Świat pod lupą

Co wyniknie z połączenia węgla z wodorem? Jakie są pochodne węglowodorów? Jakie znaczenie biologiczne mają białka, cukry i tłuszcze? Odpowiedzi na te i inne pytania znajdziesz w e-podręczniku.

- Węgiel i jego związki z wodorem
  - Naturalne źródła węglowodorów
  - Węglowodory nasycone – alkany
  - Właściwości alkanów
  - Węglowodory o wielokrotnych wiązaniach między atomami węgla
  - Właściwości węglowodorów nienasyconych
  - Zastosowanie węglowodorów
  - Węgiel i jego związki z wodorem – podsumowanie
- Pochodne węglowodorów
  - Alkohole – budowa
  - Alkohole – właściwości
  - Alkohole – wpływ na organizm człowieka
  - Alkohole wielowodorotlenowe
  - Kwasy karboksylowe – budowa
  - Kwasy karboksylowe – właściwości
  - Estry – budowa i właściwości
  - Wyższe kwasy karboksylowe
  - Aminy i aminokwasy
  - Pochodne węglowodorów – podsumowanie

- Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym
  - Tłuszcze – budowa i właściwości
  - Białka – budowa
  - Białka – właściwości
  - Cukry – glukoza i fruktoza
  - Cukry – sacharoza
  - Cukry – skrobia i celuloza
  - Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym – podsumowanie
- Materiały metodyczne dla nauczycieli

Bibliografia:

-

Naturalne źródła węglowodorów

W ostatnich latach na terenie Polski i Europy rozpoczęto poszukiwania gazu łupkowego. Czy różni się on od gazu ziemnego? Do czego można go stosować?

> **Już wiesz**
>
> - jaka jest konfiguracja elektronowa i położenie węgla w układzie okresowym.
>
> **Nauczysz się**
>
> - czym charakteryzują się ***węglowodory***;
> - jakie są naturalne źródła węglowodorów.

1. Związki organiczne – węglowodory

W XVIII wieku związki chemiczne dzielono na związki mineralne, czyli te pozyskiwane ze skał i minerałów (nazywane dziś związkami nieorganicznymi), oraz związki organiczne, czyli wytwarzane wyłącznie przez organizmy żywe. Dopiero w XIX wieku (w 1828 r.) niemiecki chemik Friedrich Wöhler (czyt. fridriś wuler) jako pierwszy otrzymał w warunkach laboratoryjnych substancję organiczną – mocznik. Mocznik jest jednym z produktów przemiany materii ludzi i zwierząt. Chociaż podział na chemię nieorganiczną i organiczną ma podłoże historyczne, to jest on stosowany do dzisiaj.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jaki jest skład chemiczny substancji organicznych?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Substancje organiczne są zbudowane z pierwiastków.
Substancje organiczne składają się ze związków chemicznych.

Co będzie potrzebne

- probówka,
- plasterek ogórka,
- ziarna ryżu,
- palnik.

Instrukcja

1. Do probówki włóż plasterek ogórka lub wsyp kilka ziaren ryżu.
2. Zawartość probówki ogrzewaj w płomieniu palnika.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

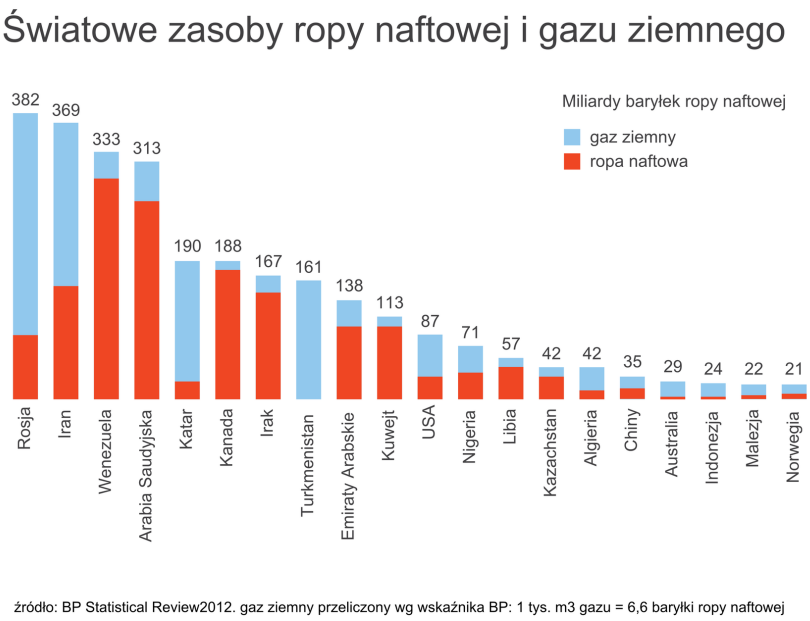
Produkty organiczne (ogórek i ryż) uległy zwęgleniu, a na ściankach probówki pojawiła się woda (związek tlenu z wodorem). Oznacza to, że w ich skład wchodzą substancje, które zawierają węgiel, wodór i tlen.

związki organiczneZwiązki organiczne to wszystkie związki chemiczne, w skład których wchodzą węgiel oraz atomy innych pierwiastków, takich jak wodór, tlen, azot, fosfor, krzem i siarka.
Nieorganiczne związki węgla to np.: tlenki węgla, kwas węglowy i jego sole oraz inne (węgliki i cyjanki). Najprostszymi związkami organicznymi są węglowodory.
Węglowodory to związki chemiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru.

2. Naturalne zasoby węglowodorów

Najzasobniejszymi naturalnymi źródłami węglowodorów są przede wszystkim ropa naftowa, gaz ziemny, a także węgle kopalne. Surowce te powstały z organizmów roślinnych i zwierzęcych w wyniku przeobrażenia (pod wpływem odpowiedniej temperatury i wysokiego ciśnienia) trwającego wiele milionów lat.

Największe udokumentowane zasoby gazu ziemnego i ropy naftowej mają Rosja (77% gazu oraz 23% ropy naftowej z posiadanych zasobów) oraz Iran (60% gazu i 40% ropy z posiadanych zasobów). Wenezuela i Arabia Saudyjska mają największe na świecie złoża ropy ze stosunkowo małymi zasobami gazu.



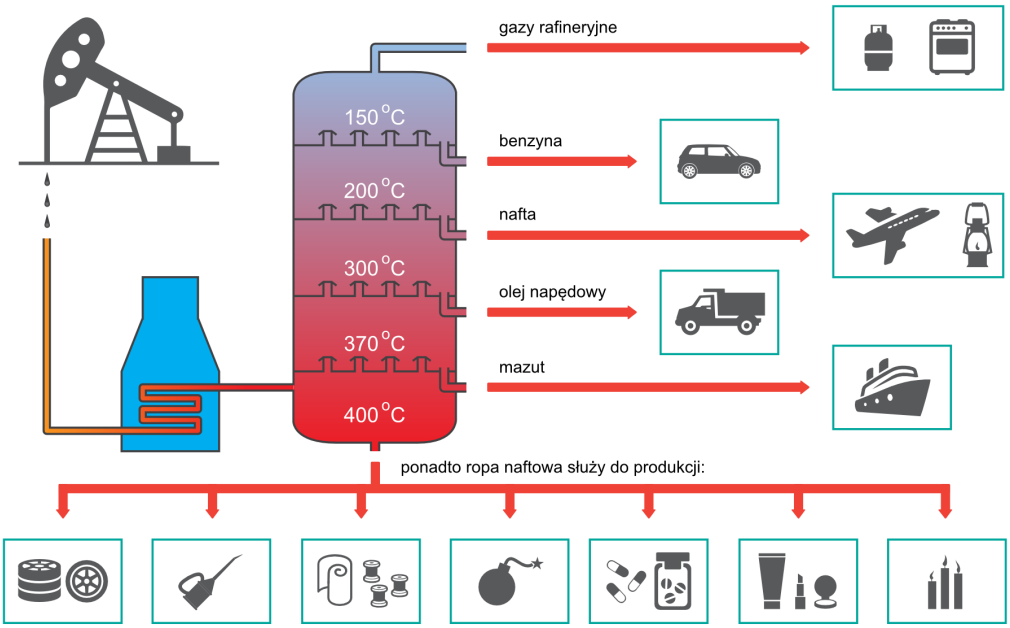
Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

1 tys. m^3 gazu = 6,6 baryłki ropy naftowej

2.1. Ropa naftowa

Ropa naftowa jest ciekłą mieszaniną węglowodorów stałych, ciekłych i gazowych oraz związków tlenu, azotu i siarki. Jej skład zależy od źródła pochodzenia. Ropa naftowa wydobywana ze złoża ma postać gęstej cieczy, najczęściej o ciemnobrunatnej barwie i ostrym zapachu.

Przeróbka ropy naftowej polega na jej destylacji. Jest to metoda wykorzystująca różnicę w temperaturach wrzenia jej składników.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

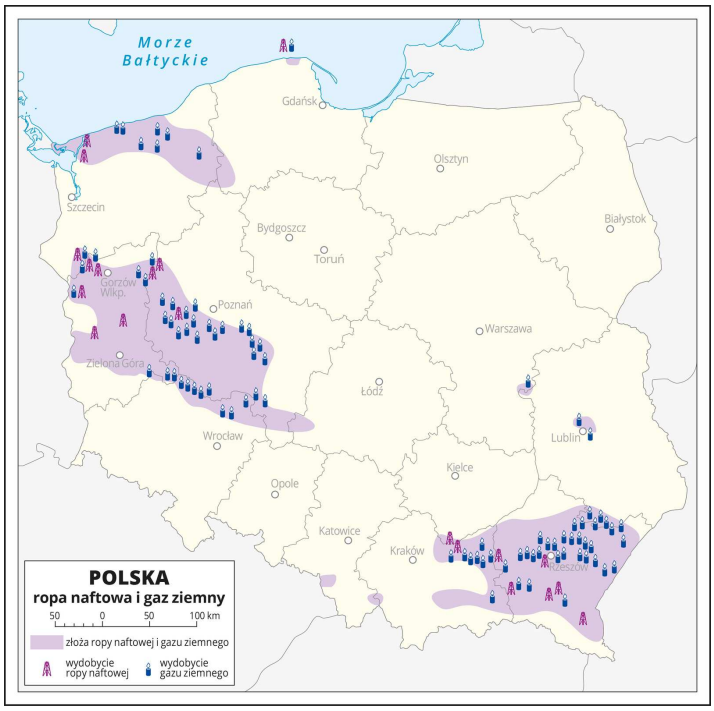
*W wyniku destylacji mazutu w odpowiednich warunkach otrzymuje się m.in.: oleje, asfalt naftowy, smołę, wazelinę, parafinę.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DuWyekaeI

Destylacja ropy naftowej

W filmie zostaje przedstawiony następujący proces. Demonstrator ukazuje wlewanie ropy naftowej do kolby okrągłodennej. W celu równomiernego wrzenia cieczy, do kolby zostaje wrzuconych także kilka kawałków nieszkliwionej porcelany (tzw. kamyków wrzennych). Demonstrator zamyka kolbę nasadką z termometrem i ogrzewa zawartość kolby w czaszy grzejnej. Gdy termometr wskazuje poszczególne wartości tempetratury, odbieralniki zostają zmienione. Film kończy się ukazaniem ogólnego zestawu do destylacji.

Polska przez prawie pół wieku była światową potęgą w produkcji ropy naftowej, zwanej wówczas olejem skalnym. W roku 1854 polski farmaceuta i chemik Ignacy Łukasiewicz uruchomił w Bóbrce pierwszą na świecie kopalnię ropy naftowej. Na Podkarpacie przyjeżdżano z Ameryki, Rosji i Imperium Brytyjskiego uczyć się sposobów wydobywania ropy naftowej oraz metod jej destylacji. Z polskich złóż w rekordowym roku 1906 wydobyto ponad 2 mln ton ropy. Później ich wydajność spadła, a na świecie odkryto bogatsze złoża (W poszukiwaniu ropy i gazu12).



Polskie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego

Ciekawostka

Lampa naftowa
Prototyp lampy naftowej Ignacy Łukasiewicz skonstruował razem z lwowskim blacharzem Adamem Bratkowskim. Lampa była masywna, z cylindrycznym blaszanym zbiornikiem na naftę, który był także zabezpieczeniem przed ewentualnym wybuchem paliwa (co w przypadku lampa olejowych było możliwe). Na zbiornik założono metalową rurę z okienkiem i otworami zapewniającymi przepływ powietrza. Zanurzony w zbiorniku knot był wyprowadzony specjalnym otworem ponad zbiornik do metalowej rury, w której się palił. Po raz pierwszy zapalono lampę w aptece Mikolascha w marcu 1853 roku, zaś w nocy 31 lipca 1853 roku w lwowskim szpitalu przy świetle lamp naftowych chirurg Zaorski zoperował Władysława Choleckiego, ratując mu tym życie. Dzień ten uchodzi za początek światowego przemysłu naftowego. W wielu krajach lampy naftowe stanowiły w II połowie XIX wieku popularny i tani sposób oświetlenia mieszkań. Zaczęła je wypierać dopiero żarówka elektryczna.

Lampa naftowa

Więcej na temat ropy naftowej na lekcjach chemii w liceum

2.2. Gaz ziemny

Gaz ziemny może występować razem ze złożami ropy naftowej lub węgla kamiennego albo samodzielnie. Jest to mieszanina węglowodorów gazowych, ciekłych oraz tlenku węgla(IV), azotu, wodoru, siarkowodoru oraz gazów szlachetnych (argon, hel). Zawartość poszczególnych składników gazu ziemnego jest zmienna i zależy od miejsca wydobycia, jednak jego głównym składnikiem jest metan stanowiący ponad 90%.

Gaz ziemny przed wysłaniem do odbiorców jest oczyszczany. Nadaje mu się także zapach (tzw. nawanianie), aby był wyczuwalny w razie nieszczelności, np. w kuchenkach gazowych.

Źródło: Wydawnictwo Edukacyjne Wiking, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Poszukiwanie i wydobycie gazu z łupków
Gaz pozyskiwany z położonych głęboko pod ziemią łupków osadowych jest nazywany gazem łupkowym lub gazem z łupków. Ma on skład podobny do gazu ziemnego: zawiera metan (75–95%) i azot, a czasami również śladowe ilości etanu, propanu, helowców oraz tlenu. Łupki to skały o niskiej przepuszczalności, dlatego wydobycie z nich gazu wymaga zaawansowanych technicznie metod.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DuWyekaeI

Źródło: Dariusz Adryan, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Gaz łupkowy

*Więcej na temat gazu ziemnego

2.3. Węgle kopalne

Węgle kopalne należą do surowców energetycznych. Ich odmiany różnią się barwą (od lekko brunatnej do intensywnie czarnej), twardością oraz zawartością procentową pierwiastka węgla.

Rodzaje węgli kopalnych

Złoża węgla kamiennego w Polsce znajdują się na terenie trzech zagłębi: na Górnym Śląsku, na Lubelszczyźnie i na Dolnym Śląsku.
W 2000 roku zaprzestano jego wydobycia w Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym. Natomiast z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego pochodzi ponad 90% wydobywanego w Polsce węgla. Na terenach tych eksploatację złóż rozpoczęto już w połowie XVII wieku.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

*Więcej na temat przeróbki i zastosowania węgli kopalnych
*Więcej na temat odmian alotropowych węgla

Podsumowanie

- Związki organiczne ulegają zwęgleniu w podwyższonej temperaturze.
- Naturalnymi źródłami węglowodorów są gaz ziemny, ropa naftowa i węgle kopalne.
- Składniki ropy naftowej, np. benzynę, naftę, olej napędowy, wyodrębnia się, wykorzystując proces destylacji.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Odszukaj w karcie charakterystyki metanu informacje wskazujące na rodzaj zagrożenia, jakie może stwarzać ten gaz.

Polecenie 1.2

Przedstaw w formie infografiki produkty przeróbki ropy naftowej i ich zastosowanie.

Polecenie 1.3

Wyszukaj w Internecie stronę Muzeum Podkarpackiego w Krośnie i wybierz się w wirtualną podróż. Odwiedź salę wystawową z ekspozycją pt. „Historia oświetlenia", gdzie zaprezentowano jedną z najliczniejszych i najefektowniejszych kolekcji lamp naftowych w Europie.

Dowiedz się więcej

Życie i działalność Ignacego Łukasiewicza

Słowniczek

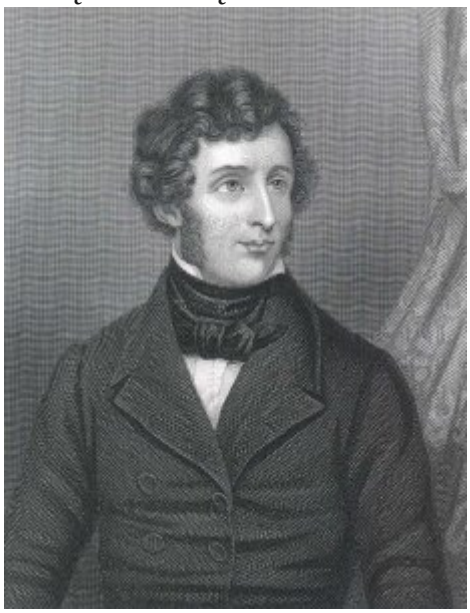
Źródło: Andrzej Grabowski(http://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, public domain.

Ignacy Łukasiewicz

8 p.n.e Zaduszniki – 7 p.n.e Chorkówka

Aptekarz, konstruktor lampy naftowej i twórca przemysłu naftowego w Polsce. Jako pierwszy przeprowadził destylację ropy naftowej i założył pierwszą na świecie kopalnię ropy naftowej.

> **węglowodory**
>
> związki chemiczne, których cząsteczki są zbudowane z atomów węgla i wodoru



Źródło: nn. (http://commons.wikimedia.org, public domain.

Niemiecki chemik, profesor uniwersytetu w Getyndze. Jako pierwszy ze związku nieorganicznego (cyjanianu amonu) otrzymał w laboratorium związek organiczny (mocznik). Odkrył karbid i opracował także metodę otrzymywania acetylenu z wody i karbidu.

związki organiczne

związki chemiczne węgla z innymi pierwiastkami, z wyjątkiem związków zaliczanych do nieorganicznych (m.in. tlenki węgla, kwas węglowy i jego sole)

Zadania

Ćwiczenie 1

Zaznacz wyszystkie poprawne odpowiedzi. Do grupy związków organicznych lub ich mieszanin należą

- [ ] tlenek węgla(IV).
- [ ] benzyna.
- [ ] węglan wapnia.
- [ ] kwas węglowy.
- [ ] metan.

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

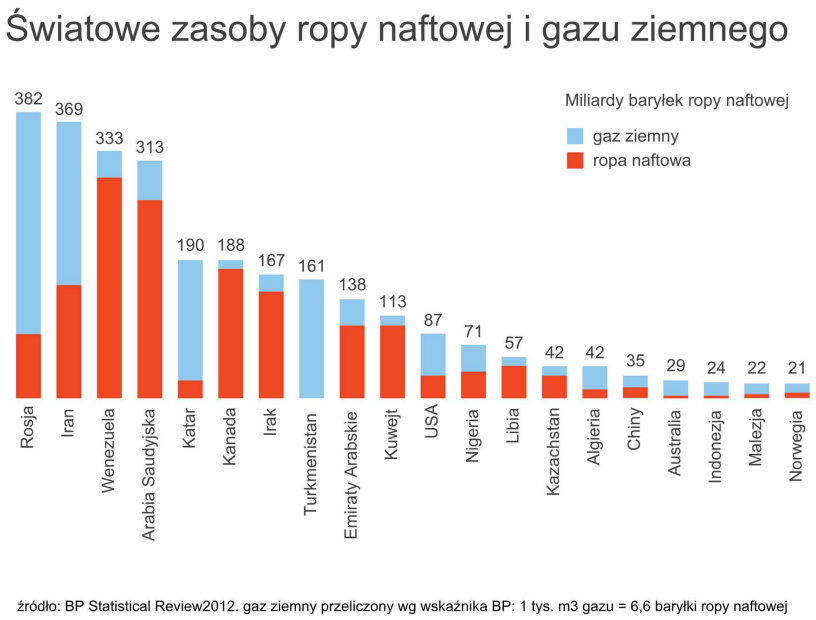
Połącz w pary hasła z ich objaśnieniami.

związki chemiczne, których cząsteczki są zbudowane wyłącznie z atomów węgla i wodoru	węglowodory
związki chemiczne węgla z innymi pierwiastkami z wyjątkiem związków nieorganicznych (tlenki, kwas węglowy i jego sole)	związki organiczne
produkt destylacji ropy naftowej	benzyna
główny składnik gazu ziemnego	metan

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Na podstawie wykresu oceń, czy podane informacje są prawdziwe, czy fałszywe.



źródło: BP Statistical Review2012. gaz ziemny przeliczony wg wskaźnika BP: 1 tys. m3 gazu = 6,6 baryłki ropy naftowej

- [ ] Rosja ma największe zasoby węglowodorów na świecie.
- [ ] Iran, podobnie jak Rosja, ma największe zasoby gazu ziemnego.
- [ ] Rosja ma największe zasoby ropy naftowej na świecie.
- [ ] Iran ma największe zasoby ropy naftowej na świecie.
- [ ] Wenezuela ma większe złoża ropy naftowej niż Rosja.

Ćwiczenie 4

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Węglowodory nasycone – alkany

Znasz już pojęcie roztworu nasyconego – to taki roztwór, w którym (w danej temperaturze) rozpuszczono maksymalną ilość substancji. Określenie „nasycony" jest również używane w odniesieniu do opisu niektórych związków organicznych. Dlaczego? Jest to związane z ich budową, zatem przeanalizujmy ją.

> **Już wiesz**
>
> - jaka jest konfiguracja elektronowa i położenie węgla w układzie okresowym;
> - jakie związki nazywamy węglowodorami;
> - jakie są naturalne źródła węglowodorów.
>
> **Nauczysz się**
>
> - definiować terminy ***alkany*** i ***węglowodory nasycone***;
> - tworzyć wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów;
> - zapisywać wzór sumaryczny dowolnego alkanu o podanej liczbie atomów węgla w cząsteczce;
> - zapisywać wzory strukturalne i półstrukturalne alkanów.

1. Metan

Najprostszym węglowodorem jest metan, którego cząsteczki są zbudowane z jednego atomu węgla i atomów wodoru. Położenie węgla w układzie okresowym wskazuje na to, że ma on cztery elektrony walencyjne. W związkach organicznych węgiel jest zawsze czterowartościowy – może utworzyć maksymalnie cztery wiązania chemiczne. Atom węgla połączony z czterema atomami wodoru tworzy związek o wzorze CH_4, czyli metan.

Cząsteczka metanu ma kształt tetraedru (czworościanu foremnego). Wszystkie wiązania między atomem węgla a atomami wodoru są takie same (kąty pomiędzy wiązaniami wynoszą 109°28').

Pentan Parafina

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Metan powstaje w warunkach beztlenowych podczas rozkładu materii organicznej. Jest głównym składnikiem gazu ziemnego, na terenach bagiennych wydziela się jako gaz błotny. Źródłem metanu są także wysypiska śmieci. Produkują go również zwierzęta przeżuwające (bydło, owce).

> **Ciekawostka**
>
> **Pierwsze na świecie udane wydobycie gazu z hydratów metanu**
> Prawie pół wieku temu odkryto znaczne ilości „zamrożonego" metanu na dnie oceanów. Jednak dopiero w 2013 r. udało się wydobyć gaz z hydratów metanu, zwanych „płonącym lub metanowym lodem". Nie było to proste zadanie, ponieważ przy wydobyciu metan może w sposób niekontrolowany wydostawać się w postaci „bąbelków", zwiększając emisję gazu cieplarnianego i jednocześnie zabierając organizmom wodnym duże ilości tlenu. Rządy USA, Kanady, Norwegii, Chin i Japonii zaczęły inwestować w opracowanie technologii pozwalających wydobyć „metan uwięziony w lodzie". W USA wykonano już nawet testowe instalacje do eksploatacji hydratów metanu w pobliżu Alaski, ale to Japończycy pierwsi ogłosili, że im się to powiodło.
> (Źródło: Japończycy wydobyli gaz z hydratów metanu, Hydraty – paliwo przyszłości?)

Złoża zmrożonego metanu

*Hydraty metanu – to szczelnej budowy struktury krystaliczne, złożone z molekuł metanu zamkniętych w klatkach cząsteczek wody.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy metan powoduje odbarwienie wody bromowej?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Metan odbarwia wodę bromową.
Metan nie powoduje odbarwienia wody bromowej.

Co będzie potrzebne

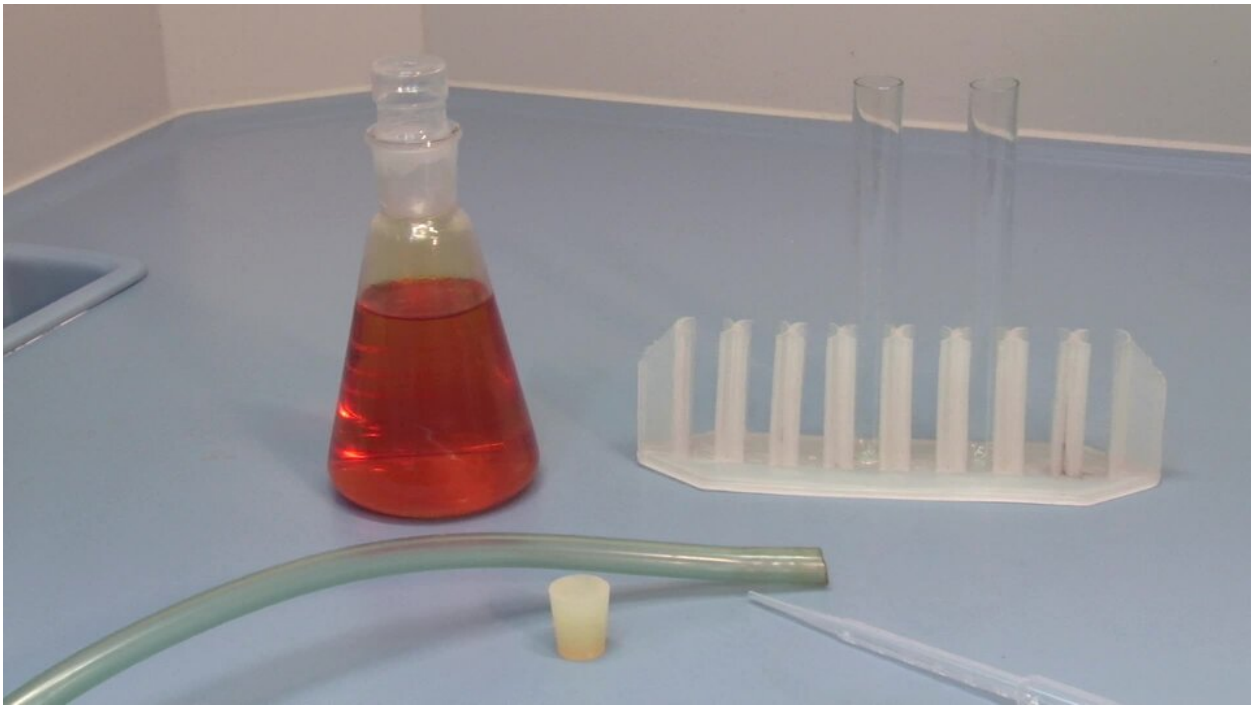
- 2 probówki,
- korek,
- woda bromowa (roztwór bromu),
- metan (np. z małej butli).

Instrukcja

1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 jej objętości roztwór bromu (wodę bromową).
2. Drugą probówkę napełnij metanem i wlej taką samą ilość wody bromowej. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

4. Porównaj zawartość obu probówek.

Podsumowanie



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

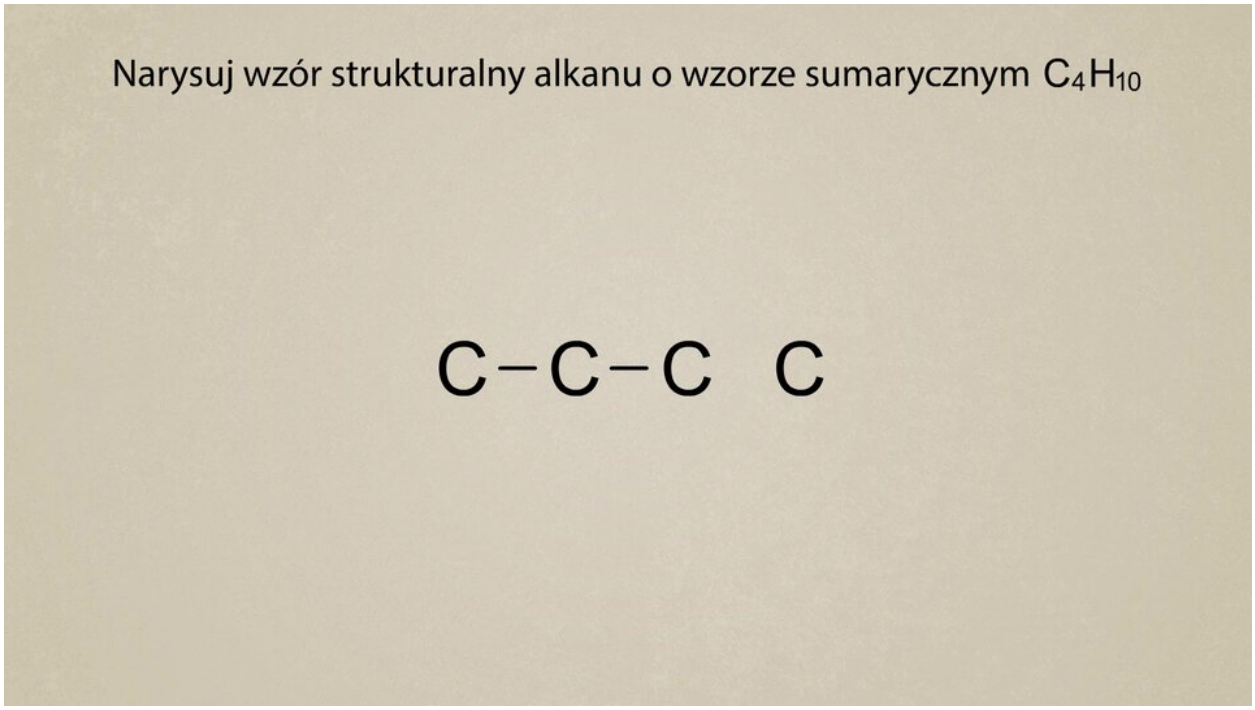
Na ekranie widać konieczne do przeprowadzenia eksperymentu sprzęty i substancje. Po wypowiedzeniu przez lektora kolejnych poleceń prezentowane jest ich wykonanie. Czynności eksperymentatora: do pierwszej probówki wlewamy do 1/3 jej objętości roztworu bromu (wody bromowej).Drugą probówkę napełniamy metanem i wlewamy taką samą objętość bromu (wody bromowej). Probówkę zamykamy korkiem i mieszamy przez wytrząsanie. Zbliżenie na obie probówki.

Metan nie odbarwia bromu, czyli z nim nie reaguje. Oznacza to, że jest on węglowodorem nasyconym, mało reaktywnym, co wynika z jego budowy i obecności w cząsteczce metanu wiązań pojedynczych, które są trudne do rozerwania.

2. Węglowodory nasycone

Składnikami gazu ziemnego oprócz met**an**u są: et**an**, prop**an**, but**an**. Ich nazwy są zwyczajowe. Począwszy od pentanu, nazwy tworzy się od greckich liczebników: *penta-* (pięć), *heksa-* (sześć) itd., oznaczających liczbę atomów węgla w cząsteczce, przez dodanie zakonczenia **-an**.

Alkany są to węglowodory nasycone, w których cząsteczkach między atomami węgla występują wyłącznie pojedyncze wiązania.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja przedstawiająca sposoby rysowania wzorów strukturalnych i półstrukturalnych alkanów na podstawie polecenia.

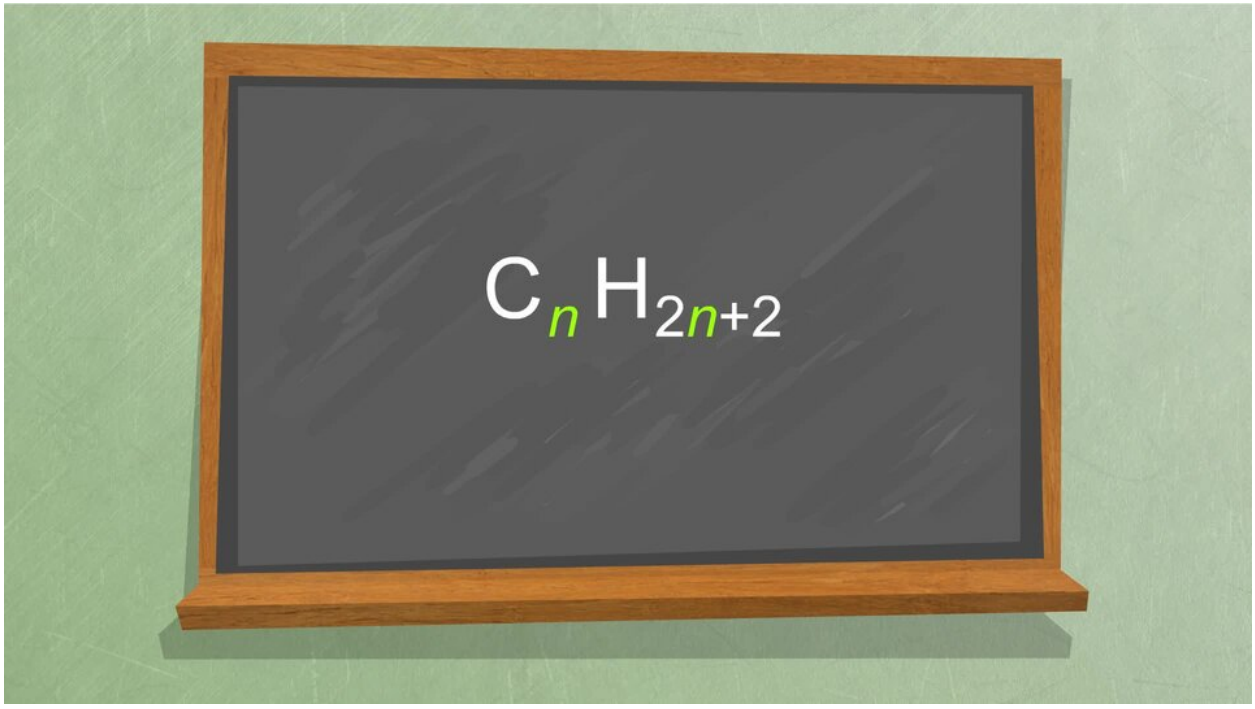
Wszystkie cząsteczki alkanów w szeregu homologicznym mają wiązania pojedyncze (czyli do każdego atomu węgla jest przyłączona maksymalna liczba atomów wodoru lub węgla), dlatego nazywa się je węglowodorami nasyconymi.

Wzór ogólny alkanów:

$$C_nH_{2n+2}$$

n – liczba atomów węgla w cząsteczce

Nazwy wszystkich alkanów mają zakończenie -an.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na ekranie np. tablicy zapisywany jest wzór: CnH2n+2 – wzór ogólny alkanów. Zadanie 1. Zapisz wzór sumaryczny alkanu o 4 atomach węgla. Są wykonane obliczenia dzięki którym można zapisać wzór sumaryczny alkanu. Zadanie 2. Zapisz wzór sumaryczny alkanu o 20 atomach węgla. Są wykonane obliczenia dzięki którym można zapisać wzór sumaryczny alkanu. Zadanie 3. Zapisz wzór sumaryczny alkanu o 18 atomach wodoru. Są wykonane obliczenia dzięki którym można zapisać wzór sumaryczny alkanu.

Ciekawostka

Alkany lub inne związki organiczne o tym samym wzorze sumarycznym mogą różnić się budową – związki takie nazywamy izomerami. Znane są związki o łańcuchu „prostym", w których wszystkie atomy węgla są związane z nie więcej niż dwoma innymi atomami węgla, oraz związki o łańcuchu „rozgałęzionym", w których przynajmniej jeden z atomów węgla jest związany z więcej niż dwoma innymi atomami węgla. Im więcej jest atomów węgla w cząsteczce alkanu, tym więcej możliwości połączeń między nimi. Jeżeli w cząsteczce alkanu wszystkie atomy węgla są ustawione w jednym szeregu i nie ma rozgałęzień, to można jego nazwę podać z literą **n-** na początku (skrót od ***normalny***). Butan o wzorze sumarycznym C_4H_{10} może utworzyć związek chemiczny o łańcuchu prostym (n-butan) lub rozgałęzionym (izobutan).

Podsumowanie

- Węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy.
- Węglowodory nasycone (alkany) to węglowodory, w których cząsteczkach między atomami węgla występują wyłącznie wiązania pojedyncze.
- Węglowodory nasycone tworzą szereg homologiczny o wzorze ogólnym C_nH_{2n+2}.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Sprawdź, czy związki chemiczne o wzorach: $C_{20}H_{42}$,$C_{21}H_{44}$, $C_{22}H_{46}$, $C_{23}H_{48}$ należą do szeregu homologicznego alkanów.

Polecenie 1.2

Przedstaw modele pięciu kolejnych alkanów, zaczynając od metanu. Wykonaj je z dowolnych materiałów, np. plasteliny i zapałek.

Polecenie 1.3

Napisz wzory strukturalny i półstrukturalny alkanu zawierającego 10 atomów węgla w cząsteczce.

