mikroelementy 122
mleko 133, 134
modal 179, 180
mrożenie 145, 149
mydła 51, 52, 70, 71, 78–82, 86–88
mydło 37

N

nadkwasota 157
napiecie powierzchniowe 59, 81
napoje gazowane 132, 134
nikotyna 159, 160
nitrogliceryna 44
nitrozaminy 161

O

odczyn roztworu 157
oddziaływania typu dipol-dipol 70
odpady 188, 189
odparowanie 63, 64
opakowania 184, 185

P

pakowanie hermetyczne 146
papier 184, 186, 192

paracetamol 155, 156
 pasteryzacja 146
 peptydy 100
 peptyzacja 104, 107
 pieczenia ciasta 138
 piren 161
 pochodne węglowodorów 8, 27
 polaryzacja wiązania chemicznego 11
 poliamid 180
 polichloroeten (poli(chlorek winylu)) 166, 168, 169, 188
 polietenylbenzen (polistyren) 166
 polietylen 168, 169, 188
 polikondensacja 165, 166, 171, 180
 polikondensat 167
 polimer 165, 167, 170
 polimeryzacja 165, 171, 180
 poli(2-metyloprop-2-enian metylu) (poli(metakrylan metylu)) 166
 polipropen (polipropylen) 166, 168, 188
 poli(tetrafluoroetylen) 166
 polon 161
 polopiryna 155
 produkt leczniczy 152, 161
 propano-1,2,3-triol 13, 14, 15, 16, 17, 19, 50, 52
 próba
 jodoskrobiowa 116
 Trommera 23
 przeciwutleniacze 148, 150

R

reakcja
 biuretowa 107
 estryfikacji 41, 45
 ksantoproteinowa 107
 polikondensacji 24
 zmydlania 51, 79, 80
 recykling 189
 roztwór
 rzeczywisty 60, 61
 właściwy 55, 59

S

sacharoza 111–113, 117
 sączenie 67
 sedymentacja 58
 segregacja odpadów 189
 sizal 173
 skala pH 157
 składnik
 aktywny 75
 bazowy 75
 wypełniający 75
 składniki pokarmowe 142, 143
 skrobia 113–117
 słodziki 148, 150
 sole mineralne 143
 solenie 146, 149
 sterole 81
 substancja toksyczna 151, 161
 surfaktant (patrz detergent)

suszenie 145, 149
szkło 184, 187, 190, 192

Ś

środki

czystości 78, 90
powierzchniowo czynne 88
zmiękczające 85

T

teanina 128, 129
tlen 103, 108
tlenek węgla(II) 161
tłuszcze 46, 48, 52, 81, 133, 142, 143
 nasycone 49
 nienasycone 49
 roślinne 47
 zwierzęce 47
toksyczność substancji 152
toluidyna 161
twardość wody 83, 84, 86
 przemijająca 83
tworzywo
 sztuczne 164, 167, 171, 184, 188,
 190, 192
 termoplastyczne 164, 167, 168, 171
 utwardzalne 164, 167, 170, 171

U

układ

dyspersyjny 55, 59
heterogeniczny 57
homogeniczny 57

uretan 161
utwardzanie tłuszczu 50, 52
utylicacja odpadów 189

W

warstwa lipidowa 80
wełna 173, 177
wędzenie 145, 149
węgiel 103, 108
węglowodany 108
węglowodory 8, 9, 29
wielocukier 186
wino 137
wiskoza 179
witaminy 142, 143
włókno
 bawełniane 176
 białkowe 183
 lniane 175
 naturalne 174, 183
 octanowe 179
 poliestrowe 181
 roślinne 175
 syntetyczne 174, 180, 183
 sztuczne 174, 179, 183
 wiskozowe 179
 zwierzęce 177
woda 121, 133, 134, 142
 bromowa 36, 49
 lecznicza 125, 126
 mineralna 122, 123, 125
 stołowa 125
 źródłana 123, 125

wodór 103, 108
woski 81
wosk naturalny 40
wymieniacze jonowe 85
wypełniacze 150
wysolenie 104

Z

zagęstniki 148
zatrucie pokarmowe 154
zawiesina 58, 60, 61, 62
zawiesiny 57

znaki ostrzegawcze 89
zol 104, 107
związek dwufunkcyjny 94

Ż

żel 104, 107
żywica
 epoksydowa 170, 171
 fenolowa 167, 170, 171
 poliestrowa 167
żywność 142