Słowniczek

alkany

węglowodory nasycone, związki organiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru, zawierające między atomami węgla wyłącznie wiązania pojedyncze

izomery

związki chemiczne o tym samym wzorze sumarycznym, ale różniące się budową (ułożeniem atomów w cząsteczce)

szereg homologiczny

szereg związków organicznych uporządkowanych według wzrastającej liczby atomów węgla, np. alkanów, w którym dwa kolejne związki różnią się od siebie o grupę atomów $-CH_2-$

Zadania

Ćwiczenie 1

Ułóż szereg homologiczny alkanów, zaczynając od metanu.

- oktan
- nonan
- propan
- pentan
- etan
- heksan
- metan
- butan
- heptan
- dekan

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Zbuduj model cząsteczki butanu, wstawiając dostępne elementy we właściwe miejsca.

Ćwiczenie 2.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D19FInmrs

Źródło: Krzysztof Jaworski, Michał Szymczak, licencja: CC BY 3.0.

Zbuduj model cząsteczki etanu, wstawiając dostępne elementy we właściwe miejsca.

Ćwiczenie 3.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D19FInmrs

Źródło: Krzysztof Jaworski, Michał Szymczak, licencja: CC BY 3.0.

Zbuduj model cząsteczki heptanu, wstawiając dostępne elementy we właściwe miejsca.

Ćwiczenie 4.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D19FInmrs

Źródło: Krzysztof Jaworski, Michał Szymczak, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Połącz w pary nazwy alkanów z odpowiednimi wzorami sumarycznymi.

C_9H_{20}	dekan
C_5H_{12}	oktan
C_8H_{18}	butan
C_3H_8	heptan
CH_4	etan
C_7H_{16}	pentan
C_2H_6	metan
$C_{10}H_{22}$	propan
C_6H_{14}	nonan
C_4H_{10}	heksan

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Wyznacz liczbę atomów wodoru alkanu o 6 atomach węgla, uzupełniając zapis odpowiednimi elementami.

Wzór ogólny alkanów [ ] n [ ] $_{2n+2}$ za n, podstawiamy [ ]. Alkan o 6 atomach węgla ma cząsteczce [ ] atomów wodoru.

OH | 10 | 4 | 2 | 12 | H | C | 14 | 6 | 5

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Właściwości alkanów

Jedną z wykorzystywanych w życiu codziennym właściwości substancji jest palność. Na przykład metan to główny składnik gazu ziemnego. Jest wykorzystywany na co dzień do wytwarzania płomienia w kuchenkach gazowych, ogrzewania wody czy mieszkań. Niestety, co roku media informują o wybuchach metanu w kopalniach i śmierci z powodu zaczadzenia. Dlaczego tak się dzieje? Jakie jeszcze właściwości mają alkany i dlaczego ich spalanie może być niebezpieczne?

Już wiesz

- jaka jest konfiguracja elektronowa i położenie węgla w układzie okresowym;
- jakie związki nazywamy węglowodorami nasyconymi;
- jak zapisywać wzór sumaryczny alkanu o podanej liczbie atomów węgla;
- jak tworzyć wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów;
- jak rysować wzory strukturalne i półstrukturalne alkanów.

Nauczysz się

- wyjaśniać wpływ długości łańcucha węglowego na właściwości fizyczne alkanów, np. na stan skupienia;
- planować doświadczenia pozwalające zbadać właściwości alkanów na przykładzie metanu i etanu;
- obserwować i opisywać właściwości fizyczne i chemiczne (reakcje spalania) alkanów na przykładzie metanu i etanu.

1. Właściwości fizyczne alkanów

Doświadczenie 1

Problem badawczy

W jaki sposób można otrzymać metan?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Metan jest gazem o gęstości większej od gęstości powietrza i możemy go zbierać bezpośrednio do probówki lub zlewki, tak jak tlenek węgla(IV).
Metan jest gazem o mniejszej gęstości od powietrza i słabo rozpuszczalnym w wodzie, dlatego należy go zbierać do probówki lub zlewki napełnionej wodą i odwróconej do góry dnem w naczyniu napełnionym wodą.

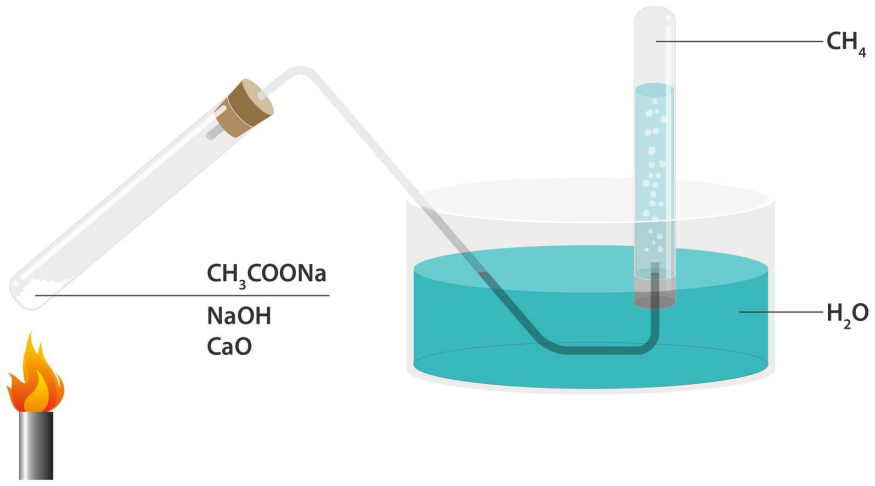
Co będzie potrzebne

- 3 g octanu sodu,
- 3 g tlenku wapnia,
- 3 g wodorotlenku sodu,
- moździerz,
- krystalizator,
- 2 probówki,
- korek z rurką odprowadzającą,
- korek,

- statyw,
- łapa,
- palnik gazowy.

Instrukcja

1. W moździerzu zmieszaj octan sodu, tlenek wapnia i wodorotlenek sodu.
2. Powstałą mieszaninę umieść w probówce, zamknij korkiem z rurką odprowadzającą i umocuj ukośnie w statywie.
3. Drugą probówkę napełnij wodą i umieść, odwróconą do góry dnem, w krystalizatorze napełnionym wodą do 1/3 objętości.
4. Zacznij ogrzewać probówkę z mieszaniną. Wydzielający się gaz zbieraj pod wodą do probówki (po ukończeniu zbierania zamknij probówkę korkiem).
5. Obserwuj zachodzące zmiany.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

W wyniku reakcji powstaje bezbarwny, bezwonny gaz, który wypiera wodę z probówki. Bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie. Zebranym gazem jest metan.

Polecenie 1

1. Przedstaw dane z tabeli 1., uwzględniając zależność liczby atomów węgla od temperatury wrzenia i topnienia w postaci wykresu słupkowego.
2. Odczytaj w tablicach chemicznych gęstość pierwszych pięciu węglowodorów z szeregu homologicznego alkanów.

Alkan	wzór chemiczny	temperatura wrzenia (°C)	temperatura topnienia (°C)	stan skupienia (przy 20°C)
metan	CH_4	-162	-183	gaz
etan	C_2H_6	-89	-172	gaz
propan	C_3H_8	-42	-188	gaz
butan	C_4H_{10}	0	-138	gaz
pentan	C_5H_{12}	36	-130	ciecz
heksan	C_6H_{14}	69	-95	ciecz
heptan	C_7H_{16}	98	-91	ciecz
oktan	C_8H_{18}	126	-57	ciecz
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
heksadekan	$C_{16}H_{34}$	287	18	ciecz
heptadekan	$C_{17}H_{36}$	302	22	ciało stałe

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Właściwości fizyczne alkanów zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w ich cząsteczkach – przechodzą od stanu gazowego, poprzez ciekły, do stanu stałego.

Alkany są związkami bezbarwnymi, o małej gęstości, nie rozpuszczają się w wodzie. Alkany zawierające w cząsteczce od 1 do 4 atomów węgla w cząsteczce to gazy. Węglowodory nasycone zawierające od 5 do 16 atomów węgla w cząsteczce to ciecze, a mające 17 i więcej atomów węgla w cząsteczce – substancje stałe.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

2. Właściwości chemiczne alkanów

Doświadczenie 2

Doświadczenie należy przeprowadzać w okularach ochronnych.

Problem badawczy

Czy metan jest gazem palnym?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Metan jest gazem palnym.
Metan nie jest gazem palnym.

Co będzie potrzebne

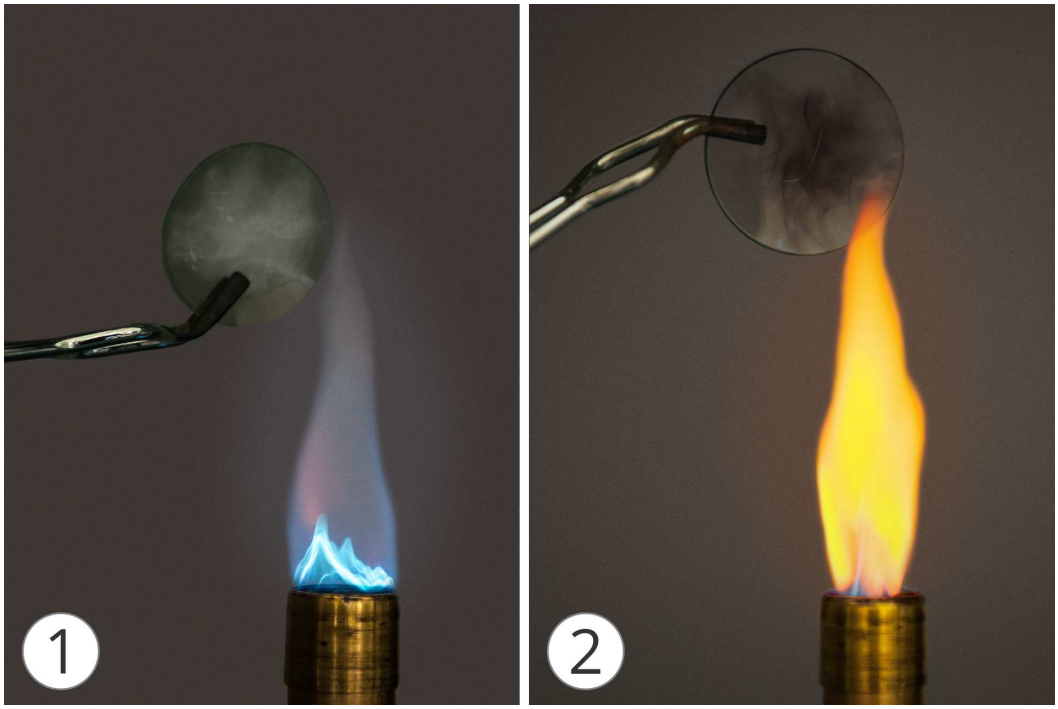
- palnik gazowy,
- zlewka,
- woda wapienna,
- szczypce.

Instrukcja

1. Zapal palnik gazowy, za pomocą pokrętła ustaw najpierw mały, a następnie duży dostęp powietrza.
2. Nad palnikiem trzymaj zlewkę zwilżoną wodą wapienną.

3. Do wylotu palnika zbliż szkiełko zegarkowe, ograniczając dopływ powietrza.

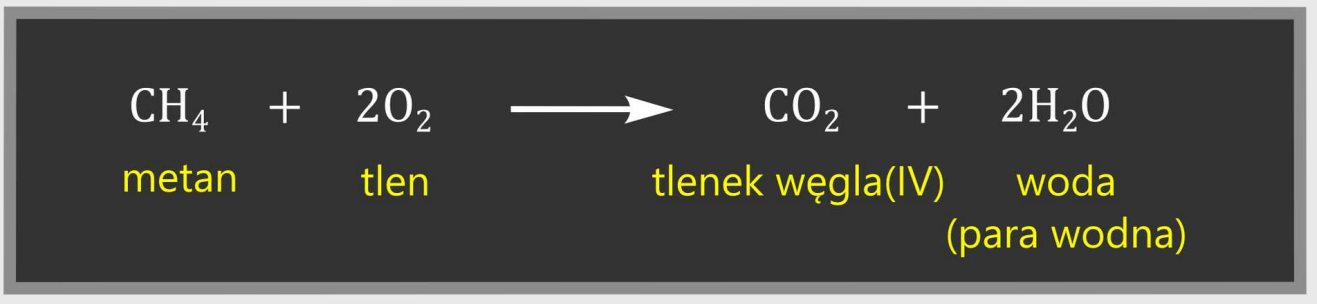
4. Obserwuj zachodzące zmiany.



1. Nieograniczony dostęp powietrza; 2. Ograniczony dostęp powietrza

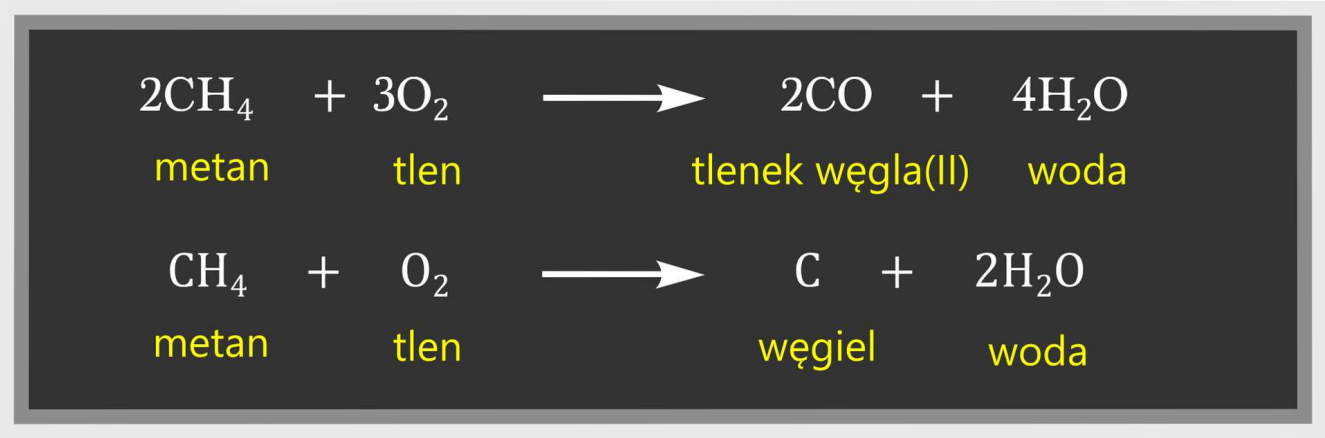
Podsumowanie

Głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan. Jest on gazem palnym. Przy nieograniczonym dostępie powietrza spala się bladoniebieskim płomieniem. Powstaje wtedy para wodna, a w miejscu zwilżenia wodą wapienną widać biały osad, co oznacza, że jednym z produktów spalania jest tlenek węgla(IV). Przy ograniczonym dostępie powietrza (tlenu) płomień przyjmuje żółtą barwę, a na szkiełku pojawia się czarny nalot – sadza.
Reakcję spalania całkowitego opisuje równanie:

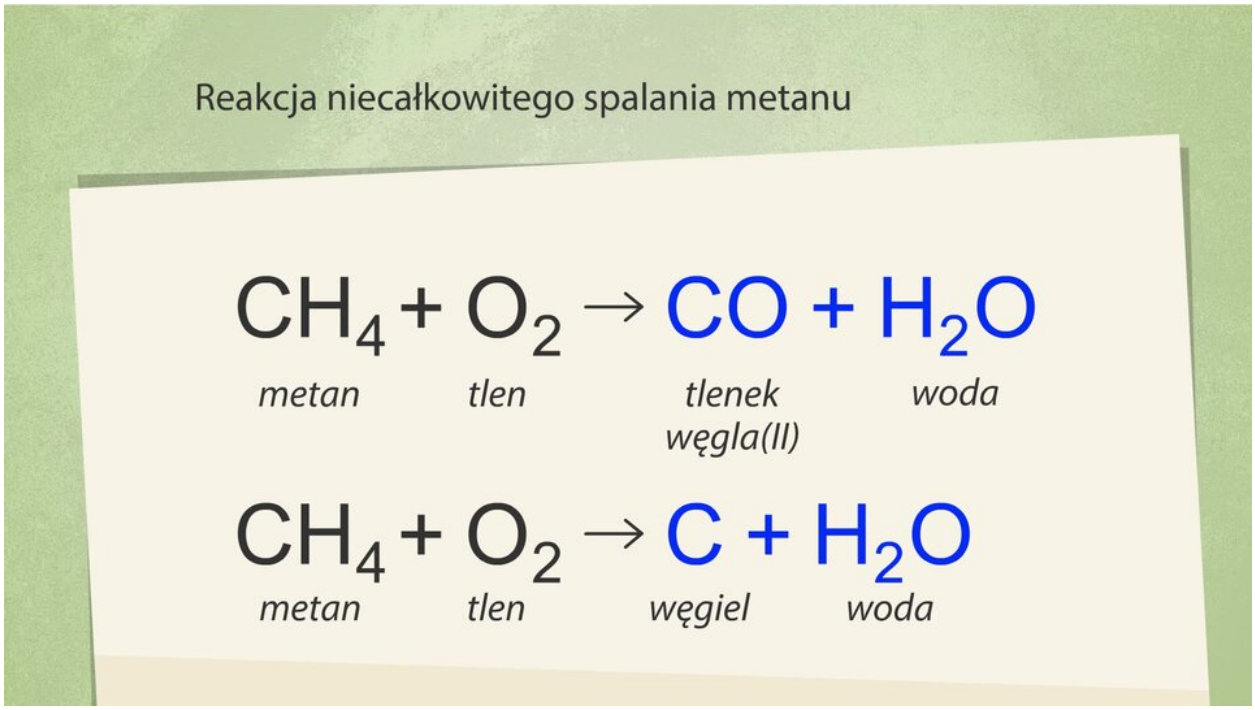


Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Przy ograniczonym dostępie powietrza zachodzi spalanie niecałkowite:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

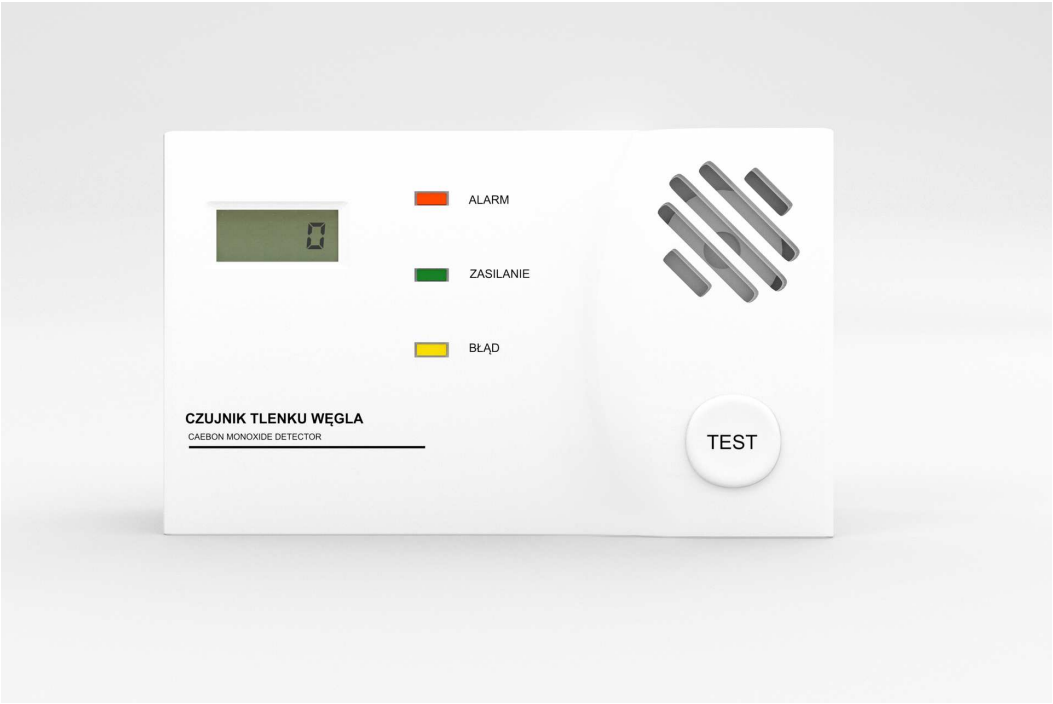
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja przedstawiająca reakcję spalania całkowitego metanu. Wykonywane są obliczenia obrazujące tę reakcję.

Ciekawostka

W wyniku niecałkowitego spalania metanu, np. w piecykach gazowych, powstaje tlenek węgla(II) zwany czadem. Jest to bezbarwny, bezwonny gaz, który w organizmie człowieka ok. 300 razy szybciej łączy się z hemoglobiną niż tlen.
Tworzy on połączenie, które jest trwalsze niż połączenie tlenu z hemoglobiną. Dochodzi więc do niedotlenienia tkanek, co w wielu przypadkach prowadzi do śmierci. Jedynym ratunkiem jest natychmiastowa transfuzja krwi.
W pomieszczeniach, w których występuje ryzyko emisji tlenku węgla(II), montuje się detektory przeznaczone do stałej kontroli obecności tego gazu. Po przekroczeniu

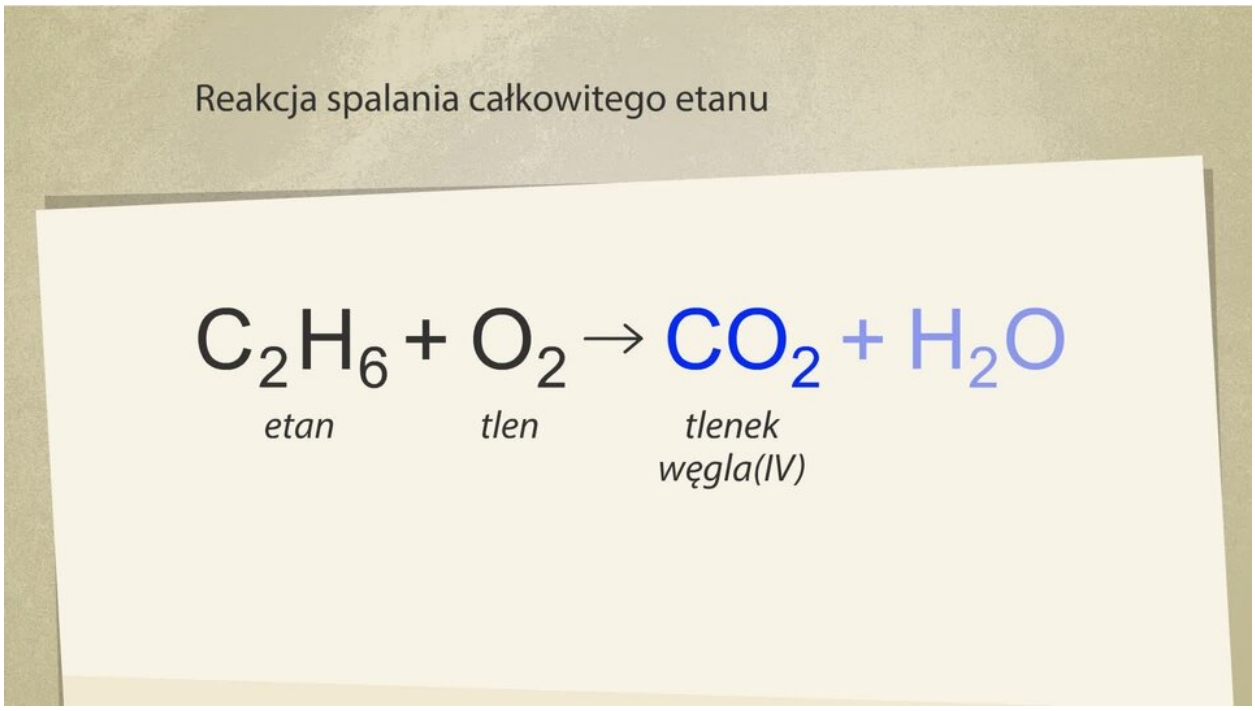
określonych wartości stężenia tlenku węgla(II) w powietrzu zostaje uruchomiony odpowiedni sygnał.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Produktami spalania całkowitego innych alkanów są – tak jak w przypadku metanu – tlenek węgla(IV) i woda. Natomiast podczas spalania niecałkowitego powstają odpowiednio tlenek węgla(II) i woda lub węgiel i woda.
W wyniku spalania całkowitego etanu powstaje zatem:

Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

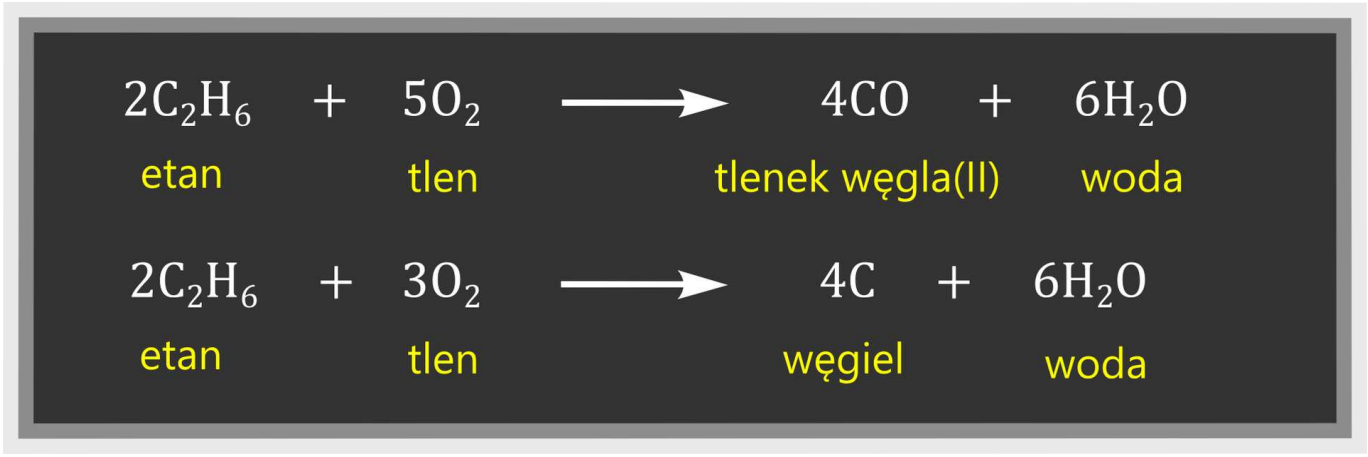


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja przedstawiająca reakcję spalania całkowitego etanu gdzie są uzgadniane wartości po stronie substratów i produktów.

Przy ograniczonym dostępie tlenu zachodzi spalanie niecałkowite:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Prezentowane są odpowiednio wymieniane sprzęty laboratoryjne i odczynniki. Eksperymentator wlewa do krystalizatora wodę, dodaje detergent. Eksperymentator wprowadza wężykiem gaz z butli do krystalizatora z wodą. Na powierzchni krystalizatora tworzą się bańki. Po zebraniu większej ilości baniek eksperymentator odstawia butlę. Eksperymentator zbliża do baniek zapalone łuczywko. Pojawia się duży płomień.

Ciekawostka

Mieszanina metanu z powietrzem w stężeniu objętościowym 4,5–15% ma **właściwości wybuchowe**. Tworzenie się tej mieszaniny wskutek przedostania się metanu do zamkniętych pomieszczeń bywa przyczyną groźnych w skutkach eksplozji, zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i kopalniach. W mieszaninie o proporcji powyżej 15% metan pali się płomieniowo. Mieszanina wybuchowa eksploduje np. pod wpływem ognia czy iskry elektrycznej. Dlatego gdy podejrzewasz, że ulatnia się gaz, zamknij jego dopływ i otwórz szeroko okna. Pod żadnym pozorem nie zapalaj ognia ani nie włączaj urządzeń elektrycznych. Jak naszybciej opuść mieszkanie i zawiadom pogotowie gazowe (tel. 992).

Źródło: Dawid Skalec (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

Doświadczenie 3

Doświadczenie należy przeprowadzać w okularach ochronnych.

Problem badawczy

Czy węglowodory ciekłe i stałe są palne?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Węglowodory stałe i ciekłe są palne.
Węglowodory stałe i ciekłe nie są palne.

Co będzie potrzebne

- palnik gazowy,
- 2 parownice,
- nafta lub pentan,
- parafina,
- szczypce,
- trójnóg,
- siatka ze spiekiem ceramicznym,
- łuczywo.

Instrukcja

1. W ogrzanej parownicy umieść niewielką ilość pentanu (lub nafty). Zapal go (ją), używając łuczywa.

2. Umieść parownicę z niewielką ilością parafiny na trójnogu z siatką ceramiczną i ogrzewaj. Po chwili zapal ją, używając łuczywa.

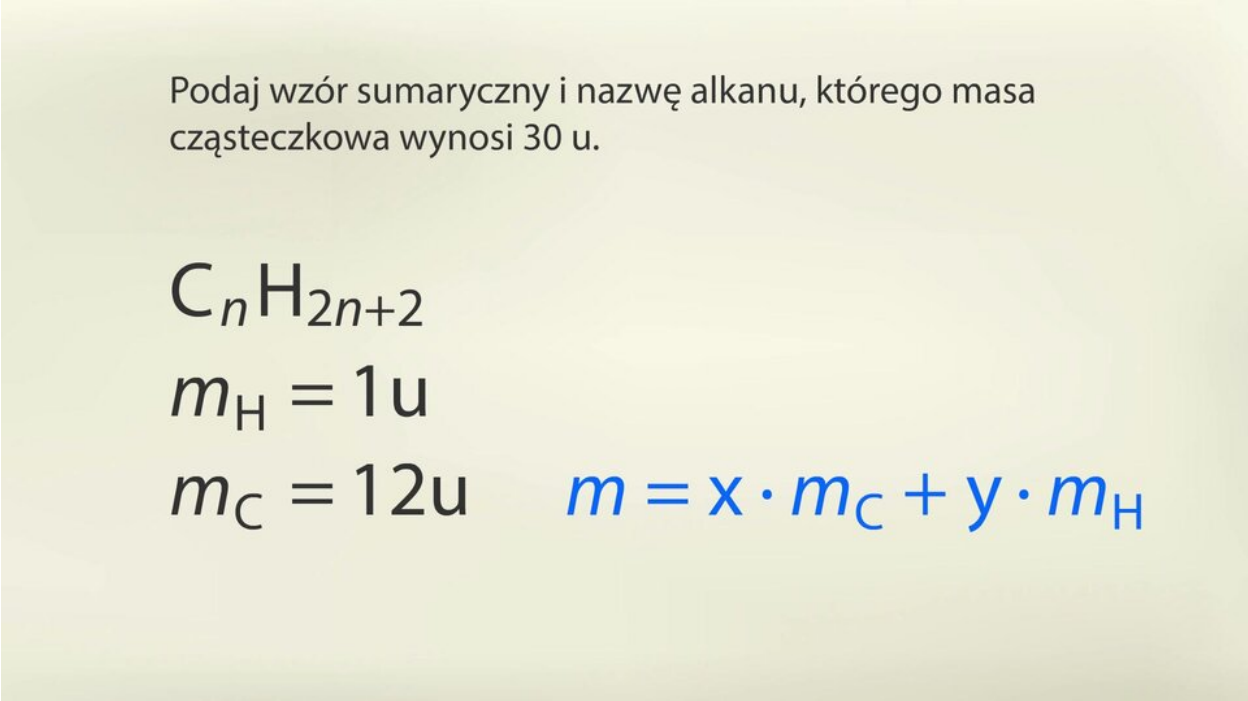
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Nafta jest mieszaniną ciekłych, a parafina – stałych węglowodorów. Po ogrzaniu nafty jej pary zapaliły się. Podobnie było w przypadku parafiny – stopiła się, a jej pary zapaliły się. Wszystkie alkany są palne, a temperatura zapłonu wzrasta z liczbą atomów węgla w cząsteczce węglowodoru.

Pentan Parafina

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja prezentuje sposób obliczania wzoru sumarycznego i nazwy alkanu na podstawie masy cząsteczkowej, lektor kolejno objaśnia kolejne kroki jakie należy wykonać w ćwiczeniu, a na ekranie wyświetlane są kolejne obliczenia.

Badanie zachowania się metanu w obecności wodnego roztworu wody bromowej.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na ekranie widać konieczne do przeprowadzenia eksperymentu sprzęty i substancje. Po wypowiedzeniu przez lektora kolejnych poleceń prezentowane jest ich wykonanie. Czynności eksperymentatora: do pierwszej probówki wlewamy do 1/3 jej objętości roztworu bromu (wody bromowej).Drugą probówkę napełniamy metanem i wlewamy taką samą objętość bromu (wody bromowej). Probówkę zamykamy korkiem i mieszamy przez wytrząsanie. Zbliżenie na obie probówki.

Pod wpływem wysokiej temperatury lub światła metan reaguje m.in. z bromem i chlorem.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{T lub światło}} CH_3Cl + HCl$$

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Czy propan i butan odbarwiają roztwór manganianu(VII) potasu?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Propan i butan nie odbarwiają roztworu manganianu(VII) potasu.
Propan i butan odbarwiają roztwór manganianu(VII) potasu.

Co będzie potrzebne

- 2 probówki,
- korek,
- rozcieńczony roztwór manganianu(VII) potasu,
- mieszanina propanu i butanu (np. gaz do napełniania zapalniczek).

Instrukcja

1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 jej objętości rozcieńczony roztwór manganianu(VII) potasu.
2. Drugą probówkę napełnij mieszaniną propanu i butanu Następnie wlej taką samą ilość roztworu manganianu(VII) potasu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.

3. Obserwuj zachodzące zmiany.

4. Porównaj zawartość obu probówek.

Roztwór manganianu(VII) potasu, mieszanina propanu i butanu z roztworem manganianu(VII) potasu

Podsumowanie

Mieszanina propanu i butanu nie odbarwia roztworu manganianu(VII) potasu, czyli z nim nie reaguje. Węglowodory nasycone są mało reaktywne. Wynika to z ich budowy i obecności w cząsteczce wiązań pojedynczych, które są trudne do rozerwania.

Podsumowanie

- Właściwości fizyczne alkanów zmieniają się wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego.
- Alkany są związkami mało reaktywnymi chemicznie, w temperaturze pokojowej ulegają reakcjom spalania.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Określ stan skupienia związków chemicznych o wzorach: C_2H_6, $C_{10}H_{22}$, $C_{22}H_{46}$, $C_{23}H_{48}$.

Polecenie 2.2

Narysuj wzór strukturalny i półstrukturalny alkanu, którego masa cząsteczkowa wynosi 100 u.

Polecenie 2.3

Przedstaw w formie plakatu informacje na temat postępowania w przypadku nieszczelności instalacji gazowej.

Słowniczek

spalanie całkowite

proces spalania węglowodorów przy nieograniczonym dostępie powietrza (tlenu); jego produktami są tlenek węgla(IV) i woda

spalanie niecałkowite

proces spalania węglowodorów przy ograniczonym dostępie powietrza (tlenu); jego produktami są tlenek węgla(II) (czad) oraz woda lub węgiel (sadza) i woda

Zadania

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 1.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D6pTjIwIF

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij równanie reakcji opisującej przebieg niecałkowitego spalania pewnego węglowodoru nasyconego. W wyniku tego procesu nie powstaje czad. Wstaw wzory związków i pierwiastków chemicznych oraz współczynniki stechiometryczne we właściwe miejsca.

$$\square + \square \rightarrow \square + \square \quad \square$$

H_2 | CO | CO_2 | H_2O | 6 | O_2 | 7 | C | 2 | 4 | 3 | CH_4 | 5

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Na podstawie tabeli oceń prawdziwość podanych informacji. Wskaż, które zdanie jest prawdziwe, a które fałszywe.

Alkany

Alkan	Wzór chemiczny	Temperatura wrzenia (°C)	Temperatura topnienia (°C)	Stan skupie (przy 20°C)
Metan	CH_4	-162	-183	gaz
Etan	C_2H_6	-89	-172	gaz
Propan	C_3H_8	-42	-188	gaz
Butan	C_4H_{10}		-138	gaz
Pentan	C_5H_{12}	36	-130	ciecz
⋮				
Heksadekan	$C_{16}H_{34}$	287	18	ciecz

Alkan	Wzór chemiczny	Temperatura wrzenia (°C)	Temperatura topnienia (°C)	Stan skupie (przy 20°C)
Heptadekan	$C_{17}H_{36}$	302	22	ciało stałe

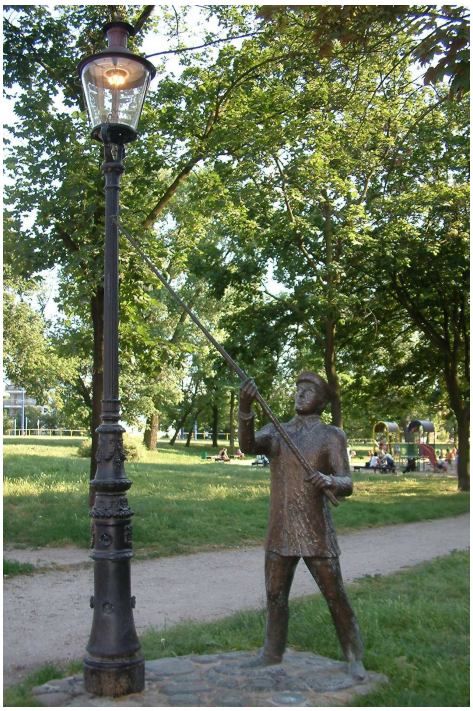
Ćwiczenie 7.1

	Prawda	Fałsz
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkanów maleje temperatura wrzenia.	○	○
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkanów wzrasta temperatura wrzenia.	○	○
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkanów maleje temperatura topnienia.	○	○
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkanów wzrasta temperatura topnienia.	○	○
Pentan w temperaturze 20°C jest gazem.	○	○

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Węglowodory o wielokrotnych wiązaniach między atomami węgla

W XIX wieku ulice oświetlano gazem węglowym, którego jednym ze składników jest eten. Zauważono wówczas, że w bezpośrednim sąsiedztwie lamp drzewa szybciej traciły liście. Teraz wiemy, że przyczyną tego zjawiska był etylen – hormon roślinny odpowiedzialny za dojrzewanie roślin oraz ich przekwitanie. Ze względu na swoje właściwości gaz ten jest używany do regulowania wzrostu upraw i przyspieszania dojrzewania owoców. Do jakiej grupy związków należy eten? Jak jest zbudowany i w jaki sposób możemy go otrzymać?



Źródło: Radomil (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.

Już wiesz

- w jaki sposób tworzy się wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów;
- jak zapisuje się wzór sumaryczny dowolnego alkanu o podanej liczbie atomów węgla;
- jakie związki nazywamy węglowodorami nasyconymi.

Nauczysz się

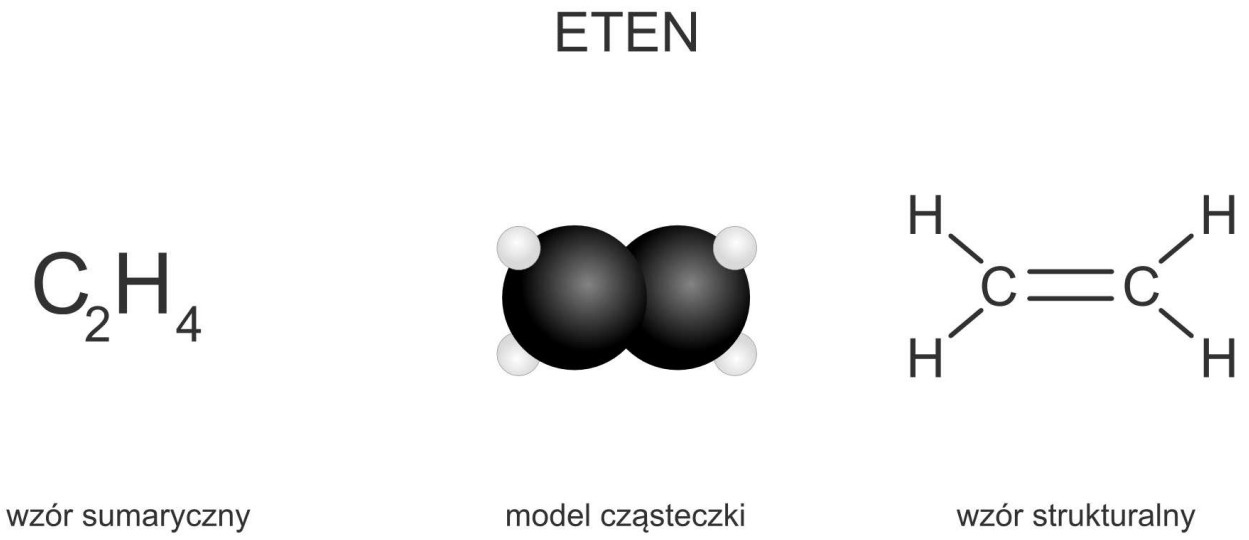
- co oznaczają terminy: ***alkeny***, ***alkiny***, ***węglowodory nienasycone***;
- rysować wzory strukturalne i półstrukturalne alkenów oraz alkinów;
- zapisywać wzory ogólne szeregów homologicznych alkenów i alkinów.

1. Eten

Podczas prac nad składem ropy naftowej chemicy – oprócz węglowodorów nasyconych – wydzielili inną grupę związków organicznych. Ich najprostszym przedstawicielem jest związek zwyczajowo zwany etylenem. Jego cząsteczka jest zbudowana z dwóch atomów węgla i czterech atomów wodoru.

> **Polecenie 1**
>
> Zaprojektuj model cząsteczki etenu zbudowanej z dwóch atomów węgla i czterech atomów wodoru.
>
> > **Wskazówka**
> >
> > Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, a kąt, który tworzy się między wiązaniami atomu węgla z atomami wodoru, wynosi około 120°.

Na podstawie położenia węgla w układzie okresowym przewidujemy, że jego atom ma cztery elektrony walencyjne. Jest więc w związkach organicznych zawsze czterowartościowy – może utworzyć maksymalnie cztery wiązania. W cząsteczce etenu atomy węgla są połączone ze sobą wiązaniem podwójnym (wielokrotnym). Każdy z atomów węgla jest połączony z dwoma atomami wodoru. Węglowodory, w których występuje przynajmniej jedno wiązanie wielokrotne (podwójne lub potrójne), nazywamy **nienasyconymi**.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy eten powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

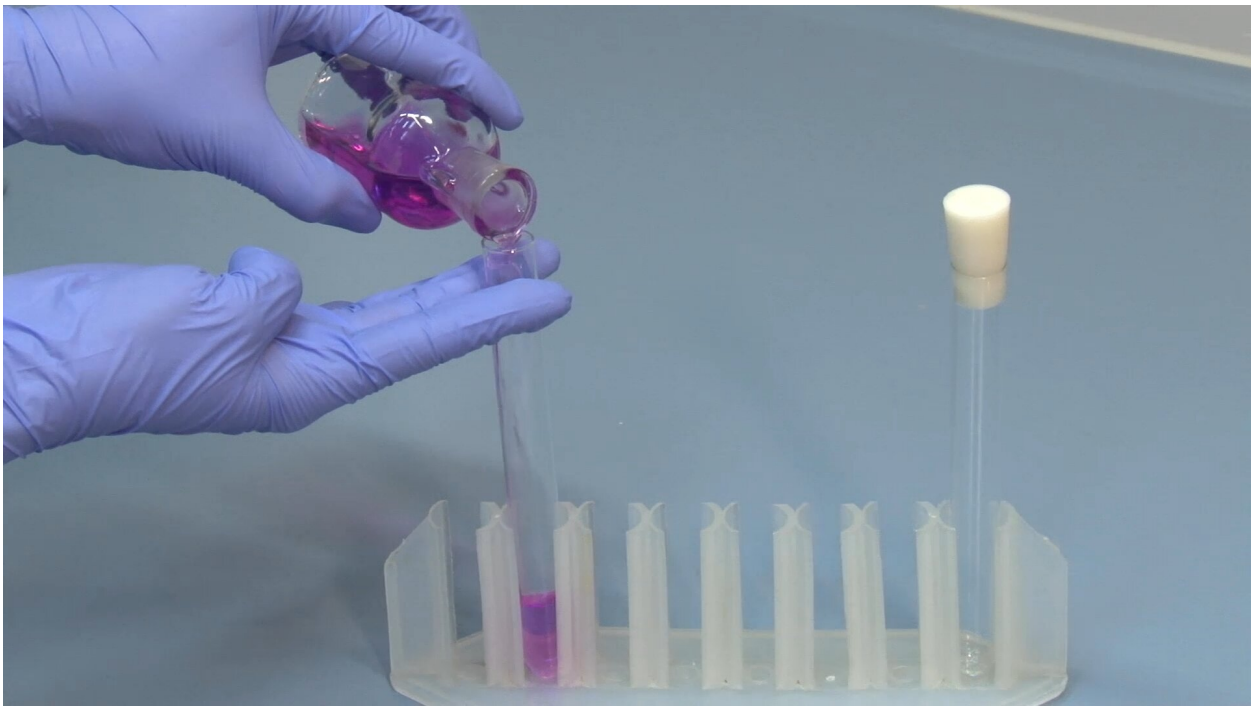
Eten powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu.
Eten nie powoduje odbarwienia roztworu manganianu(VII) potasu.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki (w tym jedna napełniona etenem),
- roztwór manganianu(VII) potasu.

Instrukcja

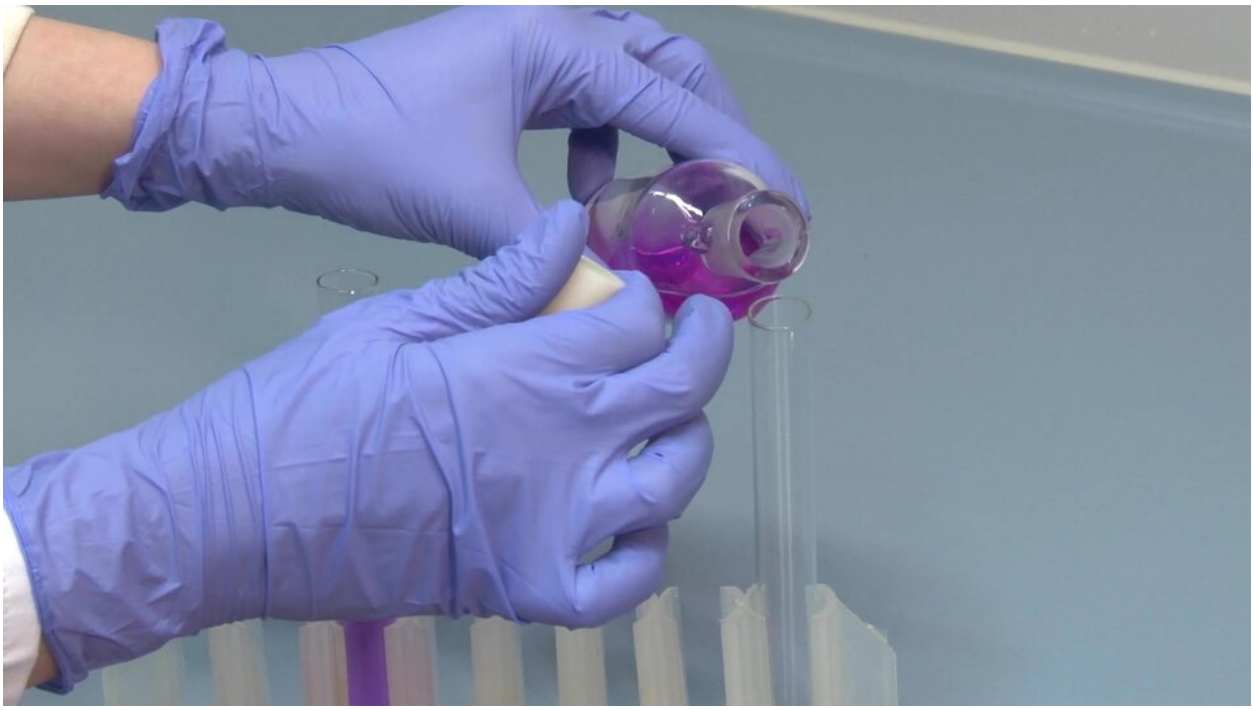
1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 jej objętości roztwór manganianu(VII) potasu (próba kontrolna).
2. Do drugiej probówki (napełnionej etenem) wlej taką samą ilość roztworu manganianu(VII) potasu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Porównaj barwę obu probówek.



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

Eten powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu. Reakcja ta umożliwia odróżnienie związków nienasyconych (z wiązaniem wielokrotnym – eten zawiera wiązanie podwójne) od nasyconych, które nie ulegają reakcji z manganianem(VII) potasu ($\mathrm{KMnO_4}$).



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Zbliżenie na omawiane elementy odczynniki i sprzęt. Do pierwszej probówki wlewamy do 1/3 jej objętości roztwór manganianu(VII) potasu (podpis: próba kontrolna). Do drugiej probówki (napełnionej etenem) wlej taką samą ilość roztworu manganianu(VII) potasu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie. Eten powoduje zmianę barwy roztworu manganianu(VII) potasu.

2. Węglowodory nienasycone – alkeny

Alkenami nazywamy węglowodory, w których cząsteczkach między atomami węgla znajduje się jedno wiązanie podwójne (wielokrotne). Pozostałe wiązania są pojedyncze.

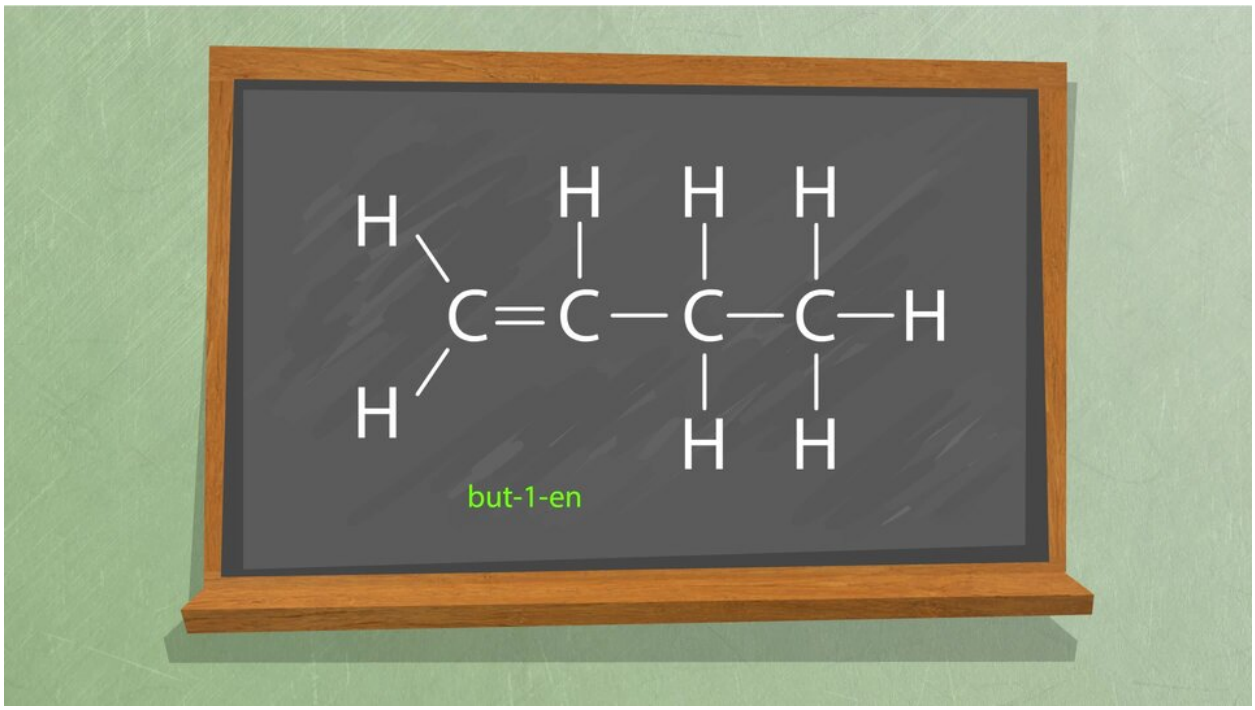
Węglowodory nienasycone podobnie jak nasycone (alkany) tworzą szereg homologiczny. Nazwę alkenu tworzy się od nazwy alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce, dodając zakończenie **-en** zamiast **-an**.
Tabela zawiera alkeny uszeregowane według wzrastającej liczby atomów węgla – szereg homologiczny alkenów.

NAZWA WĘGLOWODORU	WZÓR SUMARYCZNY	WZÓR PÓŁSTRUKTURALNY
eten	C_2H_4	$CH_2=CH_2$
propen	C_3H_6	$CH_2=CH-CH_3$
buten (1-buten lub but-1- en)	C_4H_8	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$
penten (pent-1- en)	C_5H_{10}	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 2

Na podstawie tabeli przeanalizuj zależność między liczbą atomów węgla i wodoru, a następnie ustal wzór ogólny alkenów.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Wzory strukturalne alkenów

Na tablicy pojawia się wzór wodoru oraz węgla. Nad węglem pojawia się rzymska jedynka, natomiast nad węglem czwórka. Następnie na tablicy pojawia się wzór C4H8. Po chwili wzór zostaje rozpisany na cztery pojedyncze atomy węgla z wiązaniami kolejno: podwójnym i dalej pojedynczym trzy razy. Następnie zostały dorysowane do atomów węgla pojedyncze wiązania z wodorem, tak, by każdy węgiel był czterowartościowy. Dalej na ekranie trzeci atom węgla z wodorami zamienia się na CH2 i przesuwa się w dół czwarty atom węgla z wodorami tworzy CH3 i przemieszcza się. Dalej atom węgla z wodorami zamienia się na CH3 i przesuwa do góry, wodór przesuwa się z dół CH2 i przesuwa się w dół czwarty atom węgla z wodorami tworzy CH3.

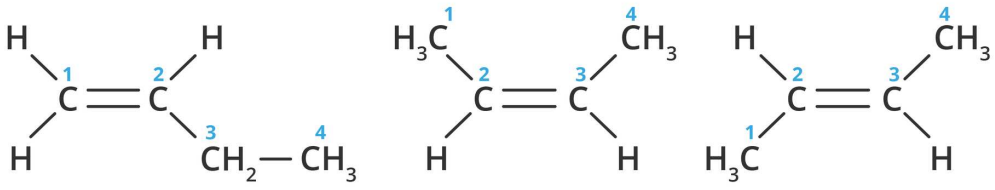
Wszystkie cząsteczki alkenów w szeregu homologicznym mają dwa razy więcej atomów wodoru niż węgla. Zatem wzór ogólny alkenów ma postać:

$$C_nH_{2n}$$

n $\geq$ 2 liczba atomów węgla w cząsteczce.

Ciekawostka

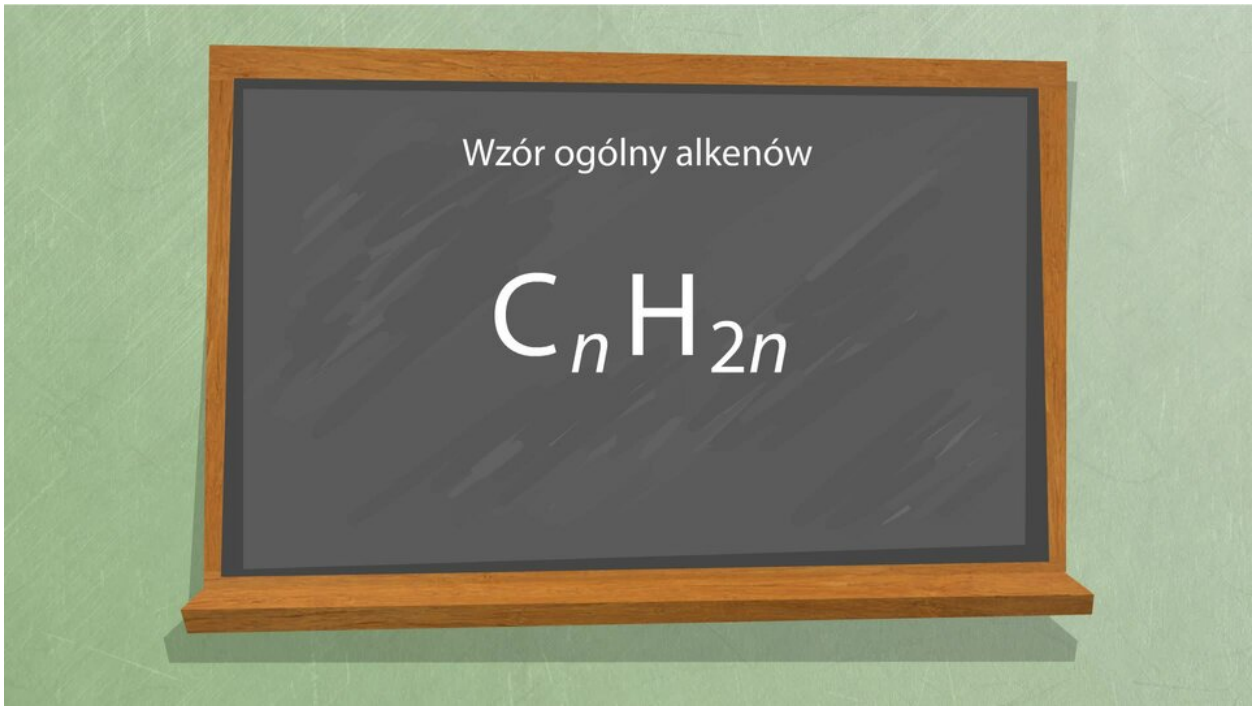
W cząsteczkach węglowodorów nienasyconych wiązanie wielokrotne może występować między różnymi atomami węgla. Zjawisko to nazywamy izomerią położeniową.
Liczba w nazwie alkenu wskazuje położenie wiązania podwójnego:



but-**1**-en

but-**2**-en

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



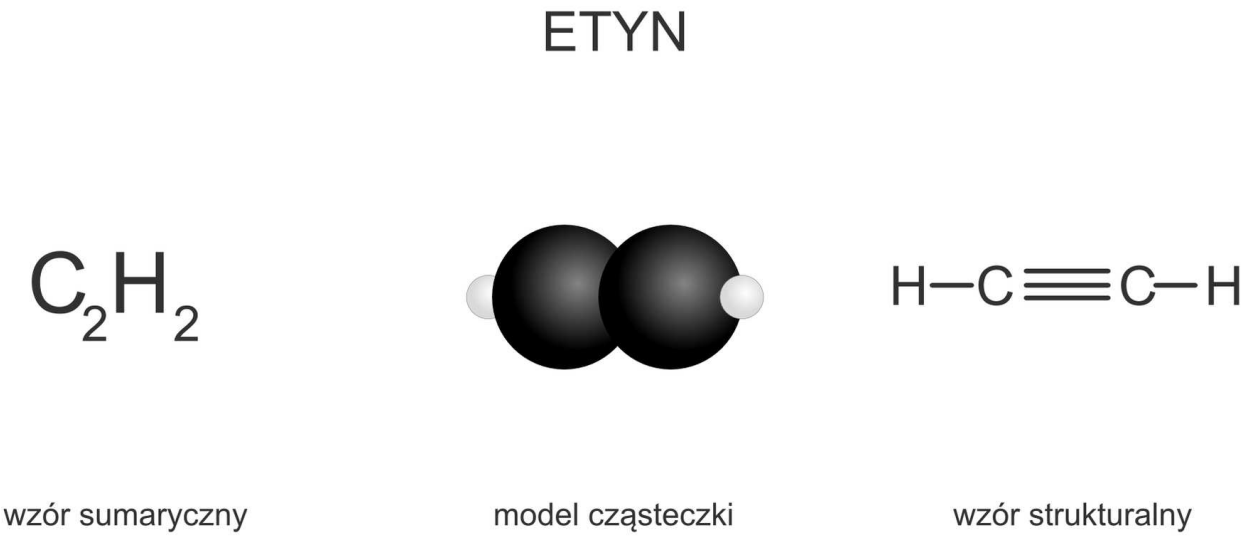
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na tablicy zapisywany jest wzór: CnH2n, następnie treść zadania. Dalej pojawiają się wzory, które czyta lektor.

3. Etyn i inne alkiny

Inną grupą węglowodorów nienasyconych są związki, w cząsteczkach których między atomami węgla występuje jedno wiązanie potrójne, a pozostałe to wiązania pojedyncze. Są to alkiny. Najprostszym przedstawicielem jest etyn, zwyczajowo zwany acetylenem.



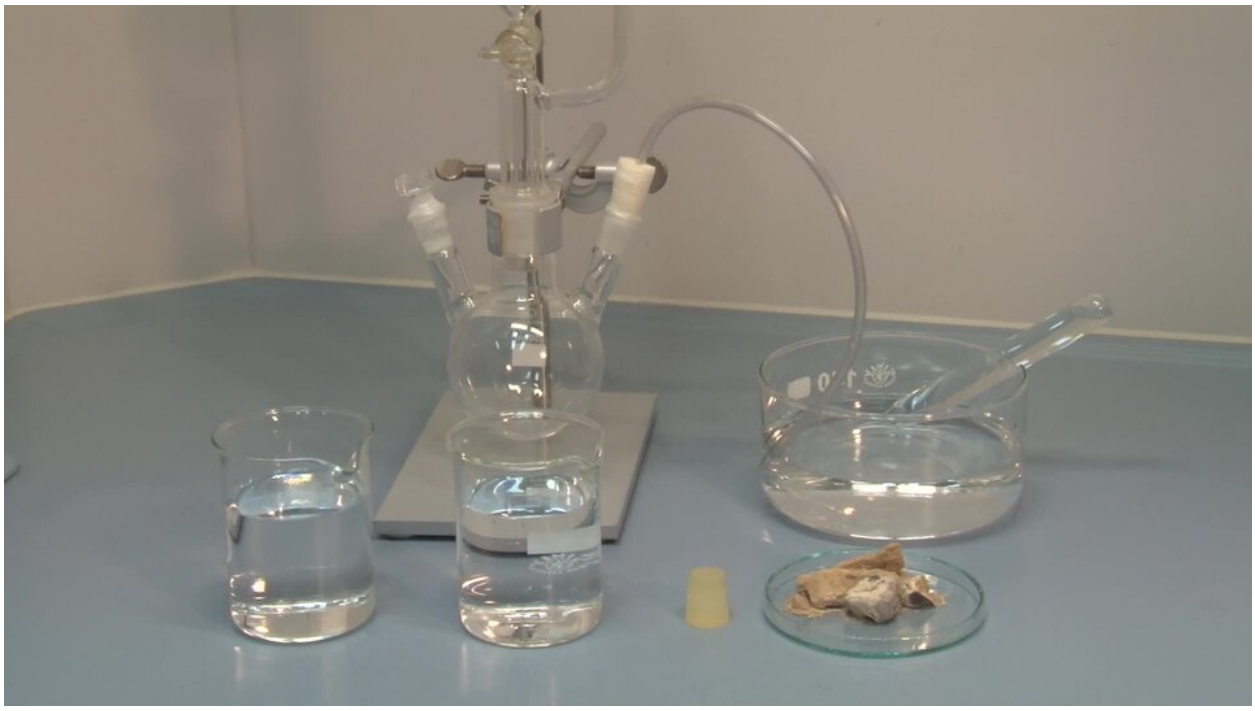
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Nazwy alkinów tworzy się od odpowiednich nazw alkanów, zamieniając zakończenie **-an** na **-yn**.

Jeżeli wiązanie potrójne występuje między pierwszym a drugim atomem węgla, w nazwach, począwszy od butynu, pojawia się zapis -1-:

NAZWA WĘGLOWODORU	WZÓR SUMARYCZNY	WZÓR PÓŁSTRUKTURALNY
etyn	C_2H_2	$CH \equiv CH$
propyn	C_3H_4	$CH \equiv C - CH_3$
butyn (but-1-yn)	C_4H_6	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$
pentyn (pent-1-yn)	C_5H_8	$CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Zbliżenie na omawiane elementy odczynniki i sprzęt. Zblizenie na probówkę z zebranym etenem zamkniętą korkiem. W kolbie zaszła reakcja, którą możemy opisać równaniem: CaC2+2 H2O -> Ca(OH)2+C2H2

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy etyn powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Etyn powoduje odbarwienie roztworu manganianu(VII) potasu.
Etyn nie powoduje odbarwienia roztworu manganianu(VII) potasu.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki (w tym jedna napełniona etynem),
- korek,
- roztwór manganianu(VII) potasu.

Instrukcja

1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 jej objętości roztwór manganianu(VII) potasu (próba kontrolna).

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

2. Do drugiej probówki (z etynem) wlej taką samą ilość roztworu manganianu(VII) potasu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

3. Obserwuj zachodzące zmiany.

4. Porównaj barwę obu probówek.

Podsumowanie

Etyn powoduje zmianę barwy roztworu manganianu(VII) potasu. Reakcja ta umożliwia odróżnienie związków nienasyconych (z wiązaniem wielokrotnym – etyn zawiera wiązanie potrójne) od nasyconych, które nie ulegają reakcji z roztworem $KMnO_4$.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DrJjWPXCE

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Do węglowodorów nienasyconych zaliczamy węglowodory, w których cząsteczkach między atomami węgla poza wiązaniami pojedynczymi występuje jedno wiązanie podwójne (alkeny), oraz węglowodory, w których cząsteczkach między atomami węgla występuje jedno wiązanie potrójne (alkiny).
- Alkeny tworzą szereg homologiczny o wzorze ogólnym C_nH_{2n}.
- Alkiny tworzą szereg homologiczny o wzorze ogólnym C_nH_{2n-2}.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Podaj wzory ogólne alkanów, alkenów i alkinów. Podziel wymienione związki na alkany, alkeny i alkiny:
C_2H_2, $C_{21}H_{42}$, C_2H_4 , C_2H_6 , $C_{20}H_{42}$, $C_{20}H_{40}$, $C_{20}H_{38}$.

Polecenie 3.2

Przedstaw modele trzech kolejnych alkenów i alkinów, zaczynając od cząsteczek zawierających 2 atomy węgla. Wykonaj je z dowolnych materiałów, np. plasteliny i zapałek.

Polecenie 3.3

Narysuj wzór strukturalny oraz półstrukturalny alkenu i alkinu o 10 atomach węgla.

Słowniczek

alkeny

węglowodory nienasycone, związki organiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru, zawierające między atomami węgla poza wiązaniami pojedynczymi jedno wiązanie podwójne

alkiny

węglowodory nienasycone, związki organiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru, zawierające między atomami węgla poza wiązaniami pojedynczymi jedno wiązanie potrójne

Zadania

Ćwiczenie 1

Ułóż szereg homologiczny alkenów.

hepten

propen

eten

heksen

buten

penten

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 2.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DrJjWPXCE

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 3.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DrJjWPXCE

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 4.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DrJjWPXCE

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Połącz w pary nazwy alkenów z odpowiednimi wzorami strukturalnymi.

$CH_2 = CH_2$	eten
$CH_2 = CH - CH_3$	penten
$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$	propen
$CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	buten

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Połącz w pary nazwy alkinów z odpowiednimi wzorami półstrukturalnymi.

$CH \equiv CH$	pentyn (pent-1-yn)
$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	butyn (but-1-yn)
$CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$	propyn
$CH \equiv C - CH_3$	etyn

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 9

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 10

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Właściwości węglowodorów nienasyconych

Gdy zanurzymy suchą gąbkę w wodzie, gąbka „nasyci się” nią, czyli ją pochłonie. Czy węglowodory nienasycone też mogą coś „pochłonąć”? Czy w wyniku reakcji chemicznej mogą stać się związkami nasyconymi? W jaki sposób możemy wyjaśnić odbarwianie roztworu bromu?

Już wiesz

- w jaki sposób tworzy się wzory ogólne szeregu homologicznego węglowodorów;
- w jaki sposób zapisuje się wzór sumaryczny węglowodoru o podanej liczbie atomów węgla;
- jakie związki nazywamy alkanami, a jakie – alkenami i alkinami.

Nauczysz się

- jakie właściwości mają eten i etyn;
- projektować doświadczenie pozwalające odróżnić węglowodory nasycone od nienasyconych.

1. Właściwości fizyczne alkenów

Polecenie 1

- Przedstaw dane z . w postaci wykresu słupkowego, uwzględniając zależność liczby atomów węgla od temperatury wrzenia i topnienia. Porównaj je z wartościami w przypadku alkanów.

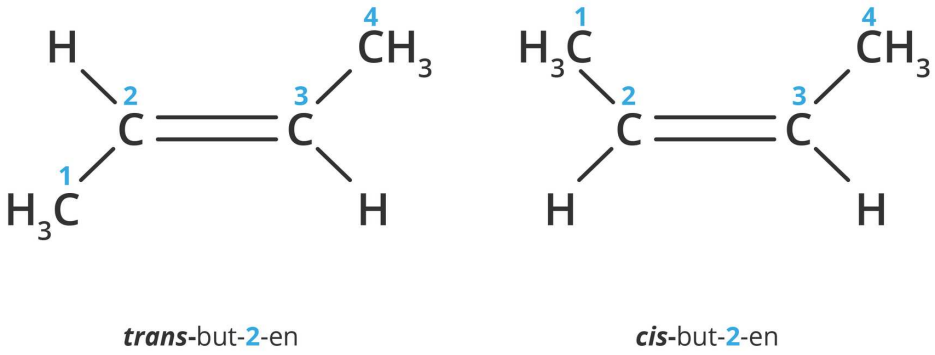
- Zbuduj wszystkie możliwe modele cząsteczki butenu i porównaj je ze sobą.

Ciekawostka

Alkeny zawierające wiązanie podwójne przy innym niż pierwszy atom węgla w łańcuchu mogą występować w formie izomerów cis- (obie grupy metylowe – podstawniki znajdują się po tej samej stronie płaszczyzny, w której leży wiązanie) i izomerów trans- (podstawniki znajdują się po przeciwnych stronach płaszczyzny).
Od rodzaju wiązań, jakie tworzą atomy węgla w cząsteczkach związków organicznych, zależą właściwości tych związków ().

Właściwości fizyczne butenu

Alken	Wzór chemiczny	Temperatura wrzenia (°C)	Temperatura topnienia (°C)	Gęstość ($g \cdot cm^{-3}$) (20°C i 113 hPa)
buten (but-1-en)	C_4H_8	-6,2	-185,3	0,588
buten (trans-but-2-en)	C_4H_8	0,8	-105,5	0,599
buten (cis-but-2-en)	C_4H_8	3,7	-138,9	0,616



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Właściwości fizyczne alkenów są podobne do właściwości odpowiednich alkanów. Zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w ich cząsteczkach – przechodzą od stanu gazowego, poprzez ciekły, do stanu stałego. **Alkeny,** podobnie jak alkany, są bezbarwne i bardzo trudno rozpuszczają się w wodzie. Temperatura wrzenia i topnienia zależy w ich przypadku od długości łańcucha węglowego oraz budowy. Węglowodory o łańcuchu rozgałęzionym mają niższe temperatury wrzenia. W temperaturze 20°C i pod ciśnieniem 1013 hPa pierwsze trzy alkeny, mające po 2–4 atomy węgla w cząsteczce, to gazy. Kolejne, zawierające od 5 do 10 atomów węgla w cząsteczce, są cieczami, a mające 11 i więcej atomów węgla w cząsteczce – ciałami stałymi.

Polecenie 2

Przypomnij, o czym informują piktogramy umieszczone na opakowaniach etenu, propenu i butenu.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

2. Właściwości chemiczne alkenów

Doświadczenie 1

Doświadczenie należy przeprowadzać w okularach ochronnych.

Problem badawczy

Jak spala się eten?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Eten spala się wybuchowo.
Eten spala się całkowicie.
Eten spala się niecałkowicie.

Co będzie potrzebne

- probówka z zebranym etenem zamknięta korkiem,
- łuczywo.

Instrukcja

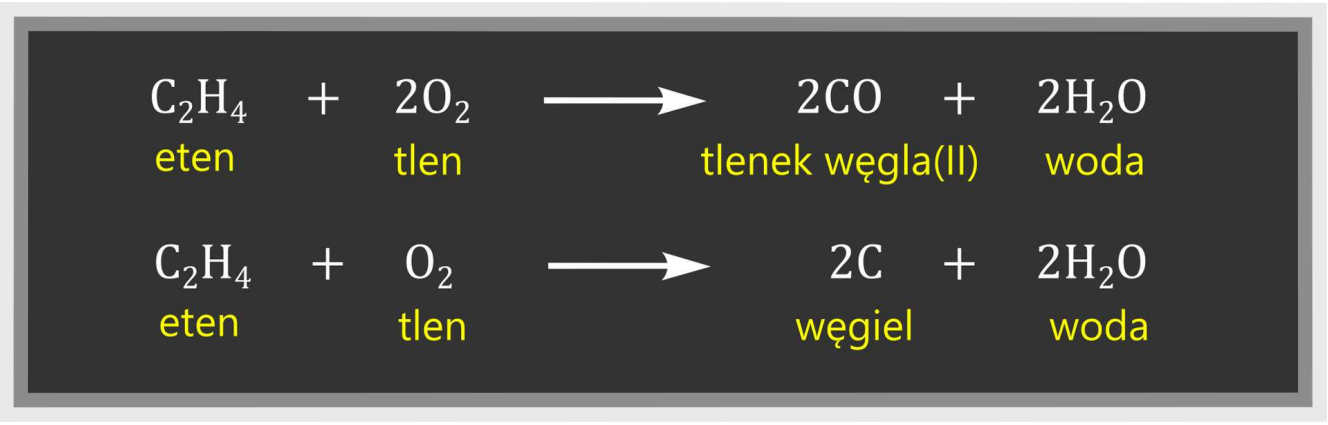
1. Wyjmij korek z probówki napełnionej etenem.
2. Do wylotu probówki zbliż palące się łuczywo.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Eten jest gazem palnym. Przy pełnym dostępie powietrza spala się spokojnym płomieniem. Zachodzi wówczas **spalanie całkowite**:

Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Przy ograniczonym dostępie tlenu zachodzi **spalanie niecałkowite**, a płomień jest kopcący:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy eten reaguje z bromem?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Eten nie reaguje z bromem.
Eten reaguje z bromem.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki (w tym jedna z etenem),
- korek,
- roztwór bromu.

Instrukcja

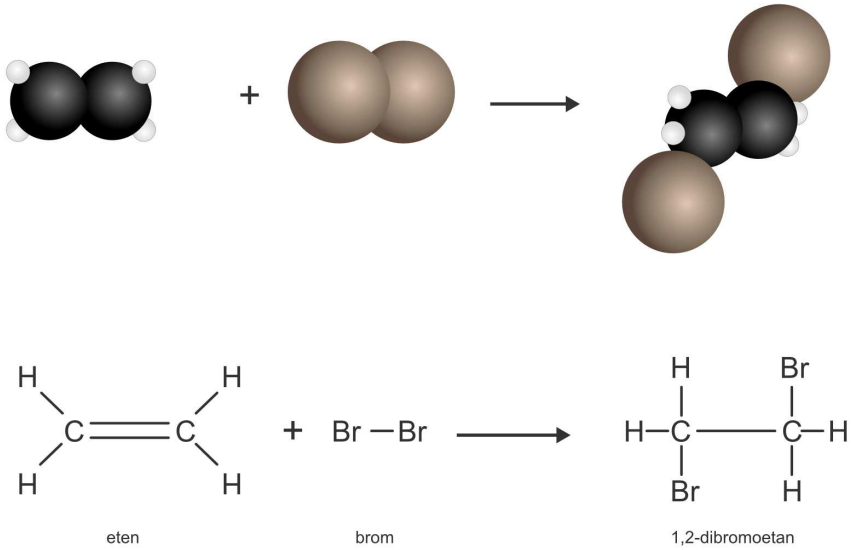
1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 jej objętości roztwór bromu (próba kontrolna).
2. Do drugiej probówki (z zebranym etenem) wlej taką samą ilość roztworu bromu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Porównaj barwę obu probówek.