Tablice

Tab. 1. Wybrane substancje chemiczne stanowiące dodatki do żywności wraz z przypisanymi im na liście numerami

Zakres numerów z listy dodatków do żywności	Rodzaj dodatku	Numer dodatku	Nazwa dodatku
100–199	barwniki	E100	kurkumina
		E101	ryboflawina
		E104	żółcień chinolinowa
200–299	konserwanty	E210	kwask beznozesowy
		E211	benzoesan sodu
		E212	benzoesan potasu
		E220	dwutlenek siarki – tlenek siarki(IV)
		E284	kwask borowy
		E290	dwutlenek węgla – tlenek węgla(IV)
300–399	przeciwutlenia-cze i regulatory kwasowości	E296	kwask jabłkowy
		E300	kwask askorbinowy (wita-mina C)
		E322	lecytyna
		E330	kwask cytrynowy
		E338	kwask fosforowy(V)
400–499	emulgatory, środki spulch-niające, żeluja-ce itp.	E406	agar
		E410	mączka chleba święto-jańskiego
		E412	guma guar
		E420	sorbitol
		E422	glicerol
500–599	środki pomoc-nicze	E500	węglan sodu
		E507	kwask chlorowodorowy
		E520	siarczan(VI) glinu

Zakres numerów z listy dodatków do żywności	Rodzaj dodatku	Numer dodatku	Nazwa dodatku
600–699	wzmacniacze smaku	E620	kwask glutaminowy
		E621	glutaminian sodu
		E636	maltol
		E641	leucyna
900–999	środki słodzące, nabłyszczające i inne	E901	wosk pszczeli
		E951	aspartam
		E954	sacharyna
		E967	ksylitol
1000–1999	stabilizatory, konserwanty, zagęstniki i inne	E1400	dekstryna
		E1401	skrobia modyfikowana kwasami
		E1404	skrobia utleniona

Tab. 2. Wybrane tworzywa sztuczne

Tworzywo sztuczne	Skrótowe oznaczenie	Zastosowanie
polietylen o małej gęstości	LDPE	torby, torebki śniadaniowe, worki na śmieci, butelki (miękkie) na kosmetyki
polietylen o dużej gęstości	HDPE	kosze i kontenery na odpady, butelki (twarde) na detergenty, rury wodne i kanalizacyjne
polipropylen	PP	pudełka na żywność, meble ogrodowe, skrzynki, walizki, obudowy telefonów, zderzaki samochodowe
poli(chlorek winylu)	PVC	pojemniki, rury, folie, wykładziny, strzykawki
polistyren	PS	pojemniki na żywność, obudowy komputerów, drukarek, monitorów, opakowania płyt CD
poli(tereftalan etylenu)	PET	butelki na napoje, naczynia odporne na działanie temperatury (kubki, talerze, sztućce), wypełnienia kołder
poli(metakrylan metylu)	PMMA	kurki oraz rączki do mebli oraz sprzętu RTV i AGD, blaty, okulary ochronne
poliuretany	PU	tapicerka samochodowa, kółka do deskorolek, podeszwy butów
poliwęglany	PC	karoseria bolidów, stroje strażackie, hełmy strażackie, płyty CD