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

Podsumowanie

Eten jest związkiem o dużej reaktywności. Odbarwia roztwór bromu. Przyczyną dużej reaktywności jest wiązanie podwójne.

Reakcja etenu z bromem w środowisku bezwodnym przebiega zgodnie z równaniem:



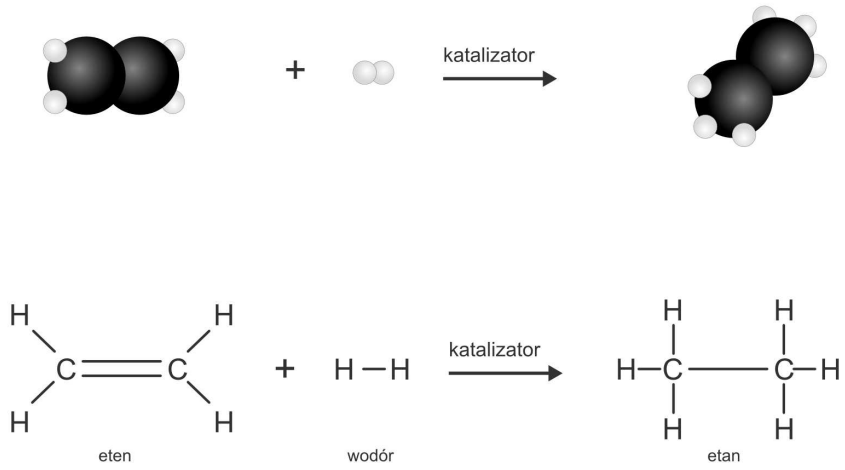
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$$

W wyniku tej reakcji zerwaniu ulega wiązanie wielokrotne i powstaje związek nasycony dibromoetan (przedrostek **di-** informuje, że w cząsteczce znajdują się dwa atomy bromu). Ten typ reakcji nazywamy reakcją addycji, czyli **przyłączenia**.

W odpowiednich warunkach alkeny mogą przyłączyć także wodór. Reakcję taką nazywamy reakcją uwodornienia.

Reakcja etylenu z wodorem przebiega zgodnie z równaniem:



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

$$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$$

3. Węglowodory nienasycone – alkiny

Polecenie 3

Przedstaw w postaci wykresu liniowego dane z tabel 1. (seria 1.) oraz 2. (seria 2.), uwzględniając zależność liczby atomów węgla od temperatury wrzenia i topnienia. ()

Właściwości fizyczne alkinów

Alkiny	**Wzór chemiczny**	**Temperatura wrzenia (°C)**	**Temperatura topnienia (°C)**	**Gęstość ($g \cdot cm^{-3}$) (113 hPa)**
etyn	C_2H_2	-84,7	-80,7	0,377 w temp. 25°C
propyn	C_3H_4	-23,2	-102,7	0,607 w temp. 25°C
butyn (but-1-yn)	C_4H_6	8,0	-125,7	0,678 w temp. 0°C
butyn (but-2-yn)	C_4H_6	26,9	-32,2	0,691 w temp. 20°C

Właściwości fizyczne alkinów zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w ich cząsteczkach – przechodzą od stanu gazowego, poprzez ciekły, do stanu stałego. **Alkiny,** podobnie jak alkany i alkeny, są bezbarwne i bardzo trudno rozpuszczają się w wodzie. Temperatura wrzenia i topnienia w ich przypadku zwiększa się wraz ze wzrostem liczby

atomów węgla w cząsteczce. W temperaturze 20°C i pod ciśnieniem 13 hPa pierwsze trzy alkiny, o 2–4 atomach węgla w cząsteczce, są gazami.

4. Właściwości chemiczne alkinów

Doświadczenie 3

Doświadczenie należy przeprowadzać w okularach ochronnych.

Problem badawczy

Jak spala się etyn?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Etyn spala się wybuchowo.
Etyn spala się całkowicie.
Etyn spala się niecałkowicie.

Co będzie potrzebne

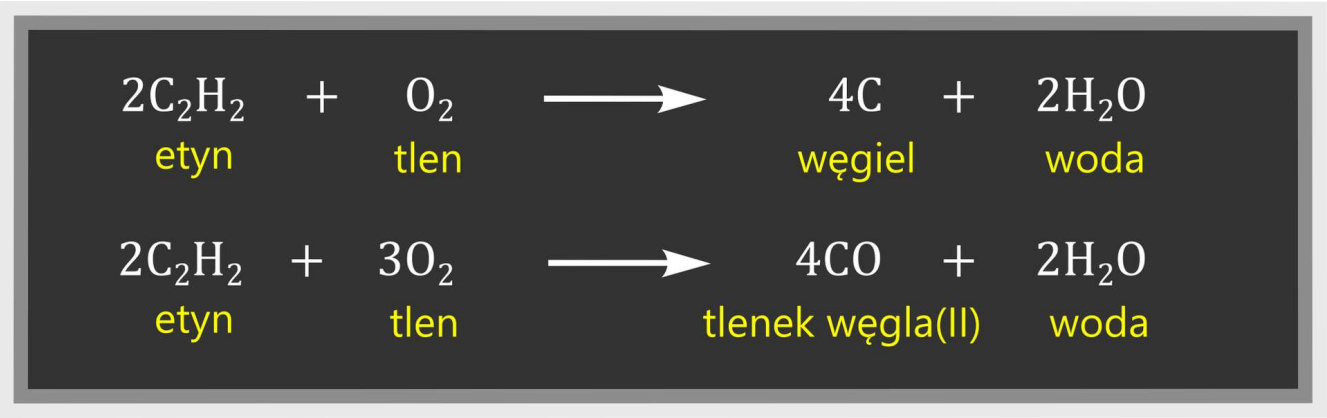
- probówka z zebranym etynem zamknięta korkiem,
- łuczywo.

Instrukcja

1. Zdejmij korek z probówki napełnionej etynem.
2. Do wylotu probówki zbliż palące się łuczywo.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

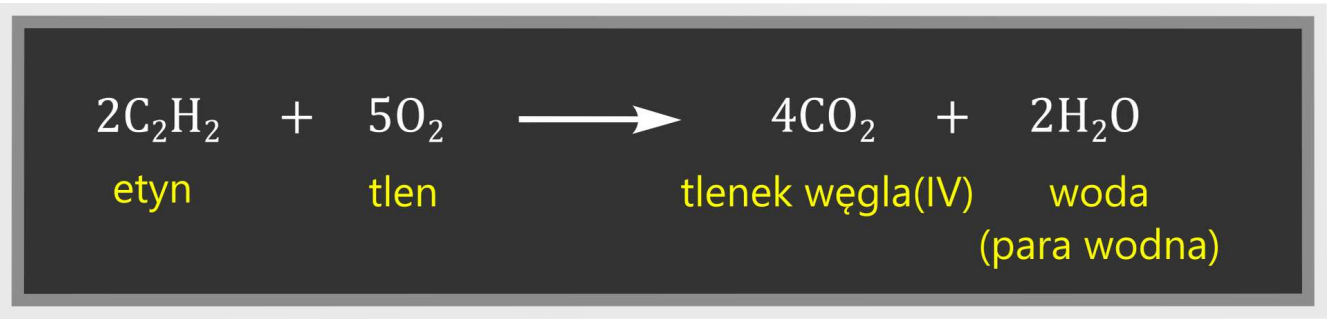
Podsumowanie

Etyn jest gazem palnym. W powietrzu spala się spokojnym, kopcącym płomieniem, a na ściankach probówki jest widoczna sadza. Świadczy to o dużej zawartości procentowej węgla w acetylenie. **Spalanie niecałkowite** zachodzi zgodnie z równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Spalanie całkowite przy zwiększonym dostępie tlenu, np. w palnikach acetylenowo-tlenowych, zachodzi zgodnie z równaniem:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Czy etyn reaguje z bromem?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Etyn nie reaguje z bromem.
Etyn reaguje z bromem.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki (w tym jedna napełniona etynem),
- korek,
- roztwór bromu.

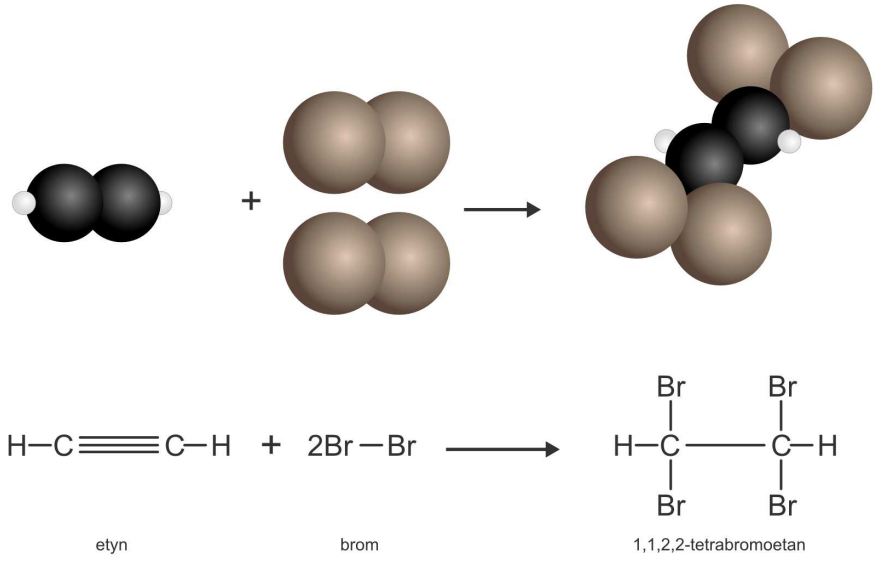
Instrukcja

1. Do pierwszej probówki wlej do 1/3 objętości roztwór bromu (próba kontrolna).
2. Do drugiej probówki (napełnionej etynem) wlej taką samą ilość roztworu bromu. Probówkę zamknij korkiem i dobrze wymieszaj przez wytrząsanie.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Porównaj zawartość obu probówek.

Podsumowanie

Etyn, podobnie jak eten, powoduje odbarwienie roztworu bromu. Reakcja ta przebiega łatwo i świadczy o nienasyconym charakterze etynu.

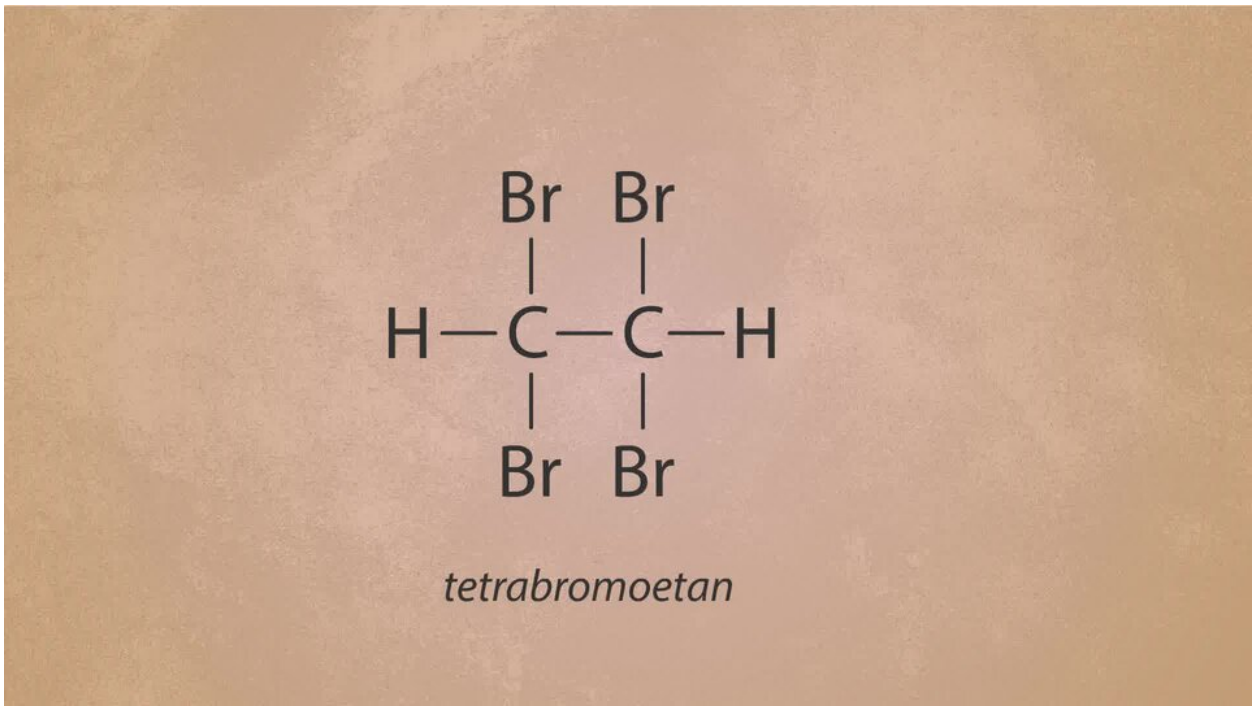
Reakcja etynu z bromem w środowisku bezwodnym przebiega zgodnie z równaniem:



Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

$$C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow C_2H_2Br_4$$

W wyniku tej reakcji ulega zerwaniu wiązanie wielokrotne (potrójne) i powstaje związek nasycony tetrabromoetan (przedrostek **tetra-** informuje, że w cząsteczce znajdują się cztery atomy bromu). Ten typ reakcji nazywamy reakcją addycji, czyli przyłączenia.



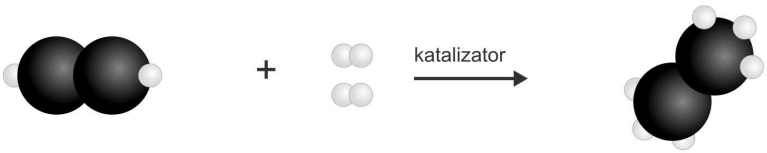
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

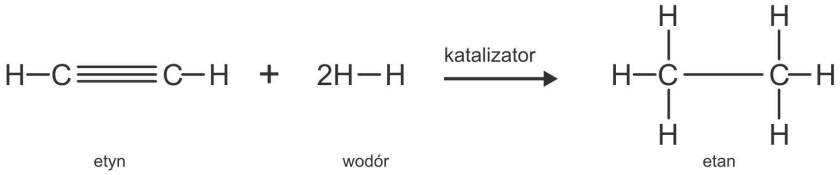
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

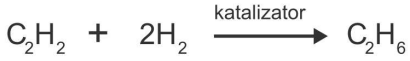
Na ekranie pojawiają sie dwa wzory: CnH2n-2 i C2H2. Następnie zerwaniu ulega wiązanie potrójne, pozostaje podwójne. Jednocześnie przyłączają się bromy i powstaje alken z wiązaniem podwójnym; Analogicznie w następnym etapie. Następnie pęka wiązanie podwójne i pozostaje pojedyncze, równocześnie przyłączają się bromy w wyniku czego powstaje związek nasycony z wiązaniem pojedynczym.

Acetylen i inne alkiny łatwo ulegają reakcjom przyłączania, m.in. z wodorem, fluorowcami (np. chlorem). W wyniku tych reakcji mogą powstać związki nasycone o pojedynczych wiązaniach między atomami węgla.

Reakcja uwodornienia etynu:







Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Właściwości fizyczne alkenów oraz alkinów są podobne do właściwości fizycznych alkanów. Zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w łańcuchu.
- Alkeny i alkiny są reaktywne chemicznie, palne, ulegają reakcjom addycji.
- Alkiny są bardziej reaktywne od alkenów.

Praca domowa

Polecenie 4.1

Wyjaśnij, na czym polegają różnice między cząsteczkami etanu, etenu i etynu.

Polecenie 4.2

Zestaw w formie tabeli wspólne właściwości fizyczne i chemiczne alkenów oraz alkinów.

Słowniczek

Definicja: reakcja addycji

reakcja przyłączenia atomów innych pierwiastków, np. fluorowców (chloru, bromu, jodu), do cząsteczki z wiązaniem wielokrotnym, bez wydzielenia produktów ubocznych

Definicja: reakcja uwodornienia

reakcja przyłączenia cząsteczki wodoru do cząsteczki z wiązaniem wielokrotnym, bez wydzielenia produktów ubocznych

Zadania

Ćwiczenie 1

Uzupełnij luki w tekście, wykorzystując znajomość właściwości fizycznych węglowodorów nienasyconych.

Alkeny, podobnie jak alkany, są [ ]; [ ] w wodzie. Temperatura wrzenia i topnienia zależy od długości [ ] oraz budowy. Węglowodory o łańcuchu rozgałęzionym mają [ ] temperatury wrzenia. W temperaturze 20°C i pod ciśnieniem 1013 hPa pierwsze [ ] alkeny, o 2–4 atomach węgla w cząsteczce, są gazami.

trzy | cztery | bezbarwne | łańcucha węglowego | wiązania | niższe | wyższe | bardzo trudno rozpuszczają się | rozpuszczają się

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 6.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D6EpMSBXK

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na podstawie tabeli oceń, które podane informacje są prawdziwe, a które fałszywe.

Węglowodory nienasycone

Węglowodór nienasycony	**Wzór chemiczny**	**Temperatura wrzenia (°C)**	**Temperatura topnienia (°C)**
Eten	C_2H_4	-103,7	-169,0
Propen	C_3H_6	-47,6	-185,2
Buten (but-1-en)	C_4H_8	-6,2	-185,3
Etyn	C_2H_2	-84,7	-80,7
Propyn	C_3H_4	-23,2	-102,7
Butyn (but-1-yn)	C_4H_6	8,0	-125,7

Ćwiczenie 7.1

	Prawda	Fałsz
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkenów maleje ich temperatura wrzenia.	◯	◯
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce węglowodorów nienasyconych wzrasta ich temperatura wrzenia.	◯	◯
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkenów maleje ich temperatura topnienia.	◯	◯
Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkinów wzrasta ich temperatura topnienia.	◯	◯

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Rozwiąż zadanie.

Ćwiczenie 8.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D6EpMSBXK

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 9

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Zastosowanie węglowodorów

Czy w chemii możemy przeprowadzić reakcję, która pozwoli nam „skopiować" fragmenty cząsteczki tak, jak kopiujemy fragmenty tekstu lub rysunki? Jeśli mono- oznacza jeden, a poli- to wiele, to jaki wzór może mieć związek chemiczny o nazwie polietylen? Jakie jest jego zastosowanie i w jaki sposób się go otrzymuje?

Już wiesz

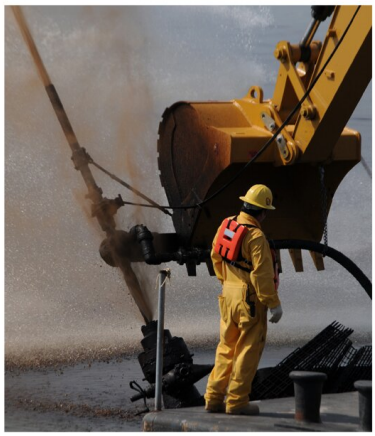
- jakie związki nazywamy alkanami, alkenami i alkinami;
- jakie właściwości fizyczne i chemiczne mają węglowodory.

Nauczysz się

- jakie zastosowanie mają eten i etyn;
- zapisywać równanie reakcji polimeryzacji etenu.

1. Zastosowanie węgla i jego związków – alkanów

Ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel kamienny dostarczają nam 85% energii. Są surowcami do produkcji paliw i wielu innych produktów, m.in. przemysłu chemicznego i farmaceutycznego. Metan jest stosowany jako paliwo w instalacjach na gaz ziemny, jako gaz opałowy, do produkcji wodoru, kwasu octowego oraz materiałów wybuchowych. Mieszanina propanu i butanu służy do ogrzewania w około 5 milionach gospodarstw domowych w Polsce, ale także do napełniania zapalniczek, butli turystycznych i jako paliwo do samochodów.



ropa naftowa

gaz ziemny

węgiel kamienny

Źródło: Emerson7 (https://commons.wikimedia.org), Magnascan (https://pixabay.com), bycfotografem (https://pixabay.com), Krzysztof Jaworski, licencja: CC0.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Detlef Thomas (https://commons.wikimedia.org), Honza Groh (Jagro) (https://commons.wikimedia.org), Sunghwan Yoon (https://www.flickr.com), Steven Depolo (https://www.flickr.com), ImGz (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Pokaz slajdów złożony ze zdjęć i z grafik przedstawiający zastosowanie węgla w różnych dziedzinach życia.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DRx3nJFkq

Zastosowanie metanu, parafiny, propanu i butanu

> **Ciekawostka**

> LPG (ang. *liquefied petroleum gas*) (czyt. likwifajd petrojlum gas) to mieszanina propanu i butanu. Jest transportowana i przechowywana w pojemnikach pod ciśnieniem: w butlach i zbiornikach na gaz płynny. Po skropleniu propan zajmuje 1/260 swojej objętości.

2. Zastosowanie węglowodorów nienasyconych

Spośród węglowodorów nienasyconych najwięcej zastosowań mają eten i atyn. Pierwszy z nich jest używany jako czynnik przyspieszający dojrzewanie owoców.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy dojrzałe owoce wpływają na szybkość dojrzewania owoców?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

W obecności dojrzałych owoców niedojrzałe zaczną szybciej dojrzewać.
Dojrzałe owoce nie wpływają na szybkość dojrzewania innych owoców.

Co będzie potrzebne

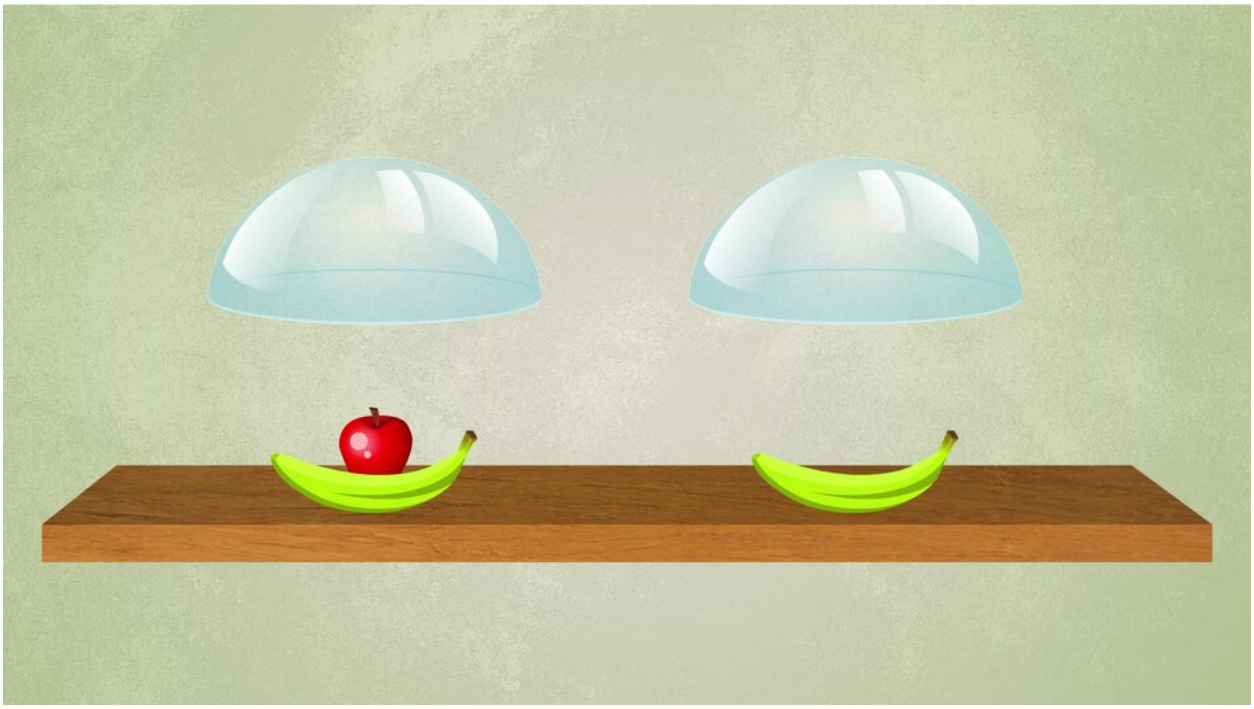
- dwa zielone (niedojrzałe) banany,
- dojrzałe jabłko,
- dwa duże krystalizatory lub worki foliowe.

Instrukcja

1. Zielonego banana umieść razem z dojrzałym jabłkiem i szczelnie przykryj, np. krystalizatorem.
2. Drugiego banana także umieść pod szczelną przykrywą (próba kontrolna).
3. Owoce pozostaw na dwa dni. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Banan, który znajdował się razem z jabłkiem, szybciej dojrzał (zmienił barwę z zielonej na żółtą), podczas gdy drugi banan (próba kontrolna) pozostał zielony. Dojrzałe owoce, w tym przypadku jabłko, wydzielają eten – gaz, który przyspiesza dojrzewanie owoców.



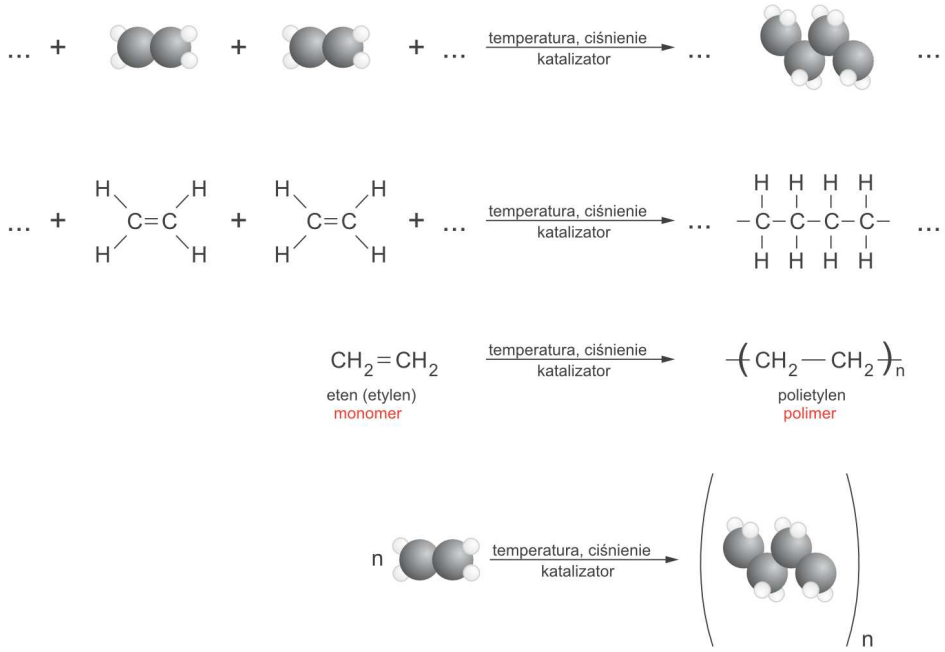
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Badanie szybkości dojrzewania owoców

Do jednego krystalizatora umieszczany jest niedojrzały, zielony banan oraz dojrzałe jabłko. Do drugiego sam niedojrzały, zielony banan. Pokazany kalendarz, który odlicza dwa dni. Po otwarciu krystalizatorów banan, który był umieszczony z dojrzałym jabłkiem dojrzał i stał się żółty. Drugi banan pozostał niedojrzały, zielony.

Związki nienasycone w odpowiednich warunkach mogą łączyć się ze sobą, tworząc długie łańcuchy. Jest to reakcja polimeryzacji. Polega ona na łączeniu się wielu cząsteczek (monomerów) w jedną cząsteczkę o bardzo długim łańcuchu (polimer). Reakcja polimeryzacji jest wykorzystywana do otrzymywania polimerów, czyli tzw. tworzyw syntetycznych, z których produkuje się przedmioty codziennego użytku.

Podczas polimeryzacji etylenu pękają obecne w jego cząsteczkach podwójne wiązania chemiczne i powstaje cząsteczka złożona z wielu tzw. merów. Produktem reakcji jest polietylen.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

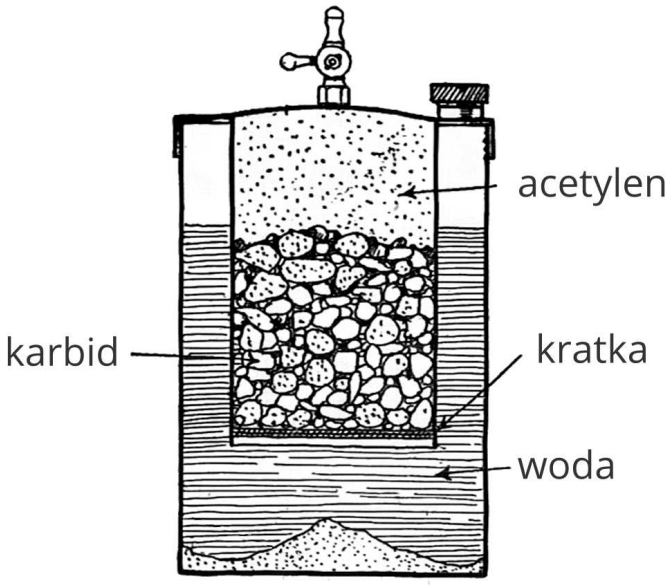
Polietylen jest bezbarwnym lub mlecznobiałym, przezroczystym ciałem stałym. Dzięki dużej wytrzymałości, podatności na barwienie i formowanie oraz stosunkowo niskiej cenie służy do produkcji folii opakowaniowych, butelek i pojemników na wodę, chemikaliów, skrzynek na butelki i produkty spożywcze, zabawek oraz drobnych wyrobów galanteryjnych. Powszechne stosowanie tworzyw syntetycznych (np. opakowań jednorazowych) generuje duże ilości odpadów, które w większości przypadków nie ulegają biodegradacji.

Rodzaje polietylenu:

Większość produkowanego etylenu jest przetwarzana na polietylen, a z etylenu dzięki różnorodnym procesom chemicznym – na inne związki.

Mieszanina etynu z tlenem ze względu na wysoką temperaturę spalania jest wykorzystywana w palnikach acetylenowo-tlenowych do cięcia i spawania metali. Acetylen (podobnie jak etylen) ulega licznym reakcjom chemicznym prowadzącym do powstania innych związków.

> **Ciekawostka**
>
> **Acetylen** był paliwem w przenośnych lampach gazowych zwanych karbidówkami. Reakcja karbidu z wodą zachodziła bezpośrednio w zbiorniku lampy. Ze względu na zapach karbidu takie lampy rzadko były stosowane w domach. Używali ich górnicy, kolejarze oraz cykliści. Straciły na znaczeniu po wojnie wraz z rozpowszechnieniem elektryczności.



Źródło: SCEhardt (https://commons.wikimedia.org),A7N8X (https://commons.wikimedia.org), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Podsumowanie

- Węglowodory nienasycone w odpowiednich warunkach ulegają reakcji polimeryzacji. W jej wyniku małe pojedyncze cząsteczki – monomery – łączą się w długie łańcuchy cząsteczek (polimery).
- Produktami reakcji polimeryzacji są związki wielkocząsteczkowe (polimery).
- Polietylen jest produktem reakcji polimeryzacji etenu.
- Większość tworzyw syntetycznych nie ulega biodegradacji.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Wśród sprzętów domowych i opakowań znajdź te, które są oznaczone symbolami PE. Napisz, jakie właściwości zadecydowały o ich zastosowaniu.

Polecenie 1.2

Przygotuj infografikę pokazującą zastosowanie tworzyw sztucznych.

Polecenie 1.3

Wykonaj plakat ilustrujący sposoby zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych.

Słowniczek

monomery

pojedyncze cząsteczki związku chemicznego o stosunkowo niedużej masie cząsteczkowej, z których w wyniku reakcji polimeryzacji mogą powstawać polimery różnej długości

polimery

(gr. *polymeres* – zbudowany z wielu części) związki, których cząsteczki składają się z wielokrotnie powtarzających się jednostek – grup atomów zwanych merami

reakcja polimeryzacji

reakcja łączenia monomerów w łańcuchy złożone z wielu takich samych merów

Zadania

Ćwiczenie 1

Określ, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Eten jest używany w palnikach acetylenowo-tlenowych.	○	○
Polietylen można otrzymać w reakcji polimeryzacji etenu.	○	○
Metan ulega reakcji polimeryzacji.	○	○
Wszystkie tworzywa syntetyczne ulegają biodegradacji.	○	○

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Uzupełnij substraty i produkty równania reakcji polimeryzacji etenu przeciągając elementy graficzne w odpowiednie miejsca.

Ćwiczenie 2.1

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DRx3nJFkq

Źródło: Michał Szymczak, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wskaż zastosowania metanu, propanu i butanu oraz etanu. Przyporządkuj hasła do nazw odpowiednich węglowodorów.

metan

propan, butan

eten

paliwo w kuchenkach gazowych

paliwo w butlach turystycznych

paliwo w instalacjach na gaz ziemny

paliwo do samochodów

środek stosowany w przemyśle spożywczym do przyspieszania dojrzewania owoców i warzyw

paliwo w piecach centralnego ogrzewania (gaz opałowy)

paliwo do napełniania zapalniczek

substrat do produkcji tworzyw sztucznych

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Etylen jest hormonem roślinnym przyśpieszającym dojrzewanie owoców. Aby doświadczenie zbadać, czy dojrzałe jabłka wydzielają etylen należy umieścić

- ◯ w pojemniku I dojrzałe jabłko i niedojrzałego banana, w II pojemniku dojrzałe jabłko (próba kontrolna).
- ◯ w pojemniku I niedojrzałe jabłko i dojrzałego banana, w II pojemniku niedojrzałego banana (próba kontrolna).
- ◯ w pojemniku I dojrzałe jabłko i niedojrzałego banana, w II pojemniku niedojrzałego banana (próba kontrolna).
- ◯ w pojemniku I dojrzałe jabłko i niedojrzałego banana, II pojemnik należy zostawić pusty (próba kontrolna).
- ◯ w pojemniku I dojrzałe jabłko, w II pojemniku dwa niedojrzałe banany (próba kontrolna).

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

[ ] jest procesem polegającym na [ ] wielu [ ] zwanych [ ] w jedną cząsteczkę o bardzo [ ] łańcuchu zwaną [ ].

polimerem | krótkim | polimerami | elektronów | monomerem | długim | monomerami | oddawaniu elektronów | Polimeryzacja | cząsteczek | łączeniu się | przyjmowaniu elektronów | neutronów | Addycja | Uwodornienie

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Uzupełnij substraty i produkty równania reakcji polimeryzacji etenu, przeciągając elementy w odpowiednie miejsca.

Ćwiczenie 6.1

H C Br SPRAWDŹ

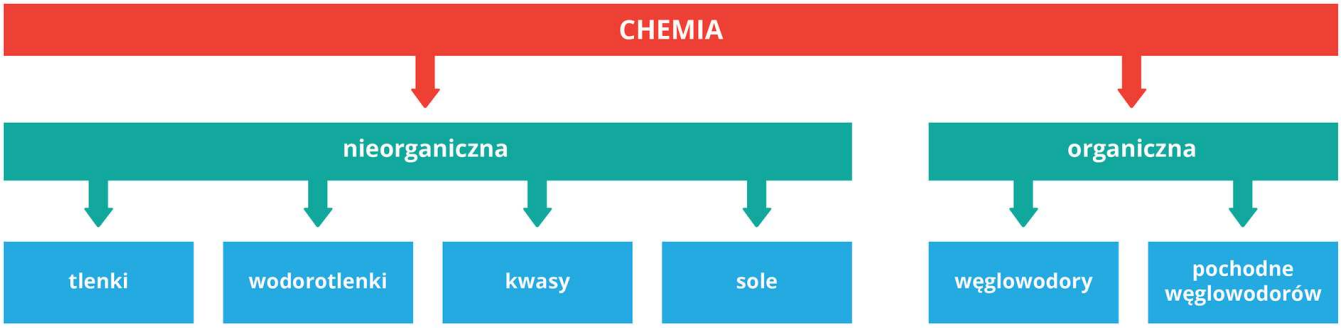
Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DRx3nJFkq

Źródło: Michał Szymczak, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Węgiel i jego związki z wodorem – podsumowanie

1. Skąd wziął się podział na chemię organiczną i nieorganiczną?

Rok 1828 uważa się za przełomowy w rozwoju chemii organicznej. Wówczas to niemiecki chemik Friedrich Wöhler (czyt. fridriś wuler) w warunkach laboratoryjnych otrzymał substancję organiczną (mocznik) z soli nieorganicznej. W ten sposób obalony został pogląd, że związki te mogą być wytwarzane wyłącznie przez organizmy żywe, dzięki ich sile witalnej. Podział wiedzy chemicznej na nieorganiczną i organiczną ma podłoże historyczne, jest jednak stosowany do dzisiaj.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Związki organiczne to związki chemiczne węgla z innymi pierwiastkami z wyjątkiem związków zaliczanych do nieorganicznych (m.in. tlenki węgla, kwas węglowy i jego sole).

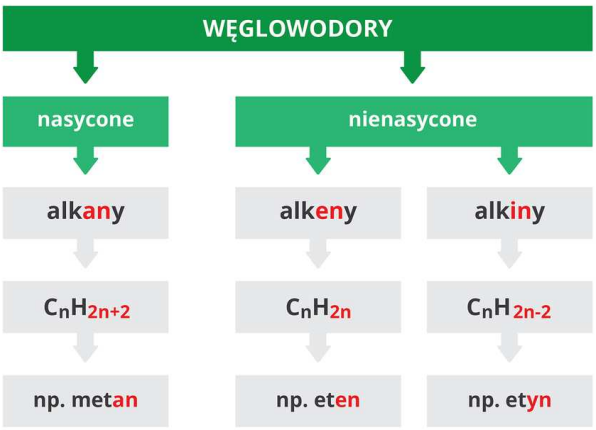
2. Węglowodory

Węglowodory to związki węgla z wodorem. **Mieszaniną węglowodorów** są np. ropa naftowa, nafta, benzyna czy gaz w butlach turystycznych.

Węglowodory możemy podzielić na:

- nasycone,
    - alkany – w których cząsteczkach wszystkie wiązania między atomami węgla są pojedyncze,
- nienasycone,
    - alkeny – w których cząsteczkach występuje jedno wiązanie podwójne między atomami węgla, pozostałe wiązania są pojedyncze,

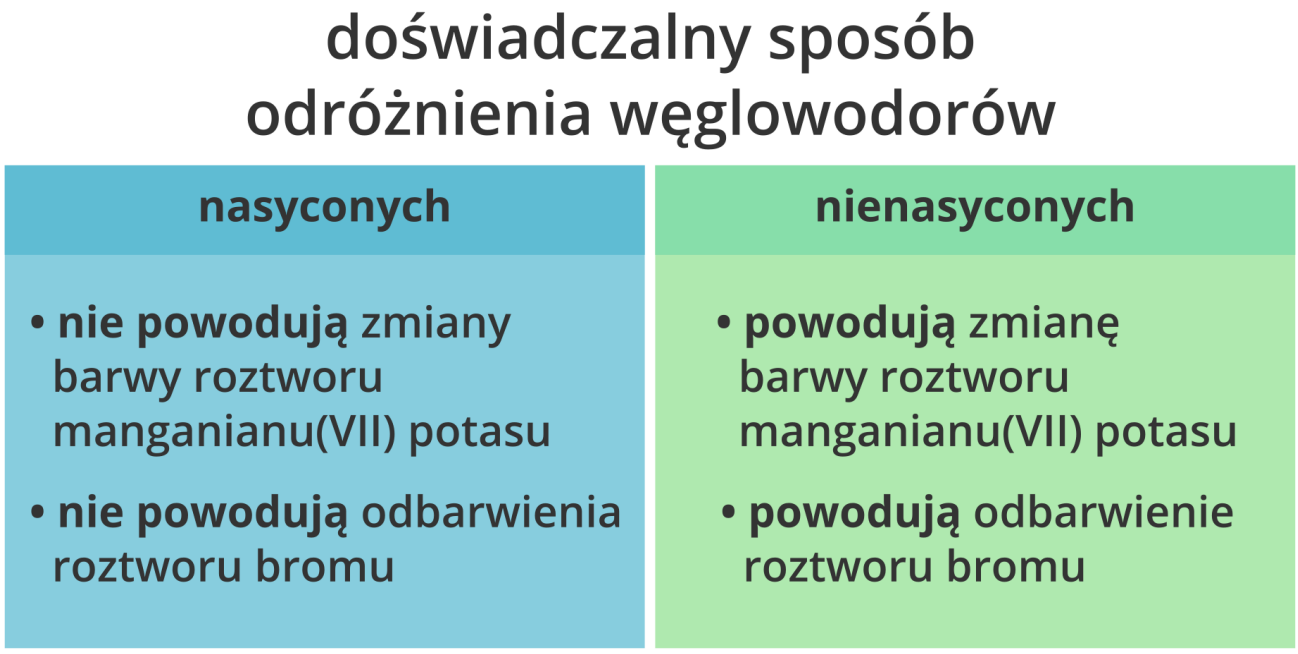
- alkiny – w których cząsteczkach występuje jedno wiązanie potrójne między atomami węgla, pozostałe wiązania są pojedyncze.



Lp	nazwa	wzór sumaryczny	nazwa	wzór sumaryczny	nazwa	wzór sumaryczny
1	metan	CH_4	——	——	——	——
2	etan	C_2H_6	eten	C_2H_4	etyn	C_2H_2
3	propan	C_3H_8	propen	C_3H_6	propyn	C_3H_4
4	butan	C_4H_{10}	buten	C_4H_8	butyn	C_4H_6
5	pentan	C_5H_{12}	penten	C_5H_{10}	pentyn	C_5H_8

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

3. W jaki sposób odróżnić węglowodory nasycone od nienasyconych?

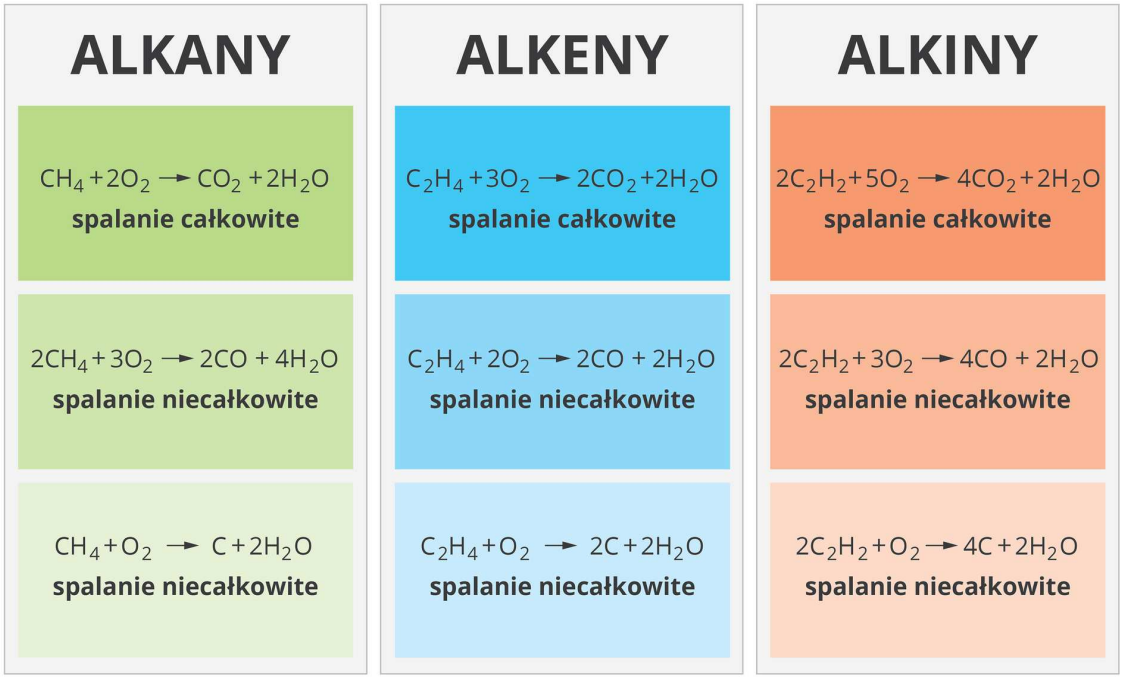


Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

4. Spalanie węglowodorów

Produktami spalania węglowodorów są w zależności od warunków:

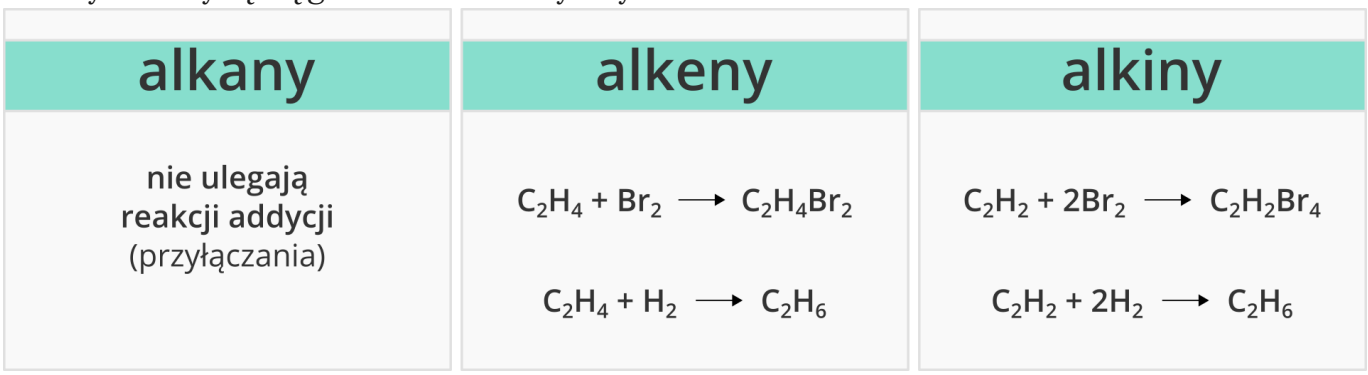
- przy spalaniu całkowitym:
    - tlenek węgla(IV) i woda,
- przy spalaniu niecałkowitym:
    - tlenek węgla(II) (czad) i woda,
    - węgiel (sadza) i woda.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

5. Reakcje przyłączania

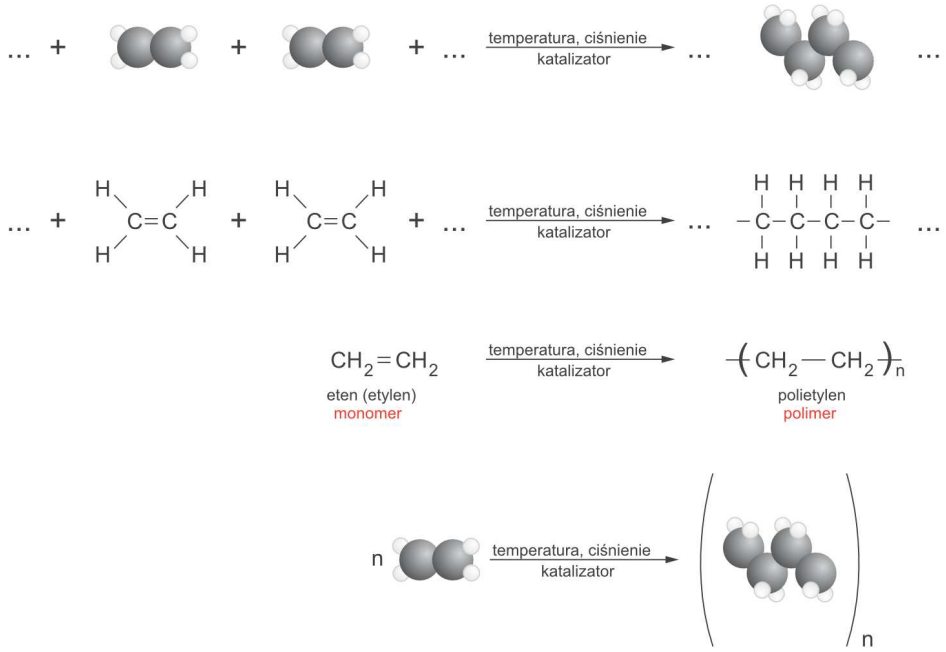
Alkeny i alkiny są węglowodorami aktywnymi chemicznie.



Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

6. Reakcja polimeryzacji

Związki nienasycone w odpowiednich warunkach mogą łączyć się ze sobą, tworząc długie łańcuchy. Polimeryzacja polega na łączeniu się wielu cząsteczek (monomerów) w jedną cząsteczkę o bardzo długim łańcuchu (polimer).
W wyniku reakcji polimeryzacji etylenu pękają podwójne wiązania chemiczne. Powstaje wówczas cząsteczka złożona z wielu tzw. merów. Produktem reakcji jest polietylen.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Zadania

Pamiętam i rozumiem

- Wyjaśnij zasady tworzenia nazw alkenów i alkinów na podstawie nazw alkanów.
- Opisz właściwości chemiczne węglowodorów.
- Wymień naturalne źródła węglowodorów.
- Określ czynnik decydujący o produktach reakcji spalania węglowodorów.

Czytam i interpretuję

- Z tablic chemicznych odczytaj zależność między liczbą atomów węgla w cząsteczkach węglowodorów a ich gęstością, temperaturą wrzenia, topnienia i lotnością.
- W dowolnym źródle (podręczniki, książki, encyklopedie, Internet) znajdź informacje dotyczące zastosowania etenu i etynu. Wyjaśnij, jakie właściwości zadecydowały o ich zastosowaniu.

- Korzystając z układu okresowego, oblicz masę cząsteczkową propanu, propenu i propynu.
- *Na podstawie dostępnych źródeł (podręczniki, książki, encyklopedie, Internet) wyjaśnij, dlaczego węglowodory nasycone nazywa się również parafinami.

Rozwiązuję problemy

- W dwóch nieopisanych kolbach znajdują się bezbarwne gazy: propen i propan. Zaproponuj doświadczenie pozwalające je odróżnić.
- Wyjaśnij, na czym polega reakcja polimeryzacji.
- Zaproponuj kilka sposobów zmniejszenia ilości zużytych opakowań jednorazowego użytku.
- Zaproponuj, jakie wyroby może wytwarzać producent polietylenu.
- Wyjaśnij, dlaczego nie można używać wadliwie działającego piecyka gazowego. Wymień możliwe zagrożenia.

Projekt badawczy

Rozpuszczalność węglowodorów

Tytuł projektu	Rozpuszczalność węglowodorów
Temat projektu	Określenie rozpuszczalności węglowodorów i uzasadnienie powiedzenia „podobne rozpuszcza się w podobnym”
Badana hipoteza	Węglowodory (np. nafta, benzyna) nie rozpuszczają się w wodzie. Węglowodory (np. benzyna) rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, np. alkoholu.

	Materiały źródłowe	
Uczeń	Co dokładnie mam zamiar zrobić, by sprawdzić, czy hipoteza jest prawdziwa?	Zaplanować doświadczenie pozwalające zbadać rozpuszczalność węglowodorów (benzyny) w wodzie i rozpuszczalniku organicznym.
	Co trzeba przygotować, by zweryfikować hipotezę?	Niewielką ilość nafty, benzyny, wodę, alkohol
	Co będę obserwować (mierzyć)?	
	Czas trwania	Kilka minut
	Wyniki	Przygotowanie karty pracy z zapisem obserwacji doświadczenia oraz relacji fotograficznej z jej przebiegu.
	Wniosek	Uzasadnienie powiedzenia „podobne rozpuszcza się w podobnym” na podstawie dostępnych źródeł.

Czego się nauczyłam/łem podczas tego projektu?

Wyniki i wnioski z projektu badawczego

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Test sprawdzający do działu VIII. Węgiel i jego związki z wodorem

Test sprawdzający

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Klucz testu

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

Alkohole – budowa

Nazwa *alkohol* powszechnie kojarzy się z procesem zwanym fermentacją. Już w dawnych czasach produkcja wina czy piwa była związana z otrzymywaniem alkoholu etylowego. Alkohole to wielka grupa związków organicznych określanych jako pochodne węglowodorów.

> **Już wiesz**
>
> - jaką wartościowość ma węgiel w związkach organicznych;
> - jak zbudowane są węglowodory nasycone;
> - jak narysować wzór strukturalny danego węglowodoru;
> - jak tworzymy nazwy węglowodorów.

> **Nauczysz się**
>
> - co to są alkohole;
> - zapisywać wzory sumaryczne i strukturalne prostych alkoholi;
> - rozpoznawać wzory alkoholi na podstawie grupy funkcyjnej.

1. Alkohol etylowy

Proces fermentacji alkoholowej zachodzi pod wpływem specjalnego gatunku drożdży, które znajdują się w skórkach dojrzałych winogron (lub innych owoców). Glukoza – cukier zawarty w soku owocowym – w sprzyjających warunkach ulega reakcji chemicznej, której produktem jest alkohol etylowy.

Równanie reakcji – zapis słowny:

$$\text{glukoza} \xrightarrow{\text{drożdże}} \text{alkohol etylowy} + \text{tlenek węgla(IV)}$$

Równanie reakcji – zapis cząsteczkowy:

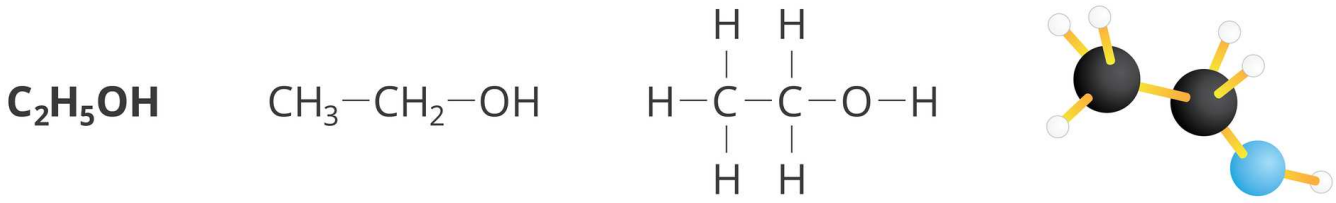
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{drożdże}} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$$

Z równania reakcji wynika, że fermentacja alkoholowa to proces zachodzący pod wpływem drożdży. Jego produktami są alkohol etylowy i tlenek węgla(IV).

Wino to napój uzyskany w wyniku fermentacji alkoholowej

Alkohol etylowy zawiera tyle samo atomów węgla i wodoru co etan. Ze względu na to podobieństwo składu etanol zaliczamy do pochodnych etanu.

ALKOHOL ETYLOWY



wzór sumaryczny | wzór półstrukturalny | wzór strukturalny | model cząsteczki

Etanol ma tyle samo atomów węgla co etanEtanol ma tyle samo atomów węgla co etanEtanol ma tyle samo atomów węgla co etan

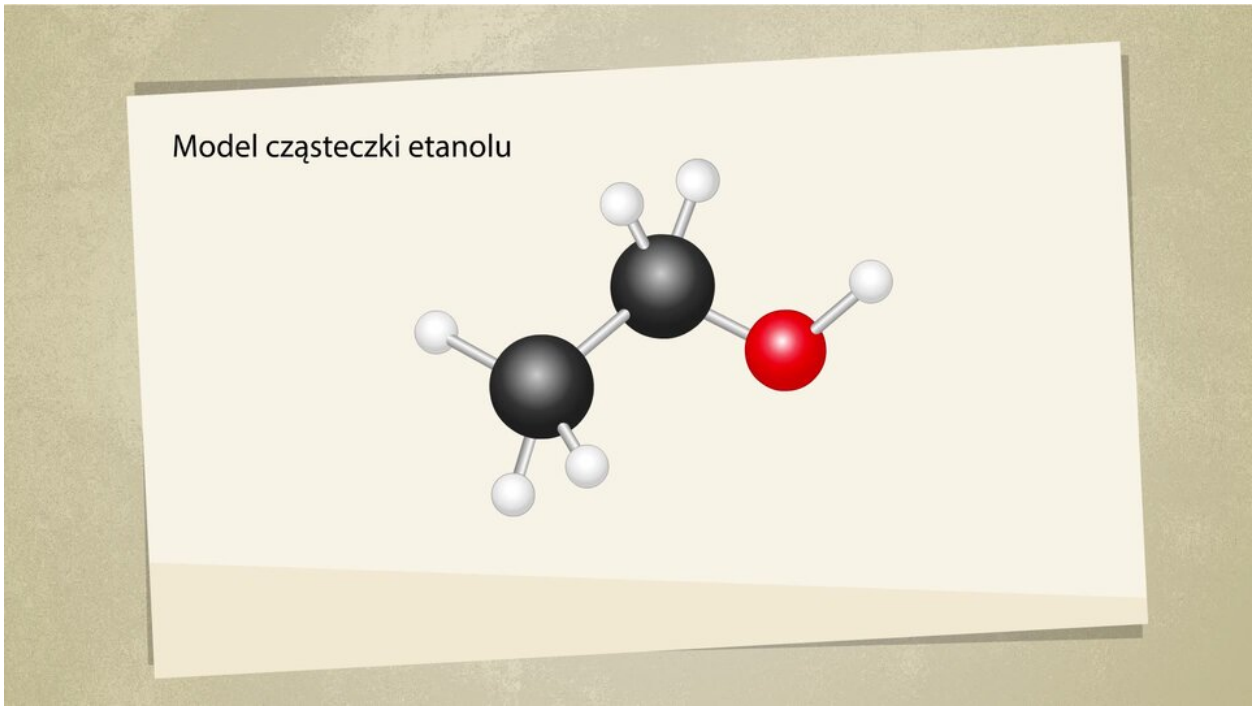
Na podstawie położenia węgla w układzie okresowym możemy stwierdzić, że atom tego pierwiastka ma cztery elektrony walencyjne. Może więc w związkach organicznych utworzyć maksymalnie cztery wiązania. W cząsteczce alkoholu etylowego atomy węgla są połączone ze sobą wiązaniem pojedynczym. Atom tlenu tworzy dwa wiązania: jedno z atomem wodoru i jedno z atomem węgla. Każdy z atomów wodoru jest jednowartościowy, czyli tworzy tylko jedno wiązanie.

Wzór sumaryczny alkoholu nie informuje, jak zbudowana jest cząsteczka. Dlatego, aby dostrzec różnice w budowie różnych cząsteczek alkoholi, posługujemy się wzorami strukturalnymi.

Polecenie 1

Korzystając z podanych wcześniej informacji, zaprojektuj model cząsteczki alkoholu etylowego (pamiętaj, że jest zbudowany z dwóch atomów węgla, sześciu atomów wodoru i jednego atomu tlenu).

> **Wskazówka**
>
> Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, tlen – dwuwartościowy, a wodór – jednowartościowy.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Widoczna cząsteczka etanu. W cząsteczce tej występuje siedem wiązań: jedno wiązania węgiel – węgiel i sześć węgiel – wodór. Jeden atom wodoru w cząsteczce etanu jest zastępowany grupą wodorotlenową. Widoczny związek chemiczny, który jest pochodną etanu. Ma grupę funkcyjną –OH wskazującą na przynależność do alkoholi

---

Wzór etanolu:

$$C_2H_5OH$$

Etanol ma wiele zastosowań

> **Ciekawostka**
>
> Pod koniec XIX w. odkryto, że fermentację alkoholową powoduje enzym o nazwie zymaza, zawarty w drożdżach.

W winach zawartość alkoholu etylowego nie przekracza 14%, ponieważ jego nadmiar dezaktywuje pracę drożdży.
Poznanie procesu destylacji umożliwiło opracowanie metod otrzymywania mocniejszych napojów alkoholowych.

2. Alkohol metylowy

Alkohol o najprostszej budowie wywodzi się od metanu, co oznacza, że jego cząsteczka zawiera tylko jeden atom węgla. W miejscu jednego atomu wodoru w metanie podstawiona jest grupa funkcyjna. Ze względu na liczbę grup –OH należy do alkoholi jednowodorotlenowych.

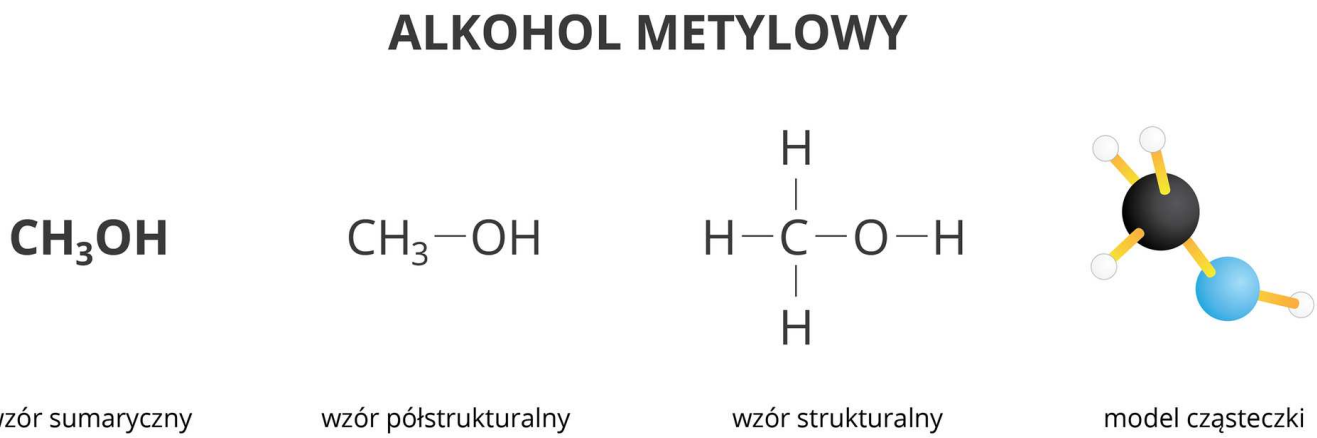
Polecenie 2

Korzystając z podanych wcześniej informacji, zaprojektuj model cząsteczki alkoholu metylowego.

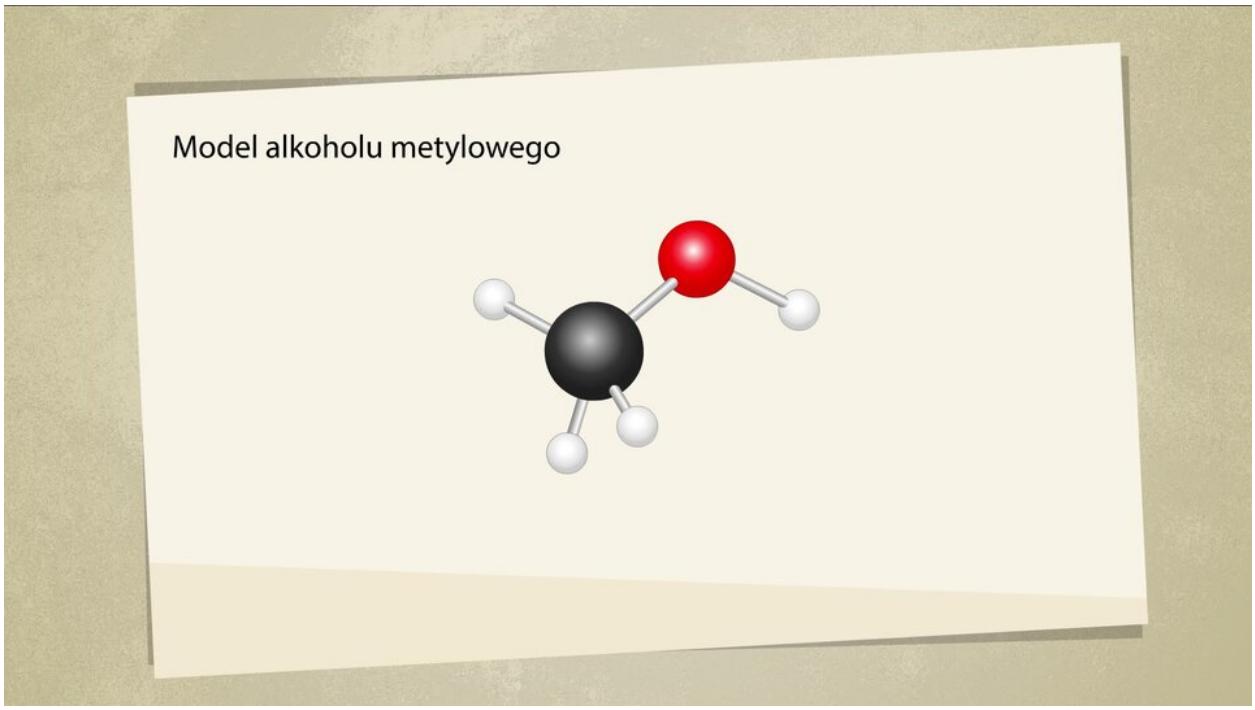
Wskazówka

Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, tlen – dwuwartościowy, a wodór – jednowartościowy.

Metanol jest pochodną metanu.



Metanol ma tyle samo atomów węgla co metan



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Widoczna cząsteczka metanu zbudowana z jednego atomu węgla i czterech atomów wodoru. W metanie występują cztery wiązania węgiel – wodór. Jeden atom wodoru w cząsteczce etanu zastępowany jest grupą wodorotlenową. Zbudowany związek chemiczny jest pochodną metanu. Ma grupę funkcyjną –OH, wskazującą na przynależność do alkoholi.

Metanol ma wiele zastosowań

Alkohol metylowy jest silną trucizną

3. Alkohole to pochodne węglowodorów

Alkoholami nazywamy pochodne węglowodorów, w których cząsteczkach atom (lub atomy) wodoru zastąpiono grupą funkcyjną wodorotlenową –OH, zwaną też grupą hydroksylową (*hydrogenium* to nazwa łacińska wodoru, *oksygenium* – tlenu).
Jeżeli jeden atom wodoru w cząsteczce alkanu zastąpimy jedną grupą wodorotlenową, to powstanie związek składający się z łańcucha węglowodorowego (R) i alkoholowej grupy funkcyjnej –OH.

Wzór ogólny alkoholi jednowodorotlenowych zapisujemy jako:

$$R - OH$$

Nazwy alkoholi mogą być jednoczłonowe lub dwuczłonowe.

Alkohole mające w cząsteczce jedną grupę wodorotlenową podobnie jak węglowodory tworzą szereg homologiczny. Nazwę alkoholu, będącego pochodną alkanu, tworzy się od nazwy alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce, dodając do niej zakończenie **-ol**, np. metanol to pochodna metanu, etanol – pochodna etanu.
Dwuczłonowe nazwy alkoholi tworzy się, dodając do słowa alkohol nazwę pochodzącą od odpowiedniego węglowodoru, zmieniając zakończenie **-an** na **-ylowy**, np. alkohol metylowy.

$$C_nH_{2n+2}$$

Wzór ogólny alkoholi jednowodorotlenowych tworzy się przez zastąpienie w alkanach jednego atomu wodoru grupą funkcyjną –OH.

$$C_nH_{2n+1}OH$$

Tabela zawiera alkohole uszeregowane według wzrastającej liczby atomów węgla. Każdy kolejny z wymienionych związków różni się od poprzedniego o grupę $–CH_2–$. Taki szereg nazywamy szeregiem homologicznym.

Szereg homologiczny alkoholi jednowodorotlenowych

Nazwa alkoholu	**Wzory**	
metan**ol** (alkohol metylowy)	CH_3OH	$CH_3 – OH$

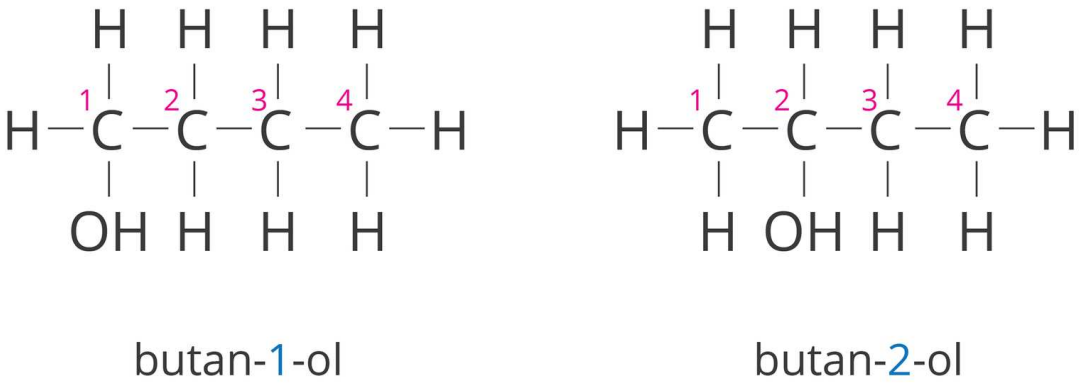
Nazwa alkoholu	Wzory	
etan**ol** (alkohol etylowy)	C_2H_5OH	$CH_3 - CH_2 - OH$
propan**ol** (alkohol popylowy)	C_3H_7OH	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$
butan**ol** (alkohol butylowy)	C_4H_9OH	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$

Ćwiczenie 1

Grupa wodorotlenowa może znajdować się przy różnych atomach węgla.
Ustal wzory butanolu na podstawie wzoru ogólnego alkoholi jednowodorotlenowych pochodzących od alkanów.

Ciekawostka

W cząsteczkach alkoholi jednowodorotlenowych grupa hydroksylowa może być połączona z różnymi atomami węgla. Zjawisko to nazywamy izomerią położeniową. Liczba umieszczona w nazwie alkoholu wskazuje numer atomu węgla, przy którym położona jest grupa –OH.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Produktami fermentacji alkoholowej są etanol i tlenek węgla(IV).

- Alkohole jednowodorotlenowe to związki chemiczne, w których cząsteczkach jeden atom wodoru zastąpiono jednowartościową grupą – OH.
- Metanol i etanol zawierają w swych cząsteczkach po jednej grupie funkcyjnej. Należą więc do alkoholi jednowodorotlenowych.
- Alkohole mają wiele zastosowań.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Podaj wzór ogólny alkoholi jednowodorotlenowych. Zaznacz część węglowodorową i grupę funkcyjną.

Polecenie 3.2

Zbuduj modele trzech kolejnych alkoholi, zaczynając od cząsteczki zawierającej dwa atomy węgla. Wykonaj je z dowolnych materiałów, np. plasteliny i zapałek, koralików lub nakrętek od butelek typu PET.

Polecenie 3.3

Narysuj wzory alkoholu o sześciu atomach węgla.

Słowniczek

alkohole

pochodne węglowodorów, w których co najmniej jeden atom wodoru zastąpiono grupą hydroksylową

fermentacja alkoholowa

przemiana glukozy pod wpływem enzymów wytwarzanych przez drożdże; jej produktami są alkohol etylowy i tlenek węgla(IV)

grupa funkcyjna

grupa atomów (lub atom) połączona z łańcuchem węglowym w węglowodorach; jej obecność decyduje o przynależności do danej grupy związków organicznych

szereg homologiczny alkoholi

szereg alkoholi uporządkowanych według wzrastającej liczby atomów węgla w cząsteczce; dwa kolejne związki różnią się od siebie o grupę atomów $-CH_2-$

Zadania

Ćwiczenie 2

Ułóż szereg homologiczny alkoholi.

pentanol

heksanol

etanol

propanol

butanol

heptanol

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wybierz prawidłową nazwę związku o wzorze C_2H_5OH.

- alkohol butylowy
- alkohol etylowy
- alkohol propylowy
- metanol
- alkohol metylowy
- etan

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż wzór sumaryczny węglowodoru, od którego pochodzi metanol.

- C_2H_4
- CH_5
- CH_4
- CH_3
- C_2H_6

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Wskaż prawidłową wartościowość węgla w etanolu.

- ◯ II
- ◯ VI
- ◯ VIII
- ◯ IV
- ◯ I

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Połącz w pary nazwy alkoholi z ich wzorami sumarycznymi.

butanol	C_3H_7OH
propanol	C_2H_5OH
metanol	CH_3OH
etanol	C_4H_9OH

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Alkohole – właściwości

Za pomocą zmysłów – wzroku, węchu czy smaku – nie można odróżnić alkoholu metylowego od etylowego. Ten fakt jest przyczyną wielu tragicznych pomyłek. Spożycie metanolu grozi ciężkim zatruciem, a nawet śmiercią.

Już wiesz

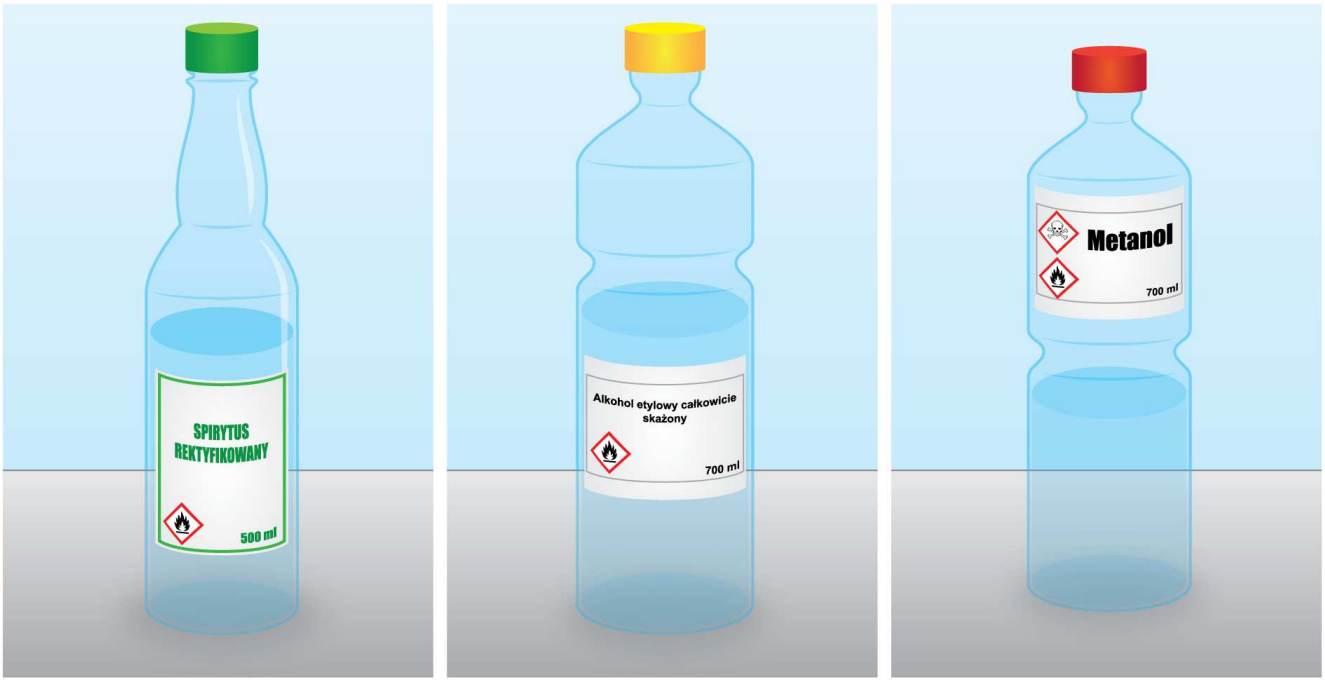
- jak zbudowane są alkohole jednowodorotlenowe;
- jak narysować wzór strukturalny metanolu i etanolu;
- jak tworzymy nazwy alkoholi;
- jaką wartościowość ma węgiel w związkach organicznych.

Nauczysz się

- odróżniać metanol od etanolu na podstawie właściwości fizycznych;
- zapisywać równania reakcji spalania alkoholi.

1. Właściwości fizyczne metanolu i etanolu

Metanol i etanol są bezbarwnymi cieczami, które dobrze rozpuszczają się w wodzie. Dlatego nie można ich odróżnić bez wykonania badań laboratoryjnych, np. wyznaczenia temperatury wrzenia lub gęstości. W handlu stężony alkohol etylowy nosi nazwę ***spirytusu***.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy etanol rozpuszcza się w wodzie?

Hipoteza

Etanol łatwo rozpuszcza się w wodzie, tworząc mieszaninę jednorodną.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki,
- woda,
- etanol (lepszy efekt zaobserwujemy, stosując denaturat),
- wodoodporny pisak.

Instrukcja

1. Odmierz równe ilości wody i alkoholu.
2. Do probówki z wodą delikatnie wlej alkohol, tak by ciecze się nie mieszały.
3. Na probówce zaznacz pisakiem poziom cieczy.
4. Zamknij probówkę i wstrząśnij jej zawartością.
5. Zaznacz poziom cieczy po zmieszaniu.

6. Porównaj zmianę objętości cieczy przed zmieszaniem i po nim.

Podsumowanie

Alkohol etylowy powoli wlewany do probówki z wodą tworzy zauważalną warstwę. Granica między alkoholem i wodą znika po wymieszaniu cieczy. Powstała mieszanina jednorodna, której składników nie możemy odróżnić za pomocą wzroku. Mieszanina ta ma mniejszą objętość niż użyte do jej sporządzenia składniki (woda i etanol). Przyczyną tego zjawiska fizycznego, nazywanego kontrakcją objętości, jest oddziaływanie między cząsteczkami składników mieszaniny.

Zjawisko kontrakcji uwzględnia się w przemyśle spirytusowym w procesach technologicznych oraz przy obliczaniu wydajności produkcji. Przy dodawaniu 50 litrów wody do 50 litrów alkoholu etylowego (spirytusu) powstaje nie 100, lecz 96,3 litrów roztworu.

Ciekawostka

Dmitrij Iwanowicz Mendelejew w 1865 r. obronił rozprawę doktorską „O połączeniu spirytusu z wodą". Rok później Mendelejew uratował kierownika jednej z wytwórni napojów alkoholowych w Rosji, którego oskarżono o kradzież alkoholu. Wyjaśnił przed sądem zjawisko kontrakcji, które polega na zmniejszeniu objętości po zmieszaniu alkoholu z wodą. Sąd uznał ekspertyzę uczonego i uwolnił oskarżonego od kary więzienia.

Mieszanina etanolu z wodą o zawartości 95,6% etanolu jest popularnie nazywana spirytusem.

Właściwości fizyczne metanolu i etanolu

Właściwość fizyczna	Metanol	Etanol
stan skupienia	ciecz	ciecz
barwa	bezbarwna	bezbarwna

Właściwość fizyczna	Metanol	Etanol
rozpuszczalność w wodzie	bez ograniczeń	bez ograniczeń
temperatura wrzenia	64,7°C	78,3°C
gęstość	0,792 g/cm^3	0,789 g/cm^3

2. Właściwości chemiczne metanolu i etanolu

Badając metanol i etanol, odpowiemy na pytania: Jakie właściwości chemiczne mają alkohole? Czy występuje podobieństwo w ich zachowaniu się podczas reakcji chemicznych? Czy obecność grupy funkcyjnej –OH w cząsteczkach alkoholi wpływa na odczyn ich wodnych roztworów?

Źródło: Krzysztof Jaworski, Torsten Henning (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY 3.0.

Zapach

Zarówno metanol, jak i etanol charakteryzują się ostrym, drażniącym zapachem. Badanie tych alkoholi wyłącznie za pomocą węchu może doprowadzić do pomyłki.

Odczyn alkoholi

Czy roztwory wodne alkoholi ulegają dysocjacji elektrolitycznej? Czy odczyn wodnych roztworów alkoholi jest taki sam jak odczyn zasad? Do badania odczynu wodnych roztworów alkoholi można zastosować znane wskaźniki: sok z czerwonej kapusty, roztwór fenoloftaleiny, papierek uniwersalny.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jaki odczyn ma wodny roztwór etanolu?

Hipoteza

Alkohole zawierają w swych cząsteczkach grupę $-\mathrm{OH}$, więc wodny roztwór etanolu będzie wykazywał odczyn zasadowy.

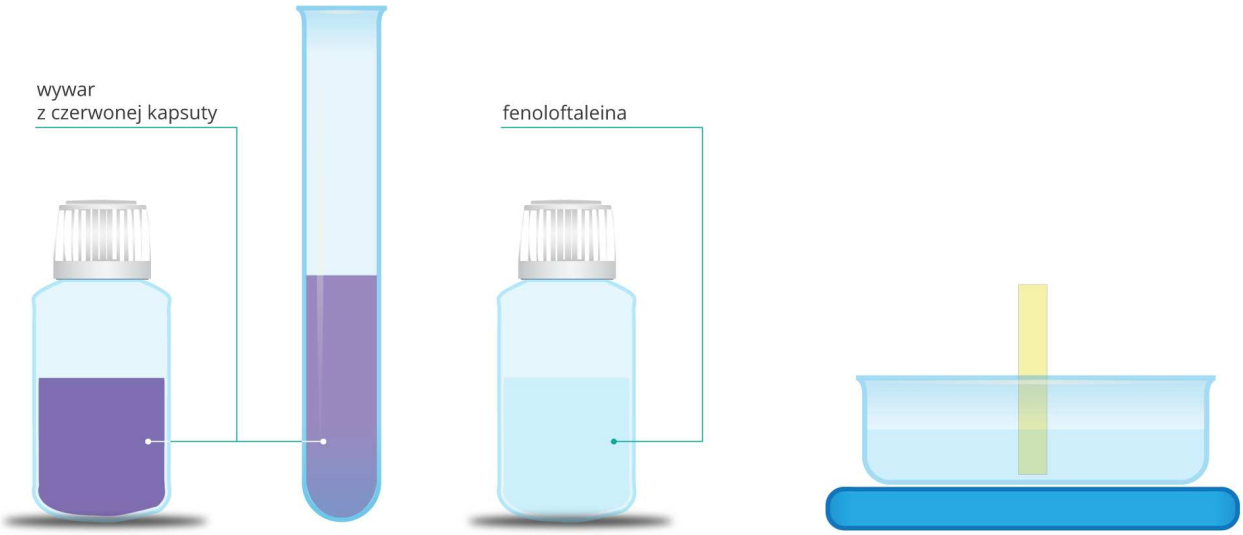
Co będzie potrzebne

- trzy probówki,
- wodny roztwór alkoholu etylowego (spirytus),
- sok z czerwonej kapusty,
- roztwór fenoloftaleiny,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Instrukcja

1. Do trzech probówek wlej po ok. 3 cm^3 alkoholu.
2. Zbadaj zapach i określ rozpuszczalność alkoholu w wodzie.
3. Do jednej probówki wlej kilka kropli wywaru z czerwonej kapusty, a do drugiej – kroplę fenoloftaleiny. W trzeciej probówce zanurz uniwersalny papierek wskaźnikowy.

4. Odpowiedz, co zaobserwowałeś.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

Wskaźniki dodane do roztworów etanolu nie zmieniły zabarwienia. Odczyn wodnych roztworów alkoholi jest obojętny. Oznacza to, że w roztworze wodnym nie ma nadmiaru jonów $\mathrm{H^+}$ ani jonów $\mathrm{OH^-}$. A zatem alkohole nie ulegają dysocjacji jonowej.

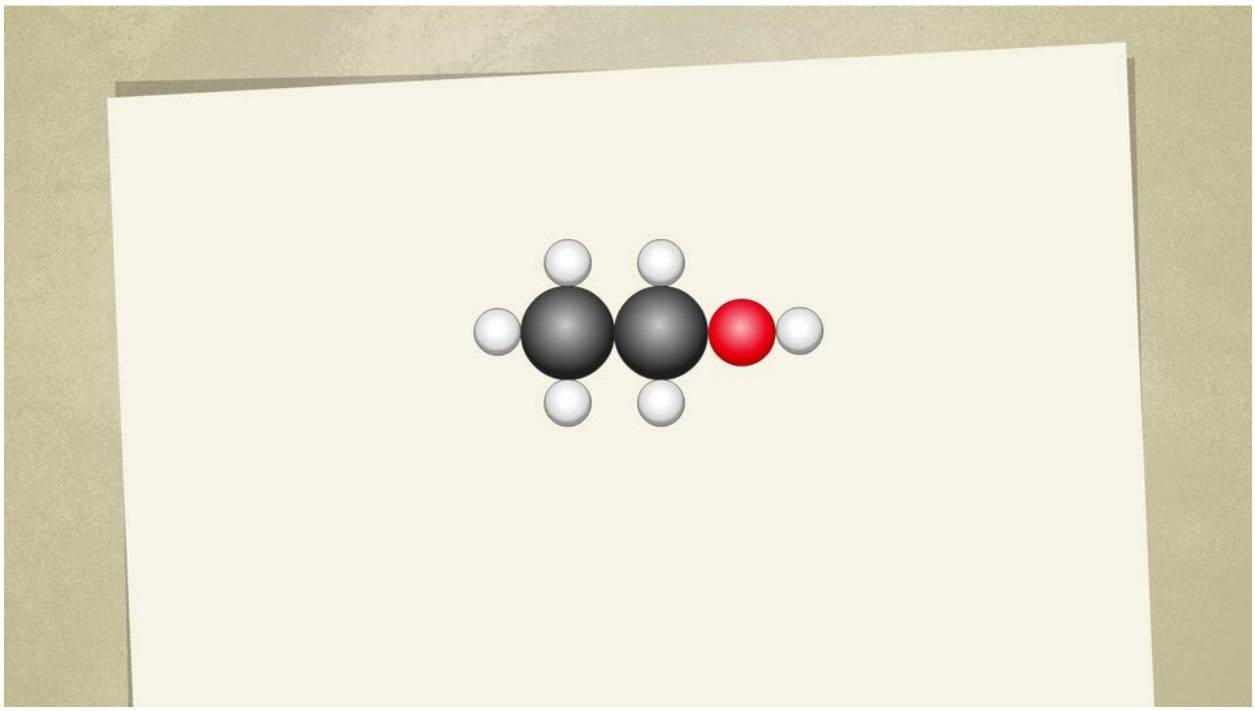
Badanie palności etanolu

Etanol jest substancją łatwopalną. Przy nieograniczonym dostępie tlenu zachodzi reakcja całkowitego spalania etanolu.

Źródło: Mike Seyfang (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 2.0.

Podczas zbliżania łuczywa pary alkoholu zapalają się. Alkohol pali się niebieskawym płomieniem.
Produktami całkowitego spalania etanolu są tlenek węgla(IV) i woda:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

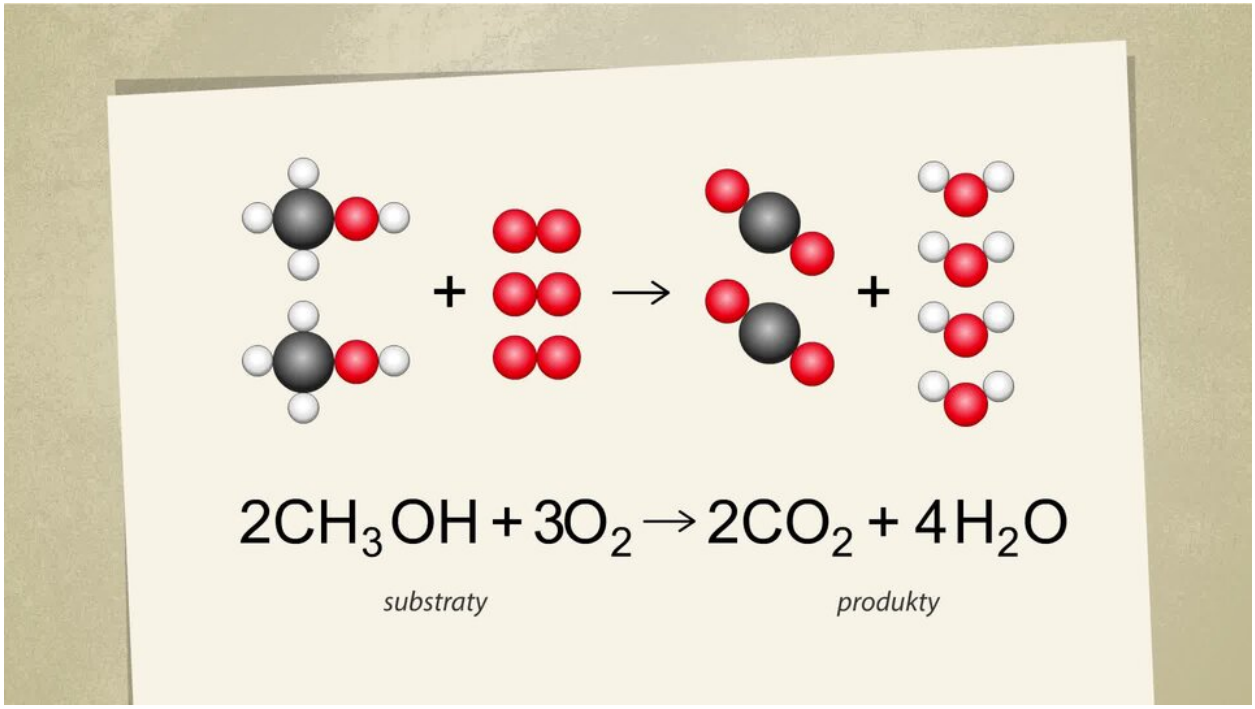
Jedna cząsteczka etanolu łączy się z trzema cząsteczkami tlenu. W wyniku reakcji powstają dwie cząsteczki tlenku węgla (IV) i trzy cząsteczki wody. Pod schematem pokazany jest

wzór całej reakcji.

Spalanie całkowite metanolu

Produktami całkowitego spalania metanolu są tlenek węgla(IV) i woda:

$$2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$$



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Dwie cząsteczki metanolu reagują z trzema cząsteczkami tlenu. W wyniku reakcji powstają dwie cząsteczki tlenku węgla(IV) cząsteczki tlenku węgla(IV) i cztery cząsteczki wody. Pod schematem równanie reakcji.

Spalanie niecałkowite alkoholi

Spalanie niecałkowite zachodzi w warunkach ograniczonego dopływu tlenu.

$$C_2H_5OH + 2O_2 \rightarrow 2CO + 3H_2O$$

$$CH_3OH + O_2 \rightarrow CO + 2H_2O$$

$$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow 2C + 3H_2O$$

$$2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2C + 4H_2O$$

> **Ciekawostka**
>
> Alkohol etylowy ma silne właściwości odurzające. Większe dawki powodują utratę świadomości. Alkoholu etylowego nie można stosować jako narkozy, ponieważ całkowite znieczulenie wymagałoby podania pacjentowi dawki zbliżonej do śmiertelnej.

Podsumowanie

- Metanol i etanol mają wiele wspólnych właściwości fizycznych i dlatego trudno je rozróżnić.
- Metanol jest trucizną.
- Alkohole dobrze rozpuszczają się w wodzie.
- Odczyn wodnych roztworów alkoholi jest obojętny.
- Metanol i etanol to substancje palne. Ulegają reakcjom spalania całkowitego i niecałkowitego.

> **Praca domowa**
>
> > **Polecenie 1.1**
> >
> > Napisz równanie reakcji spalania alkoholu butylowego, jeżeli produktem reakcji jest gaz powodujący mętnienie wody wapiennej.
>
> > **Polecenie 1.2**
> >
> > Jaką wartość pH ma wodny roztwór alkoholu metylowego?
>
> > **Polecenie 1.3**
> >
> > W dwóch naczyniach ogrzewano jednoczenie metanol i etanol. Który alkohol zaczął wrzeć jako pierwszy?
>
> > **Polecenie 1.4**
> >
> > Na postawie piktogramów, którymi oznacza się propanol, określ rodzaje zagrożenia dla zdrowia.

Słowniczek

denaturat

(spirytus skażony) – alkohol etylowy z dodatkiem substancji o przykrym zapachu i smaku, nienadający się do spożycia; zabarwiony na fioletowo lub czerwono; nie wolno spożywać denaturatu ani innego rodzaju skażonego alkoholu

kontrakcja objętości

zjawisko fizyczne, które polega na zmianie objętości roztworu podczas mieszania jego składników

spirytus

wodny roztwór alkoholu etylowego o stężeniu około 96%

spirytus drzewny

zwyczajowa nazwa otrzymywanego w wyniku suchej destylacji drewna roztworu alkoholu metylowego

Zadania

Ćwiczenie 1

Wskaż zapis przedstawiający wzór tlenku – jednego z produktów całkowitego spalania etanolu.

- C_2O
- C
- CO_2
- CO_3
- CO

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Spośród podanych właściwości etanolu wybierz właściwości chemiczne.

- nieograniczona rozpuszczalność w wodzie
- ostry, drażniący zapach
- bezbarwna ciecz
- stan ciekły
- temperatura wrzenia 78,3°C
- gęstość mniejsza od gęstości wody

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wskaż produkty, które powstają podczas niecałkowitego spalania etanolu.

- [ ] woda
- [ ] tlen
- [ ] węgiel
- [ ] tlenek węgla(IV)
- [ ] tlenek węgla(II)

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Alkohol etylowy jest pochodną węglowodoru nasyconego mającego [ ] atom(y) węgla w cząsteczce.

Grupa funkcyjna występująca w alkoholach jest zapisywana jako [ ].

Metanol i etanol należą do alkoholi [ ].

Wodne roztwory alkoholi mają odczyn [ ] i dlatego fenoloftaleina nie zmienia zabarwienia po dodaniu jej do roztworu alkoholu.

jeden | jednowodorotlenowych | obojętny | zasadowy | OH | -OH | dwa | kwasowy | wielowodorotlenowych

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Alkohole – wpływ na organizm człowieka

O alkoholu mówią najstarsze dokumenty, dzieła literackie i kodeksy prawa.
W starożytności rozcieńczone wino spożywano jako codzienny napój. W XVIII wieku opanowano technologię produkcji wódki z ziemniaków, co spowodowało wzrost produkcji i – w konsekwencji – wzrost spożycia. Nadmiernie spożywany alkohol stał się przyczyną wielu rodzinnych tragedii.
Alkohol zawsze towarzyszył wojnom. Służył nie tylko do picia, ale również jako środek leczniczy, przede wszystkim dezynfekujący i przeciwbólowy. Był też ważnym dodatkiem do paliwa lotniczego i rakietowego. Spirytusem konserwowano wiele urządzeń technicznych, stosowano go również do produkcji granatów.

> **Już wiesz**
>
> - jakie wspólne właściwości mają metanol i etanol;
> - jak odróżnić alkohole na podstawie wzorów lub modeli cząsteczek;
> - jakimi piktogramami oznacza się właściwości alkoholi.
>
> **Nauczysz się**
>
> - jak alkohol wpływa na organizm człowieka;
> - porównywać toksyczność alkoholi;
> - dlaczego po spożyciu alkoholu nie wolno prowadzić pojazdów mechanicznych (roweru, łodzi, samolotu), pływać i jeździć na nartach.

1. Alkohol etylowy i jego wpływ na organizm człowieka

Słowo ***alkohol*** kojarzy się z dostępnymi w sklepach napojami alkoholowymi. Piwo, wino, wódka i spirytus różnią się procentową zawartością alkoholu etylowego. Jednak każdy z tych napojów działa podobnie na organizm człowieka i przy nadmiernym spożyciu może być dla niego groźny.

Spożywany w niewielkich ilościach, powoduje złudne uczucie ciepła – przyspiesza krążenie krwi, co w efekcie prowadzi do szybszego wychłodzenia ciała. W zimie często ofiarami mrozów są osoby, które wcześniej piły alkohol.
Uzależnienia od alkoholu to choroba zwana alkoholizmem. Z alkoholizmem mamy do czynienia wtedy, gdy około 25% kalorii dostarczanych do organizmu w ciągu tygodnia pochodzi ze spożywania alkoholu. Gdy ilość kalorii pochodzących od alkoholu jest większa

niż 80% na tydzień, mówimy wówczas o skrajnym alkoholizmie. Alkoholizm to fizyczne i psychiczne uzależnienie od alkoholu.

Alkohol etylowy jest powodem ciężkich schorzeń wątroby, nerek, żołądka i serca, negatywnie wpływa na układ nerwowy człowieka. Spożyty w większych ilościach upośledza racjonalne myślenie, zmniejsza samokrytycyzm oraz powoduje zamroczenie alkoholowe. Pojawiają się zaburzenia mowy i zanika koordynacja ruchów. Najbardziej narażeni są ludzie młodzi, gdyż uszkodzeniu ulegają ich rozwijające się komórki mózgowe. Dawka powodująca zatrucie alkoholowe zależy od odporności organizmu.

> **Ciekawostka**
>
> Proces zdrowienia z choroby alkoholowej jest bardzo trudny i skomplikowany. Jest uzależniony przede wszystkim od chęci i dobrej woli zainteresowanego. Pomoc w leczeniu alkoholizmu oferują np.: kluby abstynenta, bractwa trzeźwości, samopomocowe grupy AA (anonimowych alkoholików), grupy rodzinne Al-Anon i Alateen, ośrodki terapii uzależnień i współuzależnienia, grupy wsparcia DDA (Dorosłe Dzieci Alkoholików) czy Ogólnopolskie Pogotowie dla Ofiar Przemocy w Rodzinie „Niebieska Linia". Wychodzenie z alkoholizmu wymaga intensywnej pracy ze strony alkoholikan i jego rodziny.

Wpływ zawartości alkoholu we krwi na zachowanie człowieka

Zawartość alkoholu	Typowy objaw
0,3‰	rozproszona uwaga
0,8‰	pobudliwość, upośledzenie koordynacji ruchowo-wzrokowej, obniżony krytycyzm
1,5‰	zaburzenia równowagi, błędy w logicznym myśleniu, opóźnienie czasu reakcji, agresywność, brawura
2‰	zaburzenia mowy, senność, obniżenie kontroli zachowania i poruszania się

Zawartość alkoholu	Typowy objaw
4‰	senność, możliwość zapadnięcia w śpiączkę
4–5‰	zatrucie, śmierć (dawka śmiertelna ma charakter orientacyjny, znane są przypadki przeżycia przy o wiele większych dawkach)

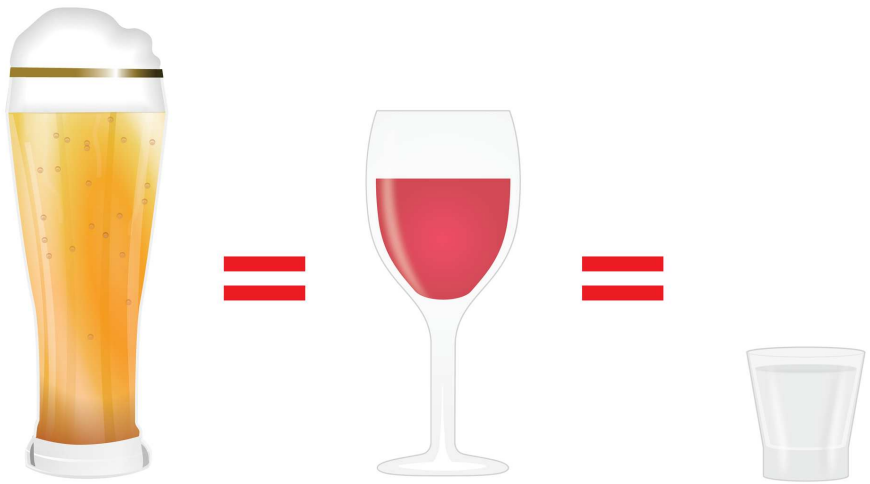
Podaje się następujące formuły prawne określające kolejne stopnie nietrzeźwości:

- „stan po wypiciu alkoholu” – od 0,2 do 0,5‰ alkoholu we krwi,
- „próg nietrzeźwości” – 0,5‰ alkoholu we krwi,
- „stan nietrzeźwości” – powyżej 0,5‰ alkoholu we krwi.

Prowadzenie pojazdów mechanicznych po przekroczeniu granicy 0,2‰ alkoholu we krwi jest zabronione i karane. Około 3‰ alkoholu stanowi zagrożenie życia dorosłego człowieka.

Typowe zatrucia śmiertelne są powodowane przez stężenie 4‰ alkoholu we krwi. Im jest ono wyższe, tym większe są rozmiary zaburzeń reagowania i zachowania, upośledzające sprawność człowieka i zdolność do racjonalnego postępowania.

Alkohol stanowi około 5% zawartości małego kufla piwa, 10% lampki wina i około 40% kieliszka wódki



5% alkoholu
200g piwa

10% alkoholu
100 g wina

40% alkoholu
25g wódki

Piwo zawiera kilka procent alkoholu etylowego, wino – kilkanaście, a wódka – kilkadziesiąt

Stężenie alkoholu we krwi zależy od:

- ilości i rodzaju konsumowanych napojów alkoholowych,
- takich czynników, jak: waga, płeć, budowa ciała osoby pijącej,
- czasu konsumpcji.

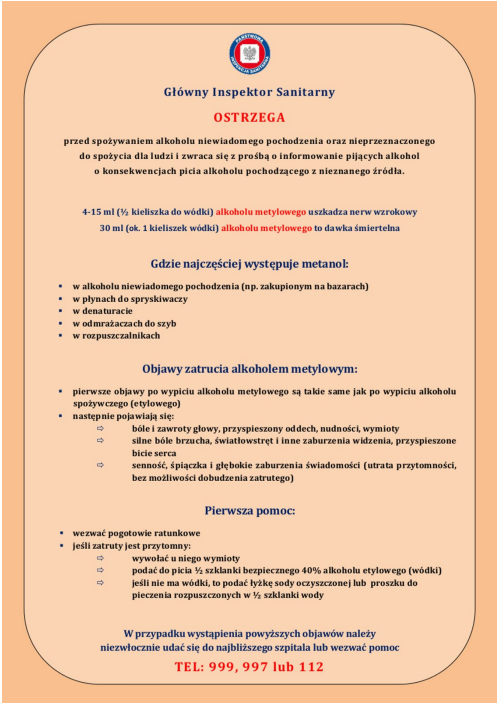
> **Ciekawostka**
>
> Alkohol zawarty w winach musujących, szampanach i piwie wchłania się do krwi szybciej niż „niewzbogacony w bąbelki". Prawdopodobnie dwutlenek węgla zawarty w niektórych napojach alkoholowych wpływa na skrócenie czasu pobytu w żołądku i szybciej przenika do krwi. W efekcie działanie alkoholu pojawia się szybciej.

2. Alkohol metylowy – silna trucizna

Metanol ma wiele właściwości wspólnych z etanolem. Należą do nich: barwa, zapach, smak czy rozpuszczalność w wodzie.
Dlatego alkohole te bywają mylone. Wskutek omyłkowego wypicia metanolu dochodzi do ciężkiego zatrucia. Najszybciej uszkodzone zostają nerw wzrokowy, siatkówka i rogówka, co skutkuje nieodwracalną utratą wzroku.
Nie istnieje żaden domowy sposób na odróżnienie metanolu od etanolu. Alkohole wyglądają, pachną i smakują dokładnie tak samo oraz palą się takim samym płomieniem. Znane są metody analityczne, które pozwalają odróżnić od siebie te alkohole, ale nie są one w powszechnie dostępne.

Główny Inspektor Sanitarny ostrzega przed spożywaniem wyrobów alkoholowych niewiadomego pochodzenia. Dotyczy to również wszelkiego rodzaju płynów zawierających alkohol, lecz nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi. Mogą one zawierać metanol w ilościach zagrażających życiu lub zdrowiu. (Ostrzeżenie – zatrucia alkoholem metylowym w Polsce)

Główny Inspektor Sanitarny ostrzega



Główny Inspektor Sanitarny

OSTRZEGA

przed spożywaniem alkoholu niewiadomego pochodzenia oraz nieprzeznaczonego do spożycia dla ludzi i zwraca się z prośbą o informowanie pijących alkohol o konsekwencjach picia alkoholu pochodzącego z nieznanego źródła.

4-15 ml (½ kieliszka do wódki) alkoholu metylowego uszkadza nerw wzrokowy
30 ml (ok. 1 kieliszek wódki) alkoholu metylowego to dawka śmiertelna

Gdzie najczęściej występuje metanol:

- w alkoholu niewiadomego pochodzenia (np. zakupionym na bazarach)
- w płynach do spryskiwaczy
- w denaturacie
- w odmrażaczach do szyb
- w rozpuszczalnikach

Objawy zatrucia alkoholem metylowym:

- pierwsze objawy po wypiciu alkoholu metylowego są takie same jak po wypiciu alkoholu spożywczego (etylowego)
- następnie pojawiają się:
  - ⇨ bóle i zawroty głowy, przyspieszony oddech, nudności, wymioty
  - ⇨ silne bóle brzucha, światłowstręt i inne zaburzenia widzenia, przyspieszone bicie serca
  - ⇨ senność, śpiączka i głębokie zaburzenia świadomości (utrata przytomności, bez możliwości dobudzenia zatrutego)

Pierwsza pomoc:

- wezwać pogotowie ratunkowe
- jeśli zatruty jest przytomny:
  - ⇨ wywołać u niego wymioty
  - ⇨ podać do picia ½ szklanki bezpiecznego 40% alkoholu etylowego (wódki)
  - ⇨ jeśli nie ma wódki, to podać łyżkę sody oczyszczonej lub proszku do pieczenia rozpuszczonych w ½ szklanki wody

W przypadku wystąpienia powyższych objawów należy niezwłocznie udać się do najbliższego szpitala lub wezwać pomoc

TEL: 999, 997 lub 112

Główny Inspektor Sanitarny ostrzega

> **Ciekawostka**
>
> Około 90% alkoholu będącego przedmiotem nielegalnego handlu wytwarzane jest ze spirytusu przemysłowego, przeznaczonego np. do produkcji płynu do spryskiwaczy lub podpałki do grilla. W co trzeciej butelce takiego alkoholu znajduje się chloroform, a w co dziesiątej metanol!

Podsumowanie

- Alkohol etylowy ma negatywny wpływ na organizm człowieka.
- Alkohol metylowy ma wiele właściwości wspólnych z etanolem, jego omyłkowe spożycie może skończyć się śmiercią.
- W Polsce obowiązuje zakaz kupowania i spożywania alkoholu etylowego przez osoby do 18. roku życia.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Przeprowadź doświadczenie, którego celem będzie wykazanie działania alkoholu na białko. W tym celu do białka jaja kurzego (np. umieszczonego w szklance) dodaj 3–4 cm^3 etanolu, np. denaturatu.

Polecenie 1.2

Przedstaw w interesującej formie lecznicze właściwości alkoholu etylowego wykorzystywane np. syropach przeciwkaszlowych czy koncentratach ziół leczniczych. W farmacji etanol stosuje się do sporządzania leków, np. jodyny, spirytusu salicylowego. W medycynie i kosmetyce pełni on funkcję środka odkażającego.

Polecenie 1.3

Uzupełnij odpowiednimi wyrazami luki w tekście dotyczącym alkoholu etylowego na organizm człowieka.
Narządem, który najszybciej reaguje na alkohol, jest ..... . U osób pijących jest ona mniej odporna na działanie innych toksyn, w tym także leków. Częściej dochodzi też do żółtaczki. Marskość tego narządu jest najczęstszą przyczyną zgonów w grupie alkoholików.
Alkohol zaburza działanie ..... , co skutkuje zawężonym polem widzenia. Wraz z krwią dociera do mózgu, gdzie niszczy ..... komórki nerwowe kory mózgowej, osłabiając pamięć. ..... akcję serca, co może spowodować jego zawał.

Słowniczek

alkoholizm

choroba alkoholowa, uzależnienie od picia alkoholu
chloroform

pochodna metanu mająca jeden atom chloru w cząsteczce; silnie oddziałuje na układ nerwowy; ma właściwości narkotyczne i rakotwórcze
promil

jedna tysięczna pewnej całości; oznaczany symbolem ‰
spirytus przemysłowy

etanol otrzymywany w wyniku syntezy chemicznej (mieszaniny CO, H_2 i H_2O); stosowany do produkcji płynu do spryskiwaczy, podpałki do grilla lub jako rozpuszczalnik w przemyśle

Zadania

Ćwiczenie 1

Oceń, czy podane informacje są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Skutkiem nadmiernego spożycia alkoholu etylowego jest obniżenie zdolności koncentracji.	○	○
Objawami spożycia etanolu jest utrata koordynacji ruchów.	○	○
Spożycie etanolu powoduje zaburzenia mowy i ślepotę.	○	○
Nadużywanie alkoholu etylowego powoduje uszkodzenie serca, wątroby i nerek.	○	○

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Alkohole wielowodorotlenowe

Niewielu z was, smarując ręce kremem glicerynowym, zdaje sobie sprawę z tego, że gliceryna to alkohol – tyle, że wielowodorotlenowy. Domyślamy się jednak, że jest nieszkodliwa dla zdrowia. Nie oznacza to wcale, że ta właściwość jest charakterystyczna dla wszystkich alkoholi z kilkoma grupami wodorotlenowymi. Popularny składnik płynu do chłodnic samochodowych, glikol etylenowy, jest silną trucizną. Co odróżnia te alkohole od etanolu czy metanolu?

> **Już wiesz**
>
> - jak są zbudowane cząsteczki alkoholi;
> - jak zapisuje się grupę funkcyjną alkoholi;
> - jaką wartościowość ma grupa funkcyjna alkoholi;
> - jaką wartościowość ma węgiel w związkach organicznych.
>
> **Nauczysz się**
>
> - zapisywać wzory alkoholi wielowodorotlenowych na przykładzie gliceryny i glikolu etylenowego;
> - stosować nazwy zwyczajowe i systematyczne poznanych alkoholi wielowodorotlenowych;
> - wyjaśniać, dlaczego glicerol jest stosowany jako składnik kosmetyków;
> - badać właściwości glicerolu.

1. Budowa alkoholi wielowodorotlenowych

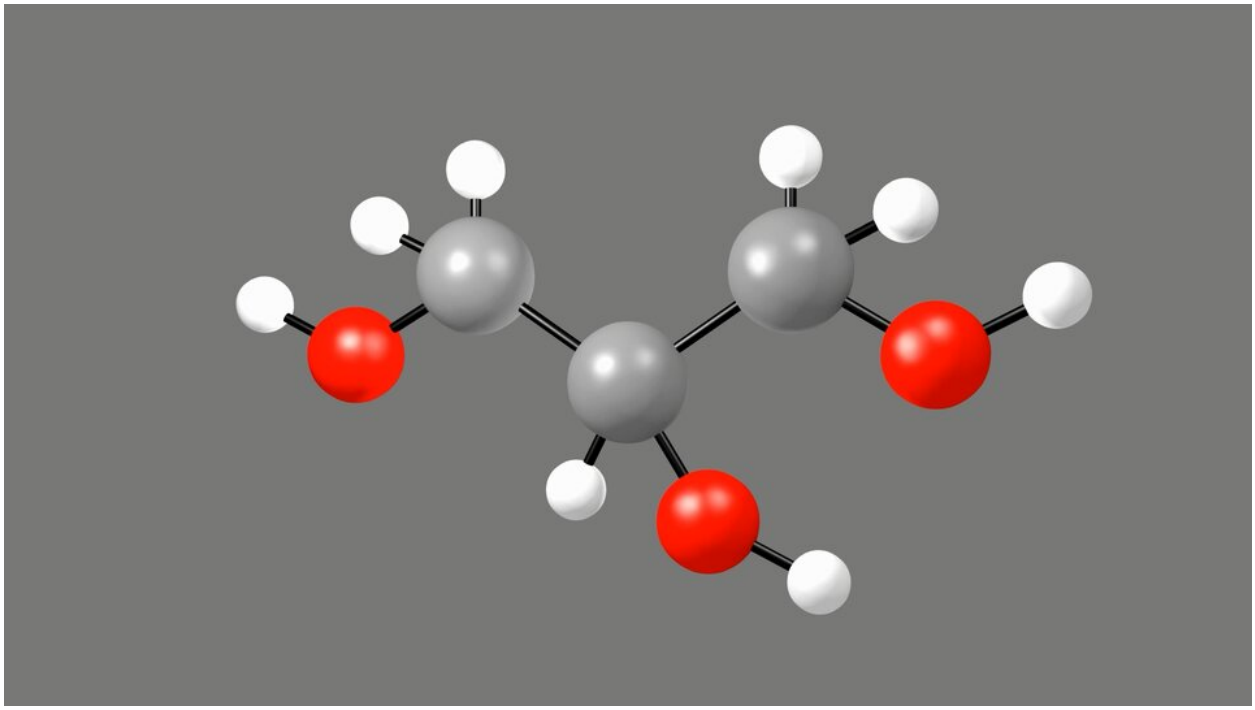
Glicerol jest pochodną propanu, w którym trzy atomy wodoru zostały zastąpione grupami wodorotlenowymi. Stąd pochodzi nazwa ***propanotriol***. Glicerol w potocznym języku jest nazywany gliceryną. Pierwszy człon (**propano-**) pochodzi od węglowodoru, którego łańcuch wchodzi w skład alkoholu, **tri-** oznacza trzy grupy –OH, a końcówka **-ol** jest charakterystyczna dla alkoholi.

Polecenie 1

Zaprojektuj model cząsteczki glicerolu.

Wskazówka

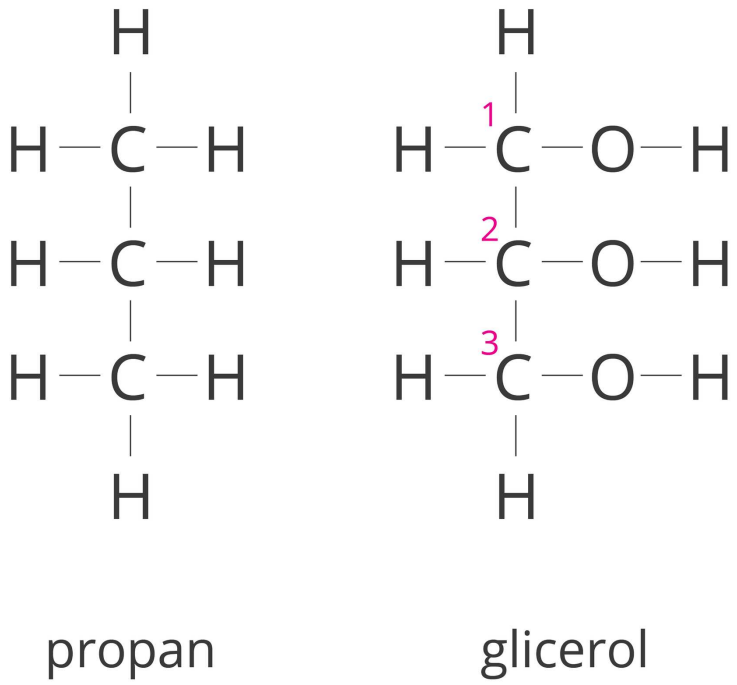
Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, tlen – dwuwartościowy, a wodór – jednowartościowy. Grupa wodorotlenowa jest zawsze jednowartościowa. Użyj modeli zgodnie z proponowaną w tym podręczniku kolorystyką: atom wodoru symbolizuje kulka barwy białej, zaś atom tlenu – kulka barwy czerwonej.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Marcin Sadomski, Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Krzysztof Jaworski, Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Budowa modelu cząsteczki glicerolu

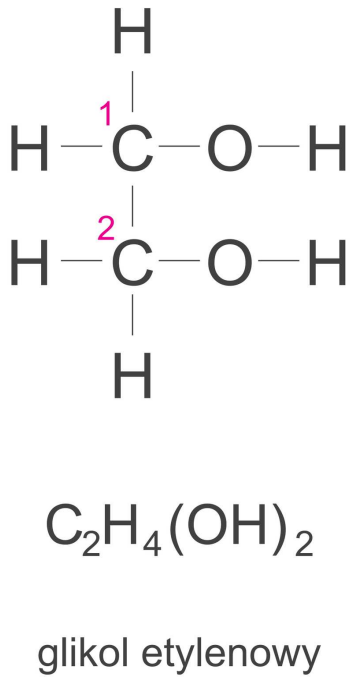


Wzory strukturalne propanu i glicerolu

Propano-1, 2, 3-triol to nazwa systematyczna gliceryny. Jak wyjaśniono wyżej określenie **propano-** wskazuje, że związek ten jest pochodną propanu, numery: **1**, **2**, **3**, tzw. lokanty, informują, że każda grupa wodorotlenowa (grupa hydroksylowa) jest połączona z innym atomem węgla, liczebnik **tri-** określa obecność trzech grup wodorotlenowych, a końcówka **-ol** potwierdza przynależność glicerolu do alkoholi.

$$C_3H_5(OH)_3$$

Glikol etylenowy jest pochodną etanu, w którym dwa atomy wodoru zostały zastąpione grupami wodorotlenowymi. Nazwa systematyczna tego związku to ***etanodiol***.



Wzory glikolu etylenowego

Elementy oznakowania glikolu – piktogramy

2. Właściwości fizyczne glicerolu

Glicerol

Właściwości fizyczne glicerolu

Właściwość fizyczna	Glicerol

Właściwość fizyczna	Glicerol
stan skupienia	ciecz
barwa	bezbarwna
rozpuszczalność w wodzie	bez ograniczeń
temperatura wrzenia	290°C
gęstość	1,26 g/cm^3

Glicerol (gliceryna) jest bezbarwną cieczą, dobrze rozpuszczalną w wodzie. Temperatura wrzenia i gęstość cieczy są wielkościami charakterystycznymi dla substancji i pozwalają na identyfikację danego alkoholu.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jaką gęstość ma glicerol względem gęstości wody?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Glicerol unosi się na powierzchni wody.
Woda o mniejszej gęstości unosi się na powierzchni glicerolu.
Glicerol nie rozpuszcza się w wodzie.

Co będzie potrzebne

- glicerol,
- probówka,
- woda zabarwiona niebieskim atramentem.

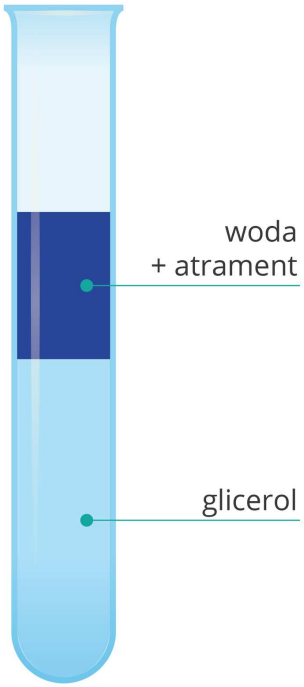
Instrukcja

1. Do probówki z wodą zabarwioną atramentem powoli wlej glicerol po ściankach probówki, tak aby ciecze się nie mieszały.
2. Zaobserwuj, która ciecz znajduje się w dolnej warstwie mieszaniny.
3. Energicznie wstrząśnij probówką.

4. Zaobserwuj, czy glicerol rozpuścił się w wodzie.

Podsumowanie

Zauważamy wyraźne dwie warstwy cieczy. W górnej warstwie znajduje się woda z atramentem, a w dolnej – bezbarwny glicerol. Po wymieszaniu obu cieczy granica między warstwami zanika.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

3. Właściwości chemiczne glicerolu

Wykonując kolejne doświadczenia, przekonamy się, jakie właściwości chemiczne ma glicerol. Czy reaguje podobnie jak etanol? Czy obecność trzech grup wodorotlenowych wpływa na odczyn wodnych roztworów glicerolu? Czy na etykietach glicerolu umieszcza się znaki ostrzegawcze?

Źródło: Yvr (https://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 4.0.

Zapach i smak glicerolu

Glicerol nie ma zapachu. Ma słodki smak i cecha ta ma duże znaczenie dla jego różnorodnych zastosowań.

Spalanie glicerolu

Glicerol, podobnie jak inne alkohole, ulega spalaniu. Do zapoczątkowania reakcji konieczne jest jego wstępne ogrzanie. W zależności od ilości dostępnego tlenu spalanie glicerolu może zachodzić w sposób całkowity lub niecałkowity.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak rozpoznać niecałkowite spalanie glicerolu?

Hipoteza

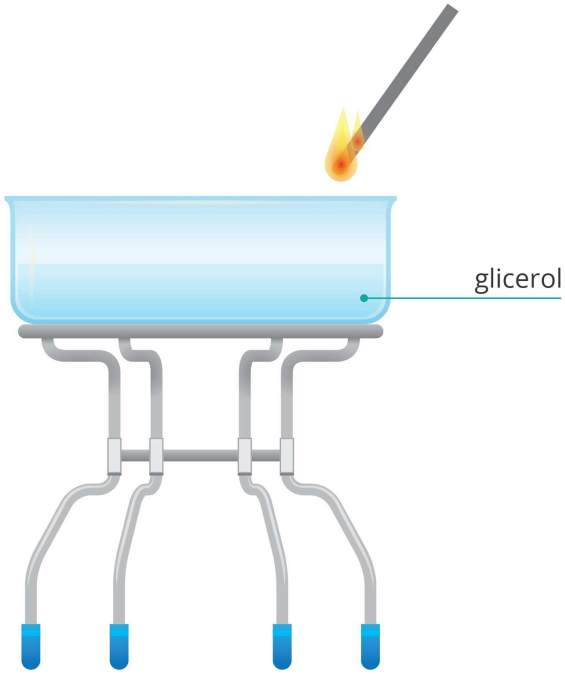
Wydzielanie się sadzy podczas spalania glicerolu potwierdzi,że zachodzi reakcja spalania niecałkowitego.

Co będzie potrzebne

- glicerol,
- parownica,
- trójnóg z siatką ceramiczną,
- palnik.

Instrukcja

1. Do parownicy porcelanowej wlej ok. 2 cm^3 glicerolu.
2. Zbadaj jego palność.
3. Delikatnie ogrzej parownicę z glicerolem.
4. Ponownie zbadaj palność.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

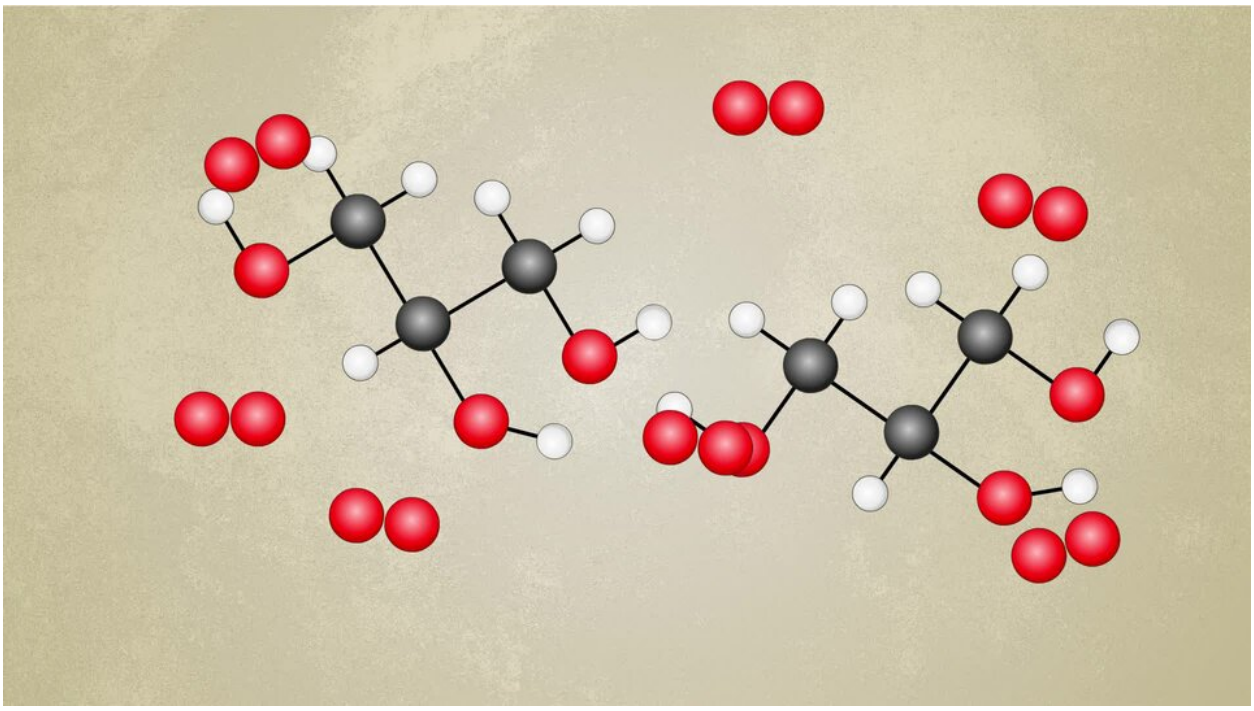
Podsumowanie

Spalaniu glicerolu towarzyszy kopcący płomień, który świadczy o wydzielającej się sadzy. Produktem niecałkowitego spalania glicerolu są węgiel i woda.

$$2C_3H_5\left(OH\right)_3 + O_2 \rightarrow 6C + 8H_2O$$

Produktami całkowitego spalania glicerolu są tlenek węgla(IV) i woda.

$$2C_3H_5\left(OH\right)_3 + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$$



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na ekranie dwie cząsteczki glicerolu reagują z siedmioma cząsteczkami tlenu. W wyniku reakcji powstaje sześć cząsteczek dwutlenku węgla i osiem cząsteczek wody.

Odczyn glicerolu

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Czy odczyn glicerolu jest taki sam jak odczyn metanolu i etanolu?

Hipoteza

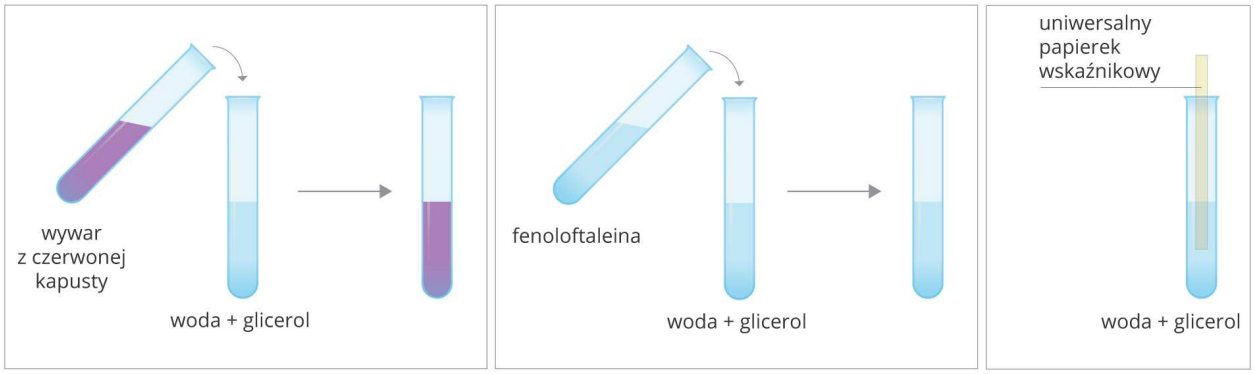
Alkohole wielowodorotlenowe mają identyczny odczyn jak alkohole jednowodorotlenowe. Wskaźniki nie zmienią swojego zabarwienia. W roztworze glicerolu nie ma jonów.

Co będzie potrzebne

- trzy probówki,
- wodny roztwór glicerolu,
- wywar z czerwonej kapusty,
- fenoloftaleina,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy.

Instrukcja

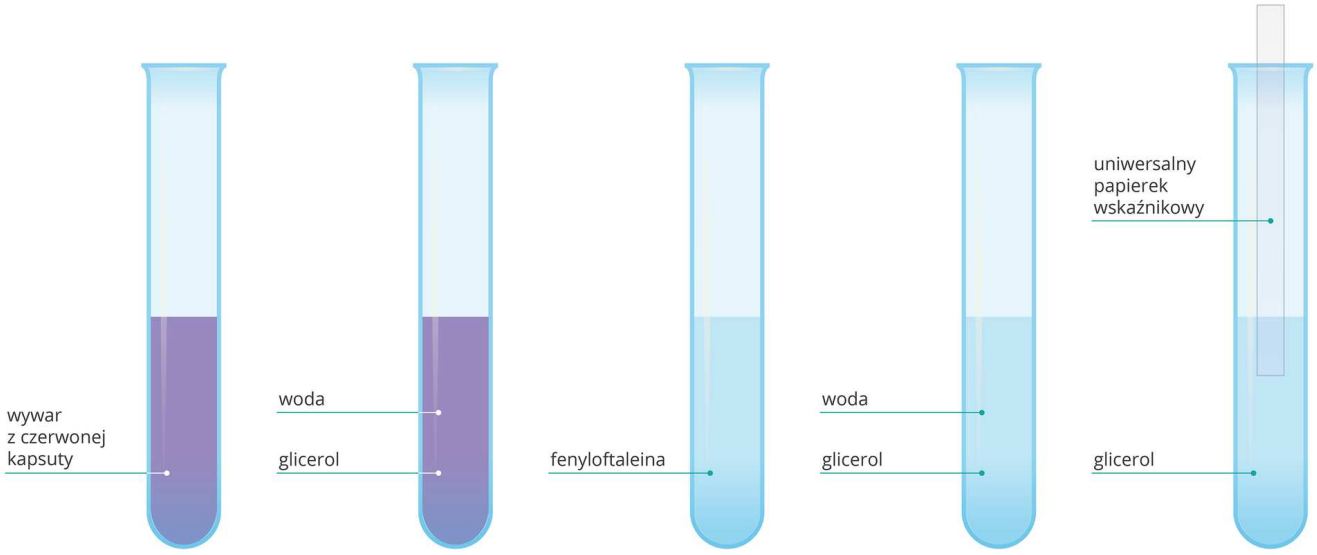
1. Do trzech probówek wlej po ok. 3 cm^3 glicerolu.
2. Do jednej probówki dodaj kilka kropli wywaru z czerwonej kapusty, do drugiej – kroplę fenoloftaleiny, a w kolejnej zanurz uniewersalny papierek wskaźnikowy papierek.
3. Obserwuj próbki.



Źródło: Dariusz Adryan, Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

Wskaźniki dodane do roztworów glicerolu nie zmieniły swojego zabarwienia. Odczyn wodnego roztworu glicerolu jest obojętny.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Czy wodny roztwór glicerolu przewodzi prąd elektryczny?

Hipoteza

Wybierz jedną z przedstawionych hipotez, a następnie zweryfikuj ją.

Wodny roztwór glicerolu dobrze przewodzi prąd elektryczny.
Roztwór glicerolu nie przewodzi prądu elektrycznego.

Co będzie potrzebne

- glicerol,
- woda,
- zlewka, urządzenie – wskaźnik przewodnictwa prądu elektrycznego.

Instrukcja

1. Zlewkę napełnij glicerolem zmieszanym z wodą.
2. Zanurz w cieczy elektrody aparatu do pomiaru przewodnictwa elektrycznego.
3. Zwróć uwagę na to, czy zaświeciła się żarówka.

Podsumowanie

> Żarówka aparatu do pomiaru przewodnictwa elektrycznego nie zaświeciła się. Świadczy to o braku przewodnictwa prądu elektrycznego, a tym samym – o braku jonów w roztworze.
>
> W roztworze wodnym glicerolu nie ma jonów H^+ ani jonów OH^-. Glicerol nie ulega procesowi dysocjacji elektrolitycznej, nie jest więc elektrolitem.

4. Zastosowanie glicerolu

W kosmetyce stosuje się dwa rodzaje glicerolu – naturalną i pochodzenia petrochemicznego.
Glicerol pozyskuje się m.in. z tłuszczu kokosowego.

Glicerol ma właściwości higroskopijne i w naturalny sposób osłania skórę, wiążąc wodę niezbędną do zachowania prawidłowego nawilżenia skóry. Skutecznie nawilża przesuszoną skórę. Wygładza, poprawia elastyczność, reguluje procesy odnowy naskórka. Jest dodawany do niemal wszystkich kremów do rąk, kremów do twarzy i balsamów.

Źródło: Dariusz Adryan, PDPics (https://pixabay.com), puderundpinsel (https://pixabay.com), ritual (https://pixabay.com), LoggaWiggler (https://pixabay.com), PhotoLizM (https://pixabay.com), MarkusVogt (https://pixabay.com), Hans (https://pixabay.com), szjeno09190 (https://pixabay.com), matildanilsson (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

Glicerol jest stosowany jako substancja słodząca w syropach przeciwkaszlowych. Służy również do produkcji materiałów wybuchowych (nitrogliceryna). Ma wiele zastosowań

w medycynie, gdyż łatwo wchłania się do przewodu pokarmowego. Doustne preparaty glicerolu mają łagodne działanie przeczyszczające.

Gliceryna paszowa, pozyskiwana z tłuszczów roślinnych, jest stosowana jako dodatek do pasz dla krów i trzody chlewnej. Jest smaczna, utrzymuje wilgotność paszy, dostarcza energii oraz wpływa np. na mleczność krów i przyrost masy trzody.

> **Ciekawostka**
>
> W reakcji glicerolu z kwasem azotowym(V) powstaje nitrogliceryna, czyli ester glicerolu i kwasu azotowego(V). Jest to środek bardzo wrażliwy na wstrząsy. Wystarczy minimalna ilość energii, np. podczas uderzenia, aby doprowadzić do wybuchowego rozkładu nitrogliceryny. Nitrogliceryny używa się do produkcji dynamitu. Stosuje się ją również w medycynie jako środek rozszerzający naczynia krwionośne.

Polecenie 2

Zastanów się, dlaczego kremy kosmetyczne i pasty do zębów nie wysychają, mimo że często są przechowywane w otwieranych opakowaniach. Jaki składnik decyduje o utrzymaniu konsystencji kremu? Zapoznaj się z treścią etykiet różnych kosmetyków. Wskaż kremy, które zawierają glicerol.

Źródło: Yvr (https://commons.wikimedia.org), edycja: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 4.0.

Zastosowanie glicerolu

5. Właściwości i zastosowanie glikolu etylenowego

Glikol etylenowy jest bezbarwną cieczą o dużej lepkości. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. Jest substancją trującą. Stosuje się go do wyrobu włókien sztucznych, farb i niezamarzających płynów do chłodnic samochodowych.

Płyny do chłodnic z dodatkiem glikolu barwi się najczęściej na kolor zielony, różowy lub niebieski

Podsumowanie

- Glicerol i gliceryna to nazwy zwyczajowe tego samego związku chemicznego – propanotriolu.
- Cząsteczka glicerolu ma w swym składzie trzy grupy wodorotlenowe.
- Glicerol to gęsta oleista, bezbarwna i bezwonna ciecz o słodkim smaku. Nie jest substancją trującą.
- Glicerol ma wiele zastosowań w przemyśle kosmetycznym, spożywczym, włókienniczym.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Napisz równanie reakcji spalania glicerolu, jeżeli jednym z produktów będzie gaz powodujący mętnienie wody wapiennej.

Polecenie 3.2

Podaj wartość pH wodnego roztworu glicerolu i wyjaśnij, w jaki sposób można się o tym przekonać doświadczalnie.

Polecenie 3.3

Wyjaśnij, jakie właściwości glicerolu decydują o jego zastosowaniu w kosmetyce.

Słowniczek

glicerol

nazwa zwyczajowa alkoholu o nazwie systematycznej propano-1,2,3-triol
gliceryna

nazwa zwyczajowa alkoholu o nazwie systematycznej propano-1,2,3-triol
grupa hydroksylowa

inaczej grupa wodorotlenowa – OH
lokant

liczba przypisana atomom węgla w łańcuchu węglowym
substancja higroskopijna

substancja pochłaniająca wodę lub parę wodną z otoczenia

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Ile wiążących par elektronowych znajduje się w jednej cząsteczce glicerolu?

- ◯ 9
- ◯ 12
- ◯ 11
- ◯ 13
- ◯ 10
- ◯ 7
- ◯ 6
- ◯ 8

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Oceń, czy podane informacje są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Jednym z produktów niecałkowitego spalania glicerolu jest woda.	◯	◯
Jednym z produktów niecałkowitego spalania glicerolu jest węgiel.	◯	◯
Jednym z produktów niecałkowitego spalania glicerolu jest tlenek węgla(IV).	◯	◯
Jednym z produktów całkowitego spalania glicerolu jest woda.	◯	◯
Jednym z produktów niecałkowitego spalania glicerolu jest tlen.	◯	◯

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Połącz wzory sumaryczne podanych alkoholi z ich nazwami.

$C_3H_5(OH)_3$	glikol etylenowy
CH_3OH	metanol
C_2H_5OH	glicerol
$C_2H_4(OH)_2$	etanol

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Glicerol jest pochodną węglowodoru nasyconego zawierającego [ ] atomy węgla w cząsteczce. W cząsteczce glicerolu występują [ ] grupy wodorotlenowe. Glicerol należy do alkoholi [ ]. Odczyn wodnego roztworu glicerolu jest [ ] i dlatego dodatek soku z czerwonej kapusty nie powoduje zmiany jej zabarwienia.

wielowodorotlenowych | jeden | obojętny | zasadowy | kwasowy | dwie | dwa | cztery | trzy | trzy | jednowodorotlenowych

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Kwasy karboksylowe – budowa

Czasami można usłyszeć, że piwo lub wino skwaśniały. Skąd pochodzi ten kwaśny smak? Co się stało z etanolem w tych napojach? Czy nadal możemy spożywać tak zmienione (sfermentowane) napoje albo wykorzystać je w innym celu?

> **Już wiesz**
>
> - jak są zbudowane węglowodory nasycone;
> - jak narysować wzór strukturalny danego węglowodoru;
> - jak tworzymy nazwy węglowodorów;
> - jaką wartościowość ma węgiel w związkach organicznych;
> - że grupa funkcyjna w cząsteczce węglowodoru jest podstawiona w miejsce atomu wodoru.

> **Nauczysz się**
>
> - konstruować modele cząsteczek kwasów karboksylowych;
> - zapisywać wzory sumaryczne i strukturalne prostych kwasów karboksylowych;
> - tworzyć nazwy kwasów karboksylowych.

1. Kwas octowy

Proces psucia się wina polega na przemianie alkoholu etylowego w kwas octowy. Reakcja zachodzi pod wpływem tlenu i enzymów wytwarzanych przez bakterie octowe. Proces ten nazywamy fermentacją octową.

Równanie reakcji – zapis słowny:

$$\text{etanol} + \text{tlen} \xrightarrow{\text{enzymy}} \text{kwas octowy} + \text{woda}$$

Równanie reakcji – zapis cząsteczkowy:

$$C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{enzymy}} CH_3COOH + H_2O$$

Z równania reakcji wynika, że:
Alkohol etylowy przy dostępie tlenu i pod wpływem enzymów ulega reakcji chemicznej, a jej produktami są kwas octowy i woda.

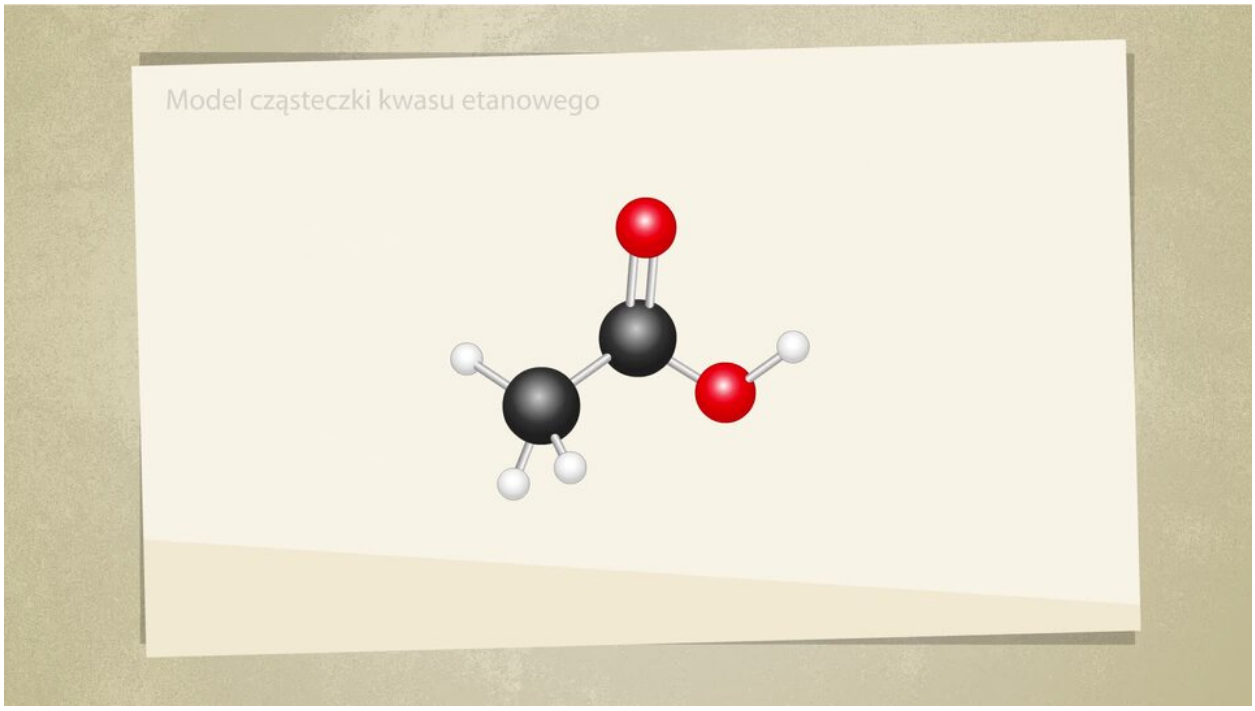
Kwas octowy zawiera w swej cząsteczce tyle samo atomów węgla co etan. A zatem, ze względu na podobieństwo składu, substancję tę zaliczamy do pochodnych etanu. Stąd jego nazwa systematyczna – kwas etanowy.

Polecenie 1

Zaprojektuj model cząsteczki kwasu etanowego, zbudowanej z dwóch atomów węgla, czterech atomów wodoru i dwóch atomów tlenu.

Wskazówka

Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, tlen – dwuwartościowy, a wodór – jednowartościowy.



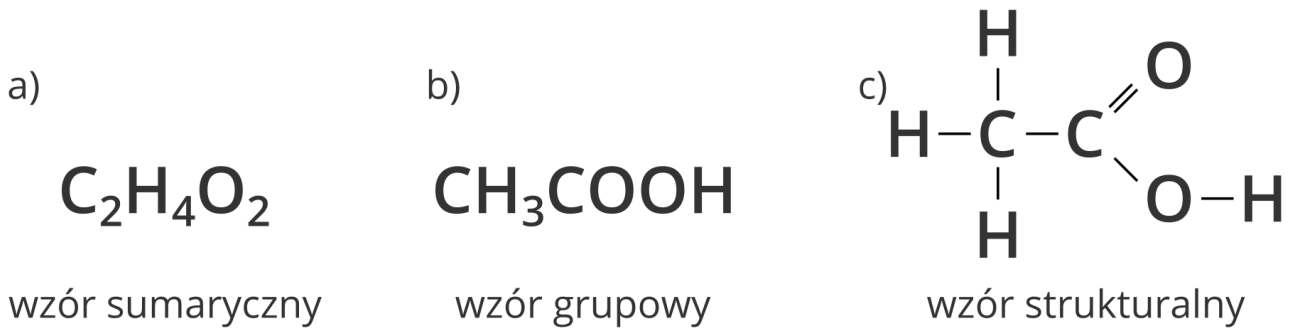
Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

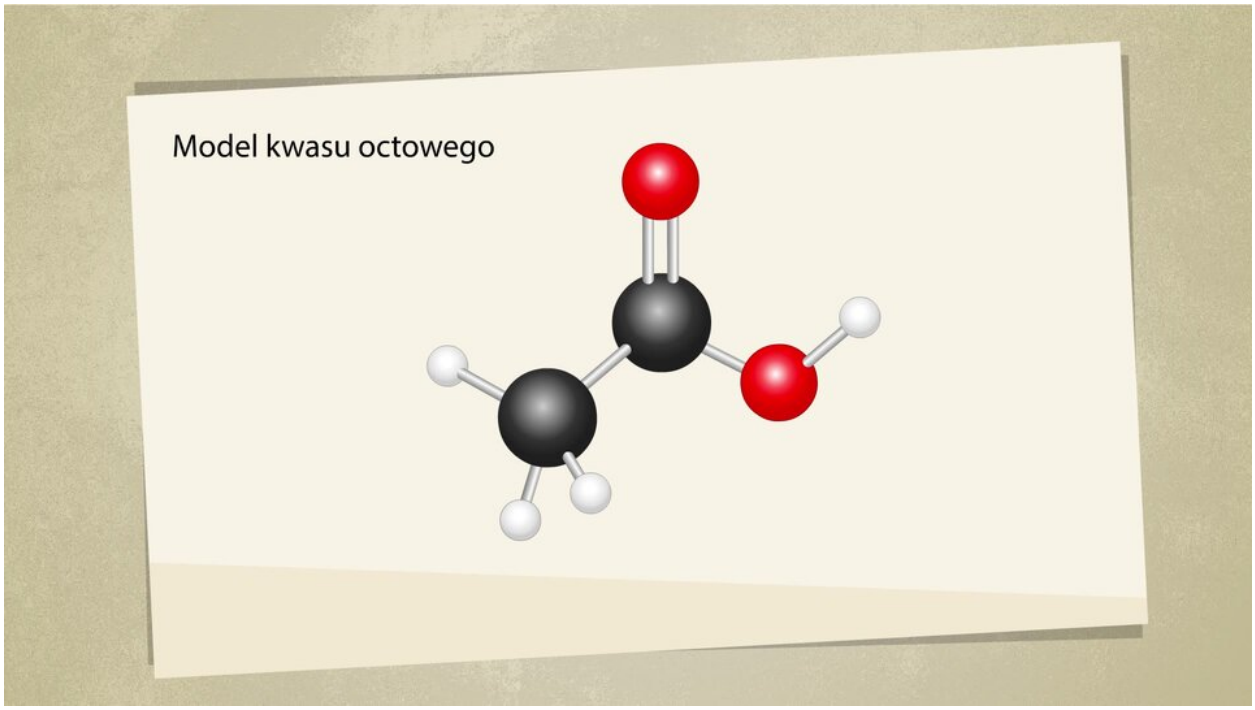
Na ekranie model cząsteczki kwasu etanowego

W cząsteczce kwasu etanowego atomy węgla są połączone ze sobą wiązaniem pojedynczym. Jeden atom tlenu tworzy podwójne wiązanie z atomem węgla. Drugi atom tlenu – jedno wiązanie z atomem wodoru i jedno z atomem węgla. Pozostałe atomy wodoru są połączone z atomem węgla wiązaniami pojedynczymi.

Ze wzoru sumarycznego kwasu etanowego możemy odczytać rodzaje i liczbę poszczególnych atomów. Natomiast nie dowiemy się, jak są połączone atomy w jego cząsteczce. Dopiero wzór strukturalny informuje o liczbie wiązań między poszczególnymi atomami.



Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Model cząsteczki etanu. Model kwasu octowego. Wzór strukturalny.Zbliżenie na grupę –COOH. Wzór grupowy.

Źródło: Dariusz Adryan, szjeno09190 (https://pixabay.com), LoggaWiggler (https://pixabay.com), PublicDomainPictures (https://pixabay.com), sentidocomun (https://pixabay.com), DWilliams (https://pixabay.com), Republica (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

2. Budowa kwasu mrówkowego

Kwas mrówkowy występuje w jadzie mrówek, które wykorzystują go do niszczenia pasożytów. Ten sam kwas produkują m.in. pszczoły oraz dobrze znana nam roślina o parzących właściwościach – pokrzywa. Po dotknięciu pokrzywy natychmiast poczujemy pieczenie i kłucie, a na skórze pojawią się swędzące bąble. Dzieje się tak dlatego, że umiejscowione na liściach włoski parzące wstrzykują pod skórę kwas mrówkowy.

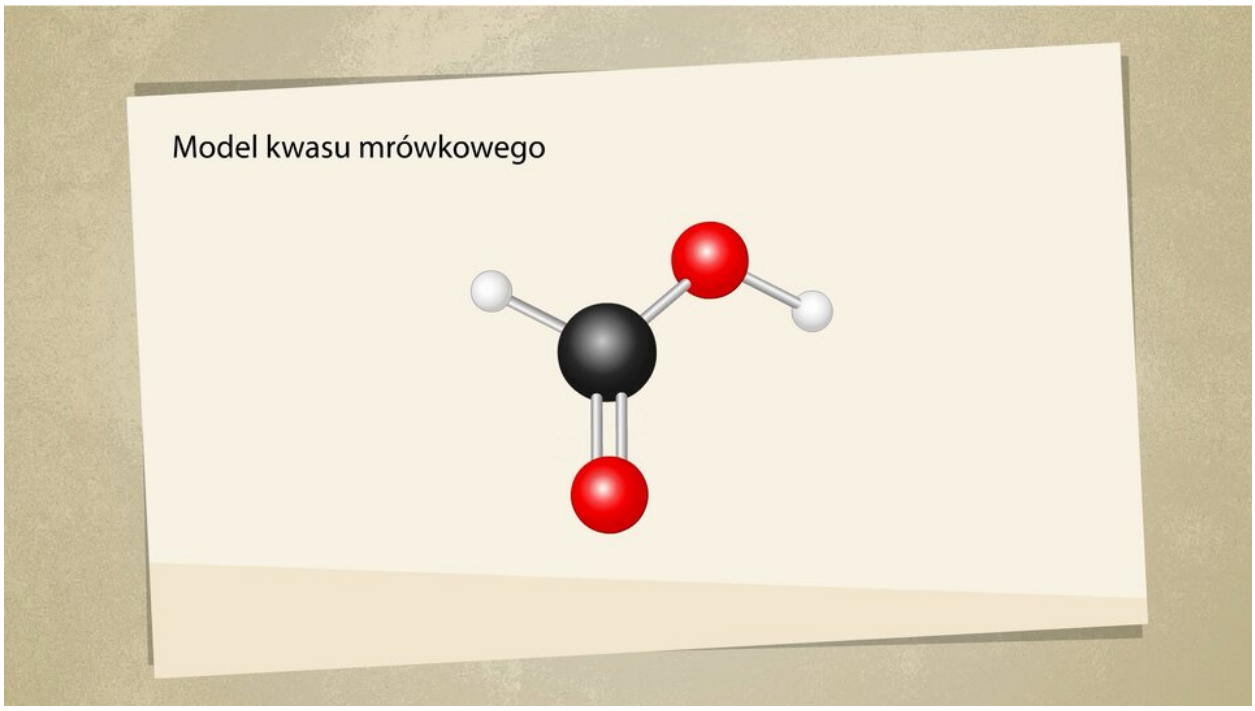
Źródło: ImageParty (https://pixabay.com), licencja: CC0.

Polecenie 2

Zaprojektuj model cząsteczki kwasu mrówkowego, zbudowanej z jednego atomu węgla, dwóch atomów wodoru i dwóch atomów tlenu.

Wskazówka

Pamiętaj, że węgiel w związkach organicznych jest zawsze czterowartościowy, tlen – dwuwartościowy, a wodór – jednowartościowy.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Model cząsteczki metanu. Model kwasu mrówkowego. Zbliżenie na grupę –COOH

KWAS MRÓWKOWY

wzór sumaryczny wzór grupowy wzór strukturalny

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Kwas mrówkowy jest uważany za pochodną metanu. W jego cząsteczce znajduje się jeden atom węgla.

3. Kwasy organiczne to pochodne węglowodorów

Kwasami karboksylowymi nazywamy pochodne węglowodorów, w których cząsteczkach atom (lub atomy) wodoru zastąpiono grupą funkcyjną karboksylową –COOH. Ze względu na liczbę atomów węgla w cząsteczce kwasy karboksylowe dzielimy na niższe – te o małej liczbie atomów węgla, oraz wyższe, które w cząsteczkach mają kilkanaście atomów węgla. Kwasy mrówkowy i octowy zaliczamy do niższych kwasów.

Charakterystyczna dla kwasów karboksylowych grupa –COOH jest przyłączona do grupy węglowodorowej. Grupę atomów połączonych z łańcuchem węglowodorowym nazywać będziemy grupą funkcyjną.
A zatem grupa –COOH to grupa funkcyjna kwasów organicznych.

Kwasy organiczne zawierające w cząsteczkach grupę karboksylową nazywamy kwasami karboksylowymi.
Kwasy organiczne z jedną grupą karboksylową w cząsteczce, podobnie jak węglowodory, tworzą szereg homologiczny. Nazwy systematyczne kwasów karboksylowych są dwuczłonowe. W nazwie systematycznej do słowa **„kwas”** dodajemy nazwę alkanu o tej samej liczbie atomów węgla w cząsteczce, dołączając końcówkę **-owy**, np. **kwas** metan**owy**, **kwas** etan**owy**. Pamiętać należy, iż w praktyce najczęściej posługujemy się nazwami zwyczajowymi. Nazwy zwyczajowe są związane z miejscami występowania kwasów. Kwas mrówkowy występuje w jadzie mrówek, kwas masłowy – w zjełczałym maśle, a kwas mlekowy – w niektórych produktach mlecznych.

Tabela 1. przedstawia kwasy uszeregowane według wzrastającej liczby atomów węgla w cząsteczce. Każda kolejna cząsteczka związku różni się od poprzedniej o grupę $–CH_2–$. Taki szereg nazywamy szeregiem homologicznym kwasów karboksylowych.

Nazwy i wzory wybranych kwasów karboksylowych

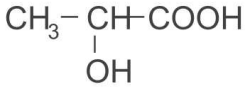
Nazwa systematyczna	**Nazwa kwasu zwyczajowa**	**Wzory grupowe**	
kwas metanowy	kwas mrówkowy	$HCOOH$	
kwas etanowy	kwas octowy	CH_3COOH	$CH_3–COOH$
kwas propanowy	kwas propionowy	C_2H_5COOH	$CH_3–CH_2–COOH$
kwas butanowy	kwas masłowy	C_3H_7COOH	$CH_3–CH_2–CH_2–COOH$

Jeżeli kwas karboksylowy jest pochodną alkanu i zawiera w cząsteczce jedną grupę karboksylową, to możemy zapisać jego wzór ogólny:

$$C_nH_{2n+1}COOH$$

Wzór ogólny kwasów monokarboksylowych będących pochodnymi alkanów.

Kwasy organiczne mogą w swoich cząsteczkach zawierać kilka grup karboksylowych (np. kwas szczawiowy) oraz inne grupy funkcyjne np. hydroksylową (np. kwas mlekowy).

Nazwa kwasu	Szczawiowy	Mlekowy
wzór grupowy		
źródła		

Źródło: Dariusz Adryan, Burschik (https://commons.wikimedia.org), daniel64 (https://pixabay.com), licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Kleopatra korzystała z kąpieli mlecznych, żeby jak najdłużej młodo wyglądać. Na walory takich kąpieli wpływa obecność kwasu mlekowego, który ma działanie regenerujące i nawilżające. Często jest on składnikiem płynów do higieny intymnej.

Źródło: stux (http://pixabay.com), licencja: CC0.

Podsumowanie

- Jednym z produktów fermentacji octowej jest kwas octowy. Procesowi temu ulegają rozcieńczone napoje alkoholowe.
- Grupa karboksylowa –COOH jest grupą funkcyjną kwasów karboksylowych.
- Kwasy karboksylowe to pochodne węglowodorów, zawierające w cząsteczce jedną lub kilka grup karboksylowych.
- Kwasy mrówkowy i octowy zaliczamy do niższych kwasów karboksylowych.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Podaj wzór ogólny kwasów karboksylowych – pochodnych alkanów. Zaznacz część węglowodorową i grupę funkcyjną.

Polecenie 3.2

Zapisz wzory grupowe dwóch kolejnych kwasów monokarboksylowych, zaczynając od cząsteczki zawierającej trzy atomy węgla.

Polecenie 3.3

Narysuj wzór sumaryczny kwasu karboksylowego o sześciu atomach węgla w cząsteczce.

Słowniczek

fermentacja octowa

proces chemiczny, któremu ulega alkohol etylowy pod wpływem enzymów wytwarzanych przez bakterie octowe; jego produktami są kwas octowy i woda

grupa karboksylowa

grupa funkcyjna o wzorze $-COOH$, nadająca kwasom karboksylowym charakterystyczne właściwości

kwasy karboksylowe

pochodne węglowodorów, zawierające w cząsteczkach jedną lub więcej grup karboksylowych

kwas mlekowy

kwas karboksylowy, będący pochodną propanu; jego cząsteczka zawiera dwa rodzaje grup funkcyjnych – karboksylową i hydroksylową; powstaje m.in. w mięśniach podczas intensywnego wysiłku fizycznego

kwas szczawiowy

kwas dikarboksylowy zawiera dwie grupy karboksylowe w cząsteczce; jest pochodną etanu; występuje w roślinach, np. w szczawiu i rabarbarze

szereg homologiczny kwasów

szereg związków chemicznych – kwasów karboksylowych uporządkowanych według wzrastającej liczby atomów węgla w cząsteczce, w którym dwa kolejne związki różnią się od siebie o grupę atomów $-CH_2-$

Zadania

Ćwiczenie 1

Ułóż nazwy kwasów, tak aby tworzyły fragment szeregu homologicznego kwasów karboksylowych.

kwas octowy

kwas masłowy

kwas mrówkowy

kwas propionowy

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Wskaż nazwę systematyczną związku o wzorze CH_3COOH.

- kwas propionowy
- kwas octowy
- kwas metanowy
- kwas masłowy
- kwas mrówkowy
- kwas etanowy

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wskaż wzór węglowodoru, od którego pochodzi kwas octowy.

- ◯ C_4H_{10}
- ◯ C_2H_6
- ◯ C_4H_8
- ◯ C_3H_8
- ◯ CH_4
- ◯ C_2H_4

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż, które zdania są prawdziwe, a które fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Kwas octowy jest pochodną metanu.	◯	◯
Grupa karboksylowa zawiera dwa atomy tlenu.	◯	◯
Kwas metanowy występuje w jadzie mrówek.	◯	◯
Produktem fermentacji octowej jest kwas etanowy.	◯	◯
Kwasy karboksylowe mogą zawierać kilka grup $-COOH$.	◯	◯

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Połącz wzory kwasów z ich nazwami.

kwas propanowy	$(COOH)_2$
kwas szczawiowy	$C_2H_5OHCOOH$
kwas etanowy	CH_3COOH
kwas mlekowy	C_3H_7COOH
kwas butanowy	$HCOOH$
kwas metanowy	C_2H_5COOH

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Kwasy karboksylowe – właściwości

W przyrodzie występują kwasy karboksylowe. Można je znaleźć w kwiatach winorośli, jabłkach, a nawet w ziarnach kawy i kakao. Nazwy zwyczajowe kwasów karboksylowych są związane z miejscem występowania. Na przykład „ocet" to potoczna nazwa roztworu kwasu octowego. Kwas szczawiowy znajduje się w liściach szczawiu i rabarbarze, zaś mrówki wydzielają kwas mrówkowy. Słowo „kwas" wskazuje na wspólne właściwości.

> **Już wiesz**
>
> - jak zbudowane są cząsteczki kwasów karboksylowych;
> - jak narysować wzory strukturalne kwasów karboksylowych;
> - jak tworzymy nazwy kwasów.

> **Nauczysz się**
>
> - zapisywać równania reakcji dysocjacji kwasów karboksylowych;
> - zapisywać równania reakcji otrzymywania soli kwasów karboksylowych.

1. Właściwości fizyczne kwasu octowego

Ocet jest stosowany w kuchni jako przyprawa lub środek konserwujący żywność. Z pewnością znacie jego kwaśny smak. Z etykiety możemy się dowiedzieć, iż ocet jest 10-procentowym wodnym roztworem kwasu octowego. Bezwodny kwas octowy w temperaturze poniżej 16°C przybiera postać bezbarwnej masy. Wyglądem przypomina ona lód – stąd nazwa **kwas lodowaty**. Kwas octowy jako produkt skwaśniałego wina towarzyszy człowiekowi od najdawniejszych czasów.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

> **Ciekawostka**
>
> W zależności od surowca poddanego fermentacji rozróżnia się ocet spirytusowy, winny, owocowy, słodowy, piwny, melasowy czy ryżowy. Ocet, używany do przygotowania marynat i majonezów, nadaje im charakterystyczny smak i aromat. Spożywany w niewielkich ilościach, wzmaga apetyt i poprawia trawienie. Jest również używany w gospodarstwie domowym jako środek dezynfekujący i czyszczący.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie właściwości fizyczne ma kwas octowy?

Hipoteza

Kwas ocetowy jest cieczą rozpuszczalną w wodzie.

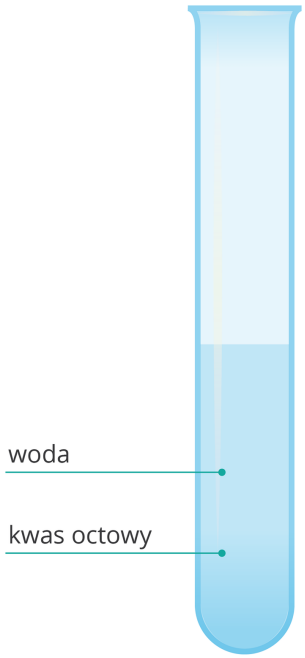
Co będzie potrzebne

- kwas octowy,
- probówka,
- woda.

Instrukcja

1. Do probówki wlej ok. 3 cm^3 kwasu octowego.
2. Określ stan skupienia i barwę kwasu octowego.
3. Do probówki ostrożnie dolej ok. 3 cm^3 wody.
4. Zaznacz poziom cieczy w probówce.
5. Wstrząśnij zawartością.
6. Sprawdź, czy kwas octowy rozpuszcza się w wodzie.

7. Zaobserwuj, czy poziom cieczy po zmieszaniu zmniejszył się.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

Kwas octowy jest bezbarwną cieczą, dobrze rozpuszcza się w wodzie. Jego rozpuszczaniu towarzyszy zjawisko kontrakcji objętości. Polega ono na zmianie objętości mieszaniny wskutek oddziaływań międzycząsteczkowych składników mieszaniny.

2. Właściwości chemiczne kwasu octowego

Badając kwas octowy, odpowiemy na pytania: Jakie właściwości chemiczne mają niższe kwasy karboksylowe? Czy reagują z metalami i ich tlenkami podobnie jak kwasy nieorganiczne? Jaki wpływ na ich odczyn ma obecność grupy karboksylowej? Czy wskaźniki w wodnych roztworach kwasów organicznych zmieniają zabarwienie tak samo jak w wodnych roztworach kwasów nieorganicznych?

Jakie właściwości kwasu octowego możemy odczytać z piktogramów?

Źródło: Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Z piktogramów dowiadujemy się, że stężony kwas octowy jest substancją łatwopalną. Powoduje oparzenia skóry oraz oczu. Ze względu na zagrożenia w szkolnej pracowni chemicznej nie przechowuje się stężonego roztworu kwasu octowego. Do doświadczeń używamy jedynie roztwór kwasu octowego, którego stężenie nie przekracza 10%.

Zapach kwasu octowego

Kwas octowy można bardzo łatwo rozpoznać po ostrym, charakterystycznym zapachu. Z tego względu butelkę z kwasem staramy się szybko i szczelnie zamykać.

Dysocjacja elektrolityczna kwasów karboksylowych

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jak sprawdzić, czy wodne roztwory kwasów ulegają dysocjacji jonowej?

Hipoteza

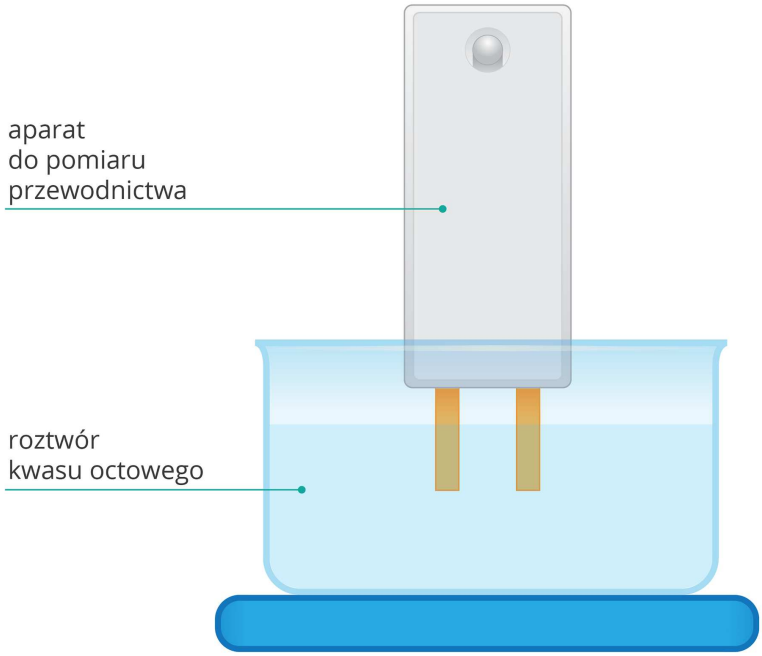
Jeżeli w roztworze wodnym kwasów organicznych są obecne jony, to zauważymy przewodnictwo elektryczne.

Co będzie potrzebne

- ocet,
- zlewka o poj. 50 cm^3,
- aparat do pomiaru przewodnictwa elektrycznego.

Instrukcja

1. Zlewkę napełnij octem do ok. 1/5 objętości.
2. Zanurz w zlewce elektrody aparatu do pomiaru przewodnictwa.
3. Zwróć uwagę, czy żarówka się zaświeciła.



Badanie przewodnictwa roztworu kwasu octowego

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

Żarówka aparatu do pomiaru przewodnictwa elektrycznego zaświeciła się. Przewodnictwo prądu elektrycznego potwierdziło obecność jonów w roztworze. Kwas octowy ulega dysocjacji elektrolitycznej.
Zapis równania dysocjacji jonowej kwasu octowego:

$$CH_3COOH \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + H^+$$

$$\text{cząsteczka kwasu octowego} \rightarrow \text{anion reszty kwasowej} + \text{kation wodoru}$$

Kation wodoru pochodzi z grupy karboksylowej.

Odczyn kwasów karboksylowych

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Jaki odczyn ma wodny roztwór kwasu octowego?

Hipoteza

Odczyn wodnego roztworu kwasu octowego jest taki sam jak odczyn wodnych roztworów kwasów nieorganicznych.
Barwy wskaźników w roztworze wodnego kwasu octowego nie ulegają zmianie.

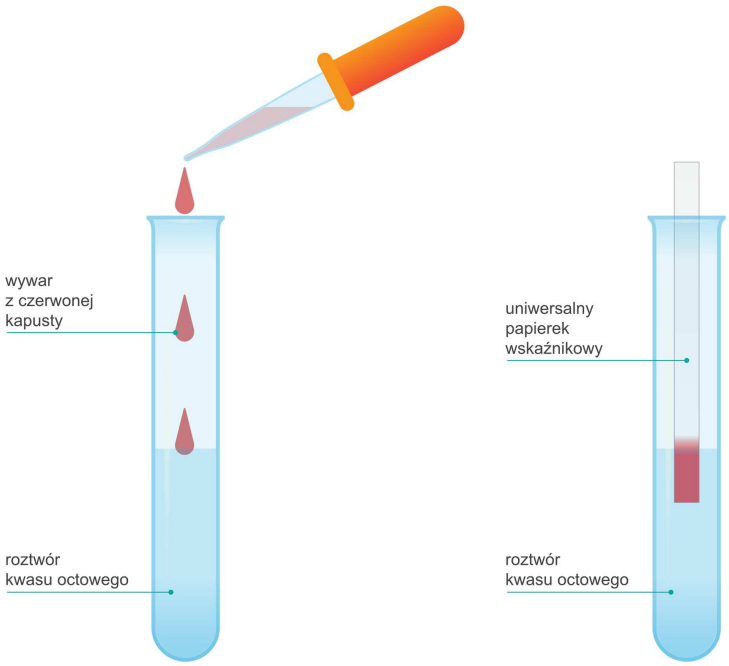
Co będzie potrzebne

- ocet,
- wywar z czerwonej kapusty,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,
- dwie probówki,
- bagietka.

Instrukcja

1. Do dwóch probówek wlej po ok. 3 cm^3 octu.
2. Do jednej probówki wlej kilka kropli wywaru z czerwonej kapusty,
3. Z drugiej probówki pobierz bagietką kilka kropli i nanieś na wilgotny papierek uniwersalny.

4. Co zaobserwowałeś?



Badanie odczyny kwasu octowego

Badanie odczynu kwasu octowego

Podsumowanie

Uniwersalny papierek wskaźnikowy i wywar z czerwonej kapusty zabarwiły się na kolor czerwony. Wodny roztwór kwasu octowego ma odczyn kwasowy. A zatem w roztworze kwasu znajdują się kationy wodoru.

Reakcja kwasu octowego z zasadą

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Czy kwas octowy reaguje z zasadami?

Hipoteza

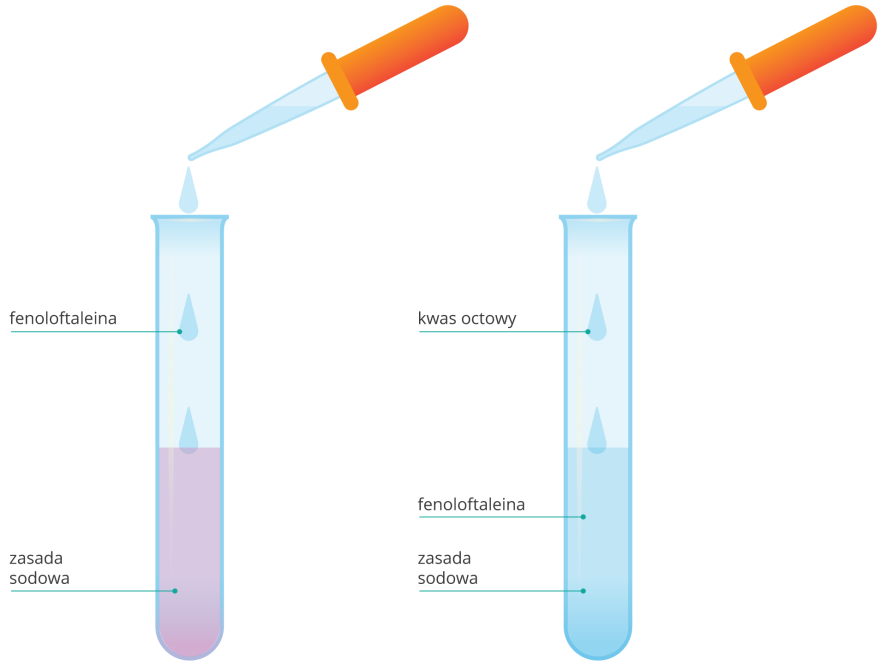
Kwasy nieorganiczne można zobojętnić zasadami. Podobnej reakcji powinien ulec kwas octowy.

Co będzie potrzebne

- wodny roztwór kwasu octowego,
- wodny roztwór wodorotlenku sodu (zasada sodowa),
- roztwór fenoloftaleiny,
- probówka.

Instrukcja

1. Wlej do probówki ok. 3 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu.
2. Dodaj 2–3 krople fenoloftaleiny.
3. Dodawaj kroplami wodny roztwór kwasu octowego.
4. Obserwuj zmiany barwy zawartości probówki.



Reakcja kwasu octowego z zasadą sodową

Podsumowanie

Fenoloftaleina w obecności zasady sodowej zabarwiła się na malinowo. W trakcie dodawania roztworu kwasu octowego następowało stopniowe odbarwienie roztworu. Fakt ten dowodzi, że w probówce zaszła reakcja zobojętniania. Kwas octowy zobojętnił zasadę sodową. Produktami reakcji były: octan sodu (etanian sodu) i woda.

$$\mathrm{CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O}$$

Reakcja kwasu octowego z metalami

Doświadczenie 5

Problem badawczy

Czy kwas octowy reaguje z metalami?

Hipoteza

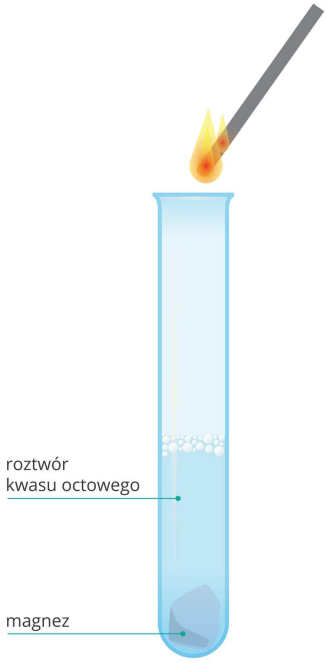
Kwas octowy reaguje z magnezem tak samo jak kwasy nieorganiczne.
Wodór wydziela się podczas reakcji kwasu octowego z magnezem.

Co będzie potrzebne

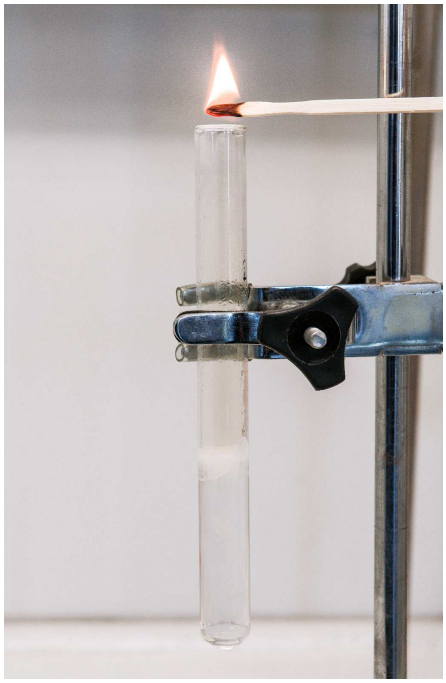
- wodny roztwór kwasu octowego,
- wiórki magnezowe,
- probówka.

Instrukcja

1. Wlej do probówki ok. 3 cm^3 wodnego roztworu kwasu octowego.
2. Wrzuć do probówki niewielką ilość wiórków magnezowych.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.
4. Zbliż palące łuczywo do wylotu probówki.
5. Zwróć uwagę na efekty dźwiękowe reakcji.



Działanie kwasu octowego na magnez



Działanie kwasu octowego na magnez

Podsumowanie

Kwas octowy szybko reaguje z magnezem. Wydziela się bezbarwny, łatwopalny gaz. Zbliżenie palącego łuczywa do wylotu probówki powoduje efekt dźwiękowy – trzask charakterystyczny dla spalania wodoru.

$$2CH_3COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2\uparrow$$

> $$\text{kwas octowy} + \text{magnez} \rightarrow \text{octan magnezu (etanian magnezu)} + \text{wodór}$$

Reakcja z tlenkami metalami

Doświadczenie 6

Problem badawczy

Czy kwas octowy reaguje z tlenkami metali?

Hipoteza

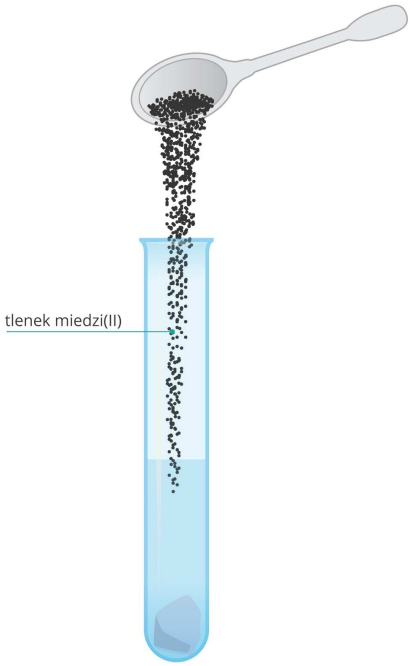
Kwas octowy reaguje z tlenkiem miedzi(II) tak samo jak kwasy nieorganiczne.

Co będzie potrzebne

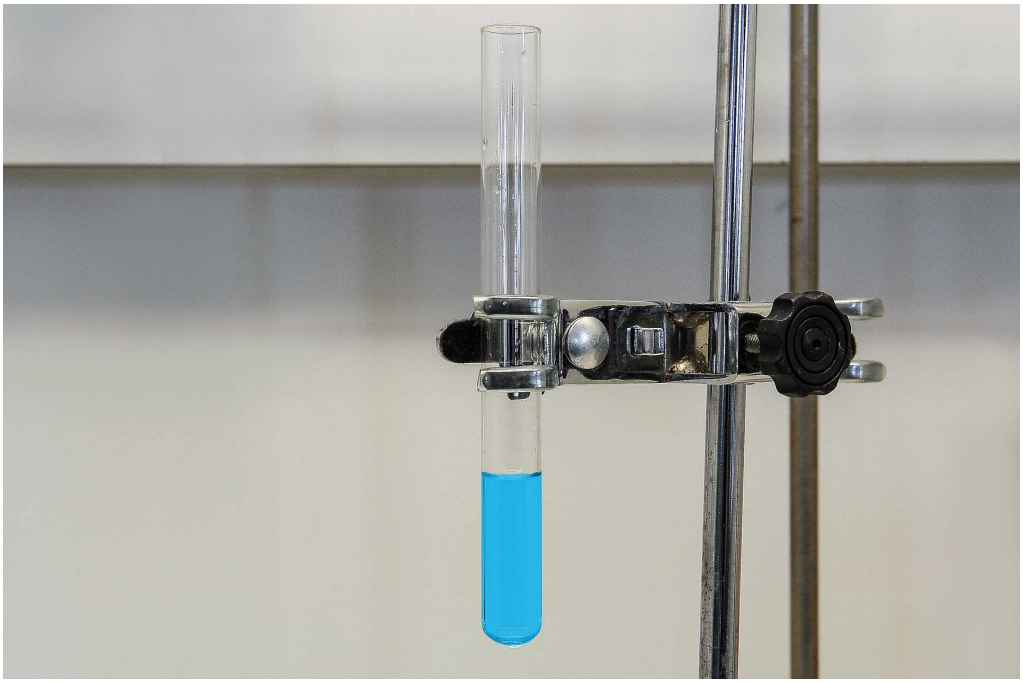
- wodny roztwór kwasu octowego,
- tlenek miedzi(II),
- probówka,
- palnik.

Instrukcja

1. Wlej do probówki ok. 3 cm^3 wodnego roztworu kwasu octowego.
2. Wrzuć do probówki trochę tlenku miedzi(II).
3. Lekko ogrzej probówkę.
4. Zwróć uwagę na zmiany barwy reagentów.



Działanie kwasu octowego na tlenek miedzi(II)



Działanie kwasu octowego na tlenek miedzi(II)

Podsumowanie

Tlenek miedzi(II) reaguje z kwasem octowym. Po lekkim ogrzaniu powstaje niebieski roztwór. Produktami reakcji są sól – octan miedzi(II) i woda.

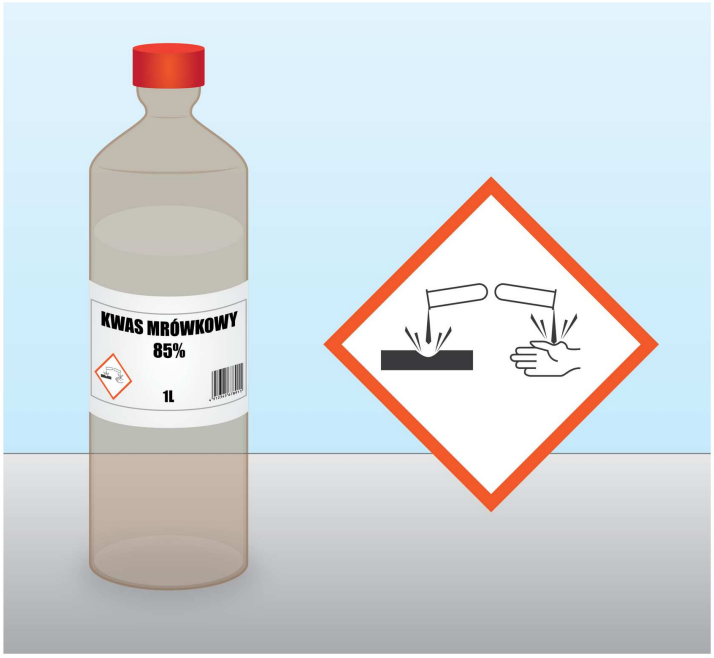
$$2\mathrm{CH_3COOH} + \mathrm{CuO} \rightarrow (\mathrm{CH_3COO})_2\mathrm{Cu} + \mathrm{H_2O}$$

$$\text{kwas octowy} + \text{tlenek miedzi(II)} \rightarrow \text{octan miedzi(II) (etanian miedzi(II))} + \text{woda}$$

3. Właściwości kwasu mrówkowego

Kwas metanowy $HCOOH$, zwyczajowo zwany kwasem mrówkowym, jest przedstawicielem kwasów karboksylowych. Substancja ta jest ciekła, bezbarwna, o ostrym zapachu i dobrze rozpuszczalna w wodzie.

Jakie właściwości kwasu mrówkowego możemy odczytać z piktogramu?



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Powoduje poważne oparzenia skóry i uszkodzenia oczu. Jest lotny, a jego pary drażnią błony śluzowe.

Roztwory wodne kwasu octowego i mrówkowego przewodzą prąd elektryczny oraz powodują czerwone zabarwienie soku z czerwonej kapusty. A zatem zachodzi reakcja dysocjacji elektrolitycznej:

$$HCOOH \xrightarrow{H_2O} HCOO^- + H^+$$

$$\text{kwas mrówkowy} \rightarrow \text{anion reszty kwasowej (mrówczanowy)} + \text{kation wodoru}$$

Sole kwasu mrówkowego nazywamy mrówczanami. Powstają w wyniku reakcji kwasu mrówkowego z metalami, tlenkami metali i wodorotlenkami:

$$2HCOOH + 2Na \rightarrow 2HCOONa + H_2\uparrow$$

$$\text{kwas mrówkowy} + \text{sód} \rightarrow \text{mrówczan sodu (metanian sodu)} + \text{wodór}$$

$$2HCOOH + CuO \rightarrow (HCOO)_2Cu + H_2O$$

$$\text{kwas mrówkowy} + \text{tlenek miedzi(II)} \rightarrow \text{mrówczan miedzi(II) (metanian miedzi(II))} + \text{woda}$$

$$2HCOOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (HCOO)_2Ca + 2H_2O$$

$$\text{kwas mrówkowy} + \text{wodorotlenek wapnia} \rightarrow \text{mrówczan wapnia (metanian wapnia)} + \text{woda}$$

Podsumowanie

- Czysty kwas octowy jest bezbarwną, żrącą cieczą. Jest higroskopijny (pochłania wilgoć z powietrza).
- W temperaturze poniżej 16°C tworzy kryształy, które wyglądem przypominają lód. Nazywany jest również kwasem octowym lodowatym.
- Kwasy octowy i mrówkowy dobrze rozpuszczają się w wodzie.
- Odczyn wodnych roztworów kwasów karboksylowych o krótkich łańcuchach węglowych oraz przewodnictwo prądu elektrycznego świadczą o dysocjacji elektrolitycznej.
- Kwasy karboksylowe reagują z wodorotlenkami, metalami i tlenkami metali, tworząc sole.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Wyjaśnij, czy kierując się wartością pH roztworów wodnych, można odróżnić kwas octowy od alkoholu etylowego?

Polecenie 1.2

Wyjaśnij, dlaczego miejsce po ukąszeniu komara jest zaczerwienione i bolesne? Jaki odczyn powinien mieć roztwór stosowany do przemywania zmiany skórnej?

Polecenie 1.3

Odpowiedz, z jakimi kwasami karboksylowymi kojarzą się następujące artykuły spożywcze: masło, jogurt, jabłko, cytryna czy szczaw.

Słowniczek

ocet

6-procentowy lub 10-procentowy wodny roztwór kwasu octowego; na półkach sklepowych możemy znaleźć kilka rodzajów octu (jabłkowy, winny, spirytusowy)

ocet spirytusowy

wodny roztwór kwasu octowego – produkt fermentacji spirytusu

Zadania

Ćwiczenie 1

Ile wiązań chemicznych występuje w cząsteczce kwasu octowego?

- ◯ 7
- ◯ 5
- ◯ 4
- ◯ 3
- ◯ 8

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Spośród podanych właściwości wskaż tę, która pozwoli odróżnić alkohol etylowy od kwasu octowego.

- [ ] tworzenie estrów
- [ ] reakcja z zasadami
- [ ] smak kwaśny
- [ ] rozpuszczalność w wodzie
- [ ] stan ciekły
- [ ] bezbarwna ciecz

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Produktem reakcji spalania całkowitego kwasu octowego jest

- [ ] tlenek węgla(II).
- [ ] tlen.
- [ ] woda.
- [ ] tlenek węgla(IV).
- [ ] węgiel.

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Połącz wzory kwasów i ich soli z nazwami zwyczajowymi tych związków.

kwas metanowy	$(CH_3COO)_2Cu$
octan sodu	CH_3COONa
octan miedzi(II)	$HCOOH$
octan magnezu	CH_3COOH
kwas etanowy	$(CH_3COO)_2Mg$

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenie spośród podanych.

Kwas octowy jest pochodną węglowodoru nasyconego. Ma [ ] atom(y) węgla w cząsteczce. Grupa funkcyjna charakterystyczna dla kwasów karboksylowych ma wzór [ ]. Kwas mrówkowy i octowy należą do kwasów [ ]. Niższe kwasy karboksylowe wykazują odczyn [ ]. Dlatego fenoloftaleina nie zmienia swego zabarwienia w roztworze tego kwasu.

jednokarboksylowych | jeden | $-COOH$ | zasadowy | wielokarboksylowych | dwa | obojętny | $-OH$ | kwasowy

Źródło: Halina Szczepaniec, licencja: CC BY 3.0.

Estry – budowa i właściwości

Czy zastanawiałeś się, skąd bierze się piękny zapach bzu lub jaśminu? Jakie związki dodaje się do perfum i olejków zapachowych? Związki te zawierają atomy węgla, wodoru i tlenu, i są nazywane estrami.

Kwiat jaśminu – z jego płatków uzyskuje się drogocenny olejek jaśminowy

Już wiesz

- jaką budowę oraz właściwości mają alkohole i kwasy karboksylowe.

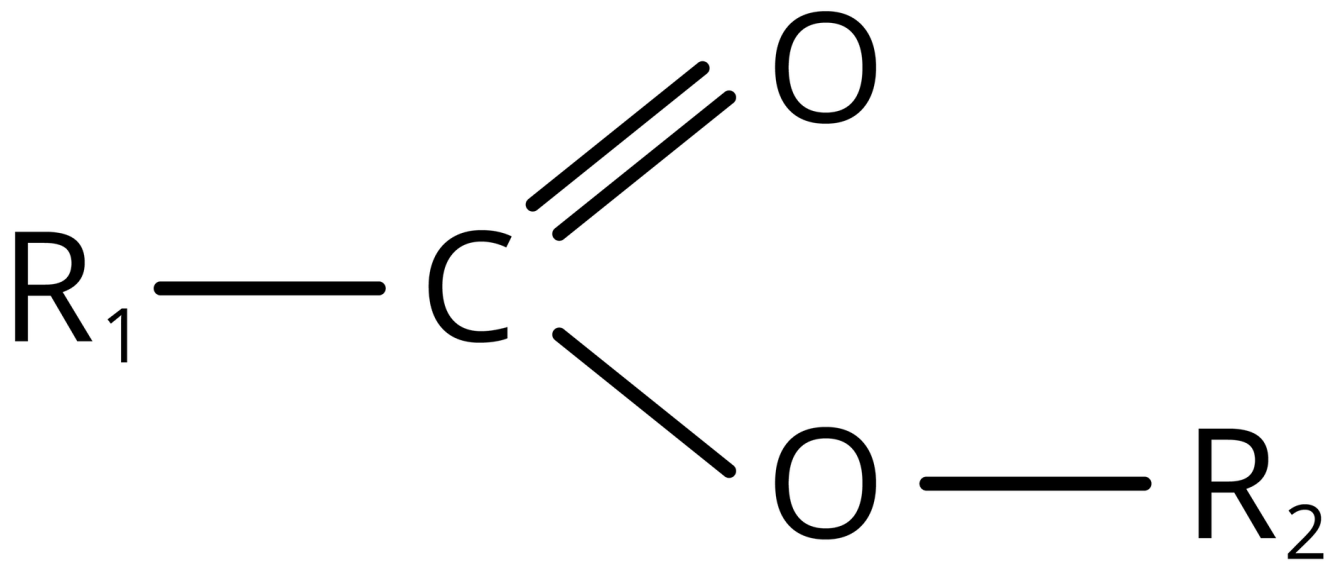
Nauczysz się

- czym są estry;
- opisywać budowę estrów;
- na czym polega reakcja estryfikacji;
- zapisywać równanie reakcji pomiędzy kwasami karboksylowymi i alkoholami jednowodorotlenowymi;
- tworzyć nazwy estrów;
- projektować doświadczenie pozwalające otrzymać ester;
- jakie są właściwości estrów i jakie mają zastosowania.

1. Budowa i nazewnictwo estrów

Estry to związki zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu.