18																																										
1,0 Ca II 20 wapń 40,078 metale niemetale gazy szlachetne Elektroujemność (w skali Paulinga) Wartośćowość Symbol chemiczny (ciała stałe, dece, gazy) Liczba atomowa Nazwa pierwiastka Masa atomowa [u]																																										
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18																																										
1 1 H wodor 1,008	2 3 Li lit 6,94	3 4 Be beryl 9,012	4 5 Na sód 22,99	5 6 Mg magnez 24,305	6 7 K potas 39,098	7 8 Ca wapń 40,078	8 9 Sc skand 44,956	9 10 Ti tytan 47,867	10 11 V wanad 50,942	11 12 Cr chrom 51,996	12 13 Mn mangan 54,938	13 14 Fe żelazo 55,845	14 15 Co kobalt 58,933	15 16 Ni nikel 58,693	16 17 Cu miedź 63,546	17 18 Zn cynk 65,382	18 19 Ga gal 69,723	19 20 Ge german 72,638	20 21 As arsen 74,922	21 22 Se selen 78,971	22 23 Br brom 79,904	23 24 Kr krypton 83,798	24 25 Xe ksenon 131,29	25 26 Rn radon (222,018)	26 27 Og oganesson (294)																	
27 28 Co kobalt 58,933	28 29 Ni nikel 58,693	29 30 Cu miedź 63,546	30 31 Zn cynk 65,382	31 32 Ga gal 69,723	32 33 Ge german 72,638	33 34 As arsen 74,922	34 35 Se selen 78,971	35 36 Br brom 79,904	36 37 Kr krypton 83,798	37 38 Rb rubid 85,468	38 39 Sr stront 87,62	39 40 K potas 39,098	40 41 Ca wapń 40,078	41 42 Sc skand 44,956	42 43 Ti tytan 47,867	43 44 V wanad 50,942	44 45 Cr chrom 51,996	45 46 Mn mangan 54,938	46 47 Fe żelazo 55,845	47 48 Co kobalt 58,933	48 49 Ni nikel 58,693	49 50 Cu miedź 63,546	50 51 Zn cynk 65,382	51 52 Ga gal 69,723	52 53 Ge german 72,638	53 54 As arsen 74,922	54 55 Se selen 78,971	55 56 Br brom 79,904	56 57 Kr krypton 83,798	57 58 Xe ksenon 131,29	58 59 Rn radon (222,018)	59 60 Og oganesson (294)										
60 61 Pb ołow 207,2	61 62 Bi bismut 208,98	62 63 Po polon (209,982)	63 64 At astat (209,987)	64 65 Tl tal 204,38	65 66 Pb ołow 207,2	66 67 Bi bismut 208,98	67 68 Po polon (209,982)	68 69 At astat (209,987)	69 70 I jod 126,9	70 71 Te tellur 127,6	71 72 Sb antymon 121,76	72 73 Sn cyna 118,71	73 74 In ind 114,82	74 75 Cd kadm 112,41	75 76 Ag srebro 107,87	76 77 Pd pallad 106,42	77 78 Rh rod 102,91	78 79 Ru ruten 101,07	79 80 Tc technet (97,905)	80 81 Mo molibden 95,95	81 82 W wolfram 183,84	82 83 Re ren 186,201	83 84 Os osm 190,23	84 85 Au złoto 196,97	85 86 Pt platyna 195,08	86 87 Pd pallad 106,42	87 88 Ag srebro 107,87	88 89 Cd kadm 112,41	89 90 In ind 114,82	90 91 Sn cyna 118,71	91 92 Te tellur 127,6	92 93 Sb antymon 121,76	93 94 I jod 126,9	94 95 Xe ksenon 131,29	95 96 Rn radon (222,018)	96 97 Og oganesson (294)						
97 98 Fr frans (223,02)	98 99 Ra rad (226,025)	99 100 Ac-Lr 89-103	100 101 La-Lu 57-71	101 102 Hf hafn 178,49	102 103 Ta tantal 180,95	103 104 Nb niob 92,906	104 105 Zr cyrkon 91,224	105 106 Y yr 88,906	106 107 La-Lu 57-71	107 108 Ac-Lr 89-103	108 109 Db dubn (268,1)	109 110 Sg seaborg (266,1)	110 111 Bh bohrr (267,1)	111 112 Hs has (277,1)	112 113 Mt meitner (276,1)	113 114 Ds darmstadt (281,1)	114 115 Rg roentgen (280)	115 116 Cn copernicjum (285)	116 117 Nh nihonium (286)	117 118 Fl flerowium (289)	118 119 Mc moscovium (289)	119 120 Lv livermorium (292)	120 121 Ts tennessine (294)	121 122 Lu lutet 174,97	122 123 Yb iterb 173,05	123 124 No nobel (259,101)	124 125 Md mendelew (258,098)	125 126 Fm ferm (257,095)	126 127 Es einstein (252,088)	127 128 Cf kaliforn (251,08)	128 129 Bk berkel (247,07)	129 130 Cm kuri (247,07)	130 131 Am ameryk (243,061)	131 132 Pu pluton (244,064)	132 133 Np neptun (237,048)	133 134 U uran 238,03	134 135 Th tor 232,04	135 136 Pa protaktyn 231,04	136 137 Pr prazodym 140,91	137 138 Ce cer 140,12	138 139 La lantan 138,91	139 140 Ac aktyn (227,028)

Elektryczność (w skali Paulinga)

Wartośćowości

Symbol chemiczny (ciała stałe, **ciecz**, **gaz**)

Liczba atomowa

Nazwa pierwiastka

Masa atomowa [u]

1,0

Ca

20

wapń

40,078



metale niemetale szlachetne gazy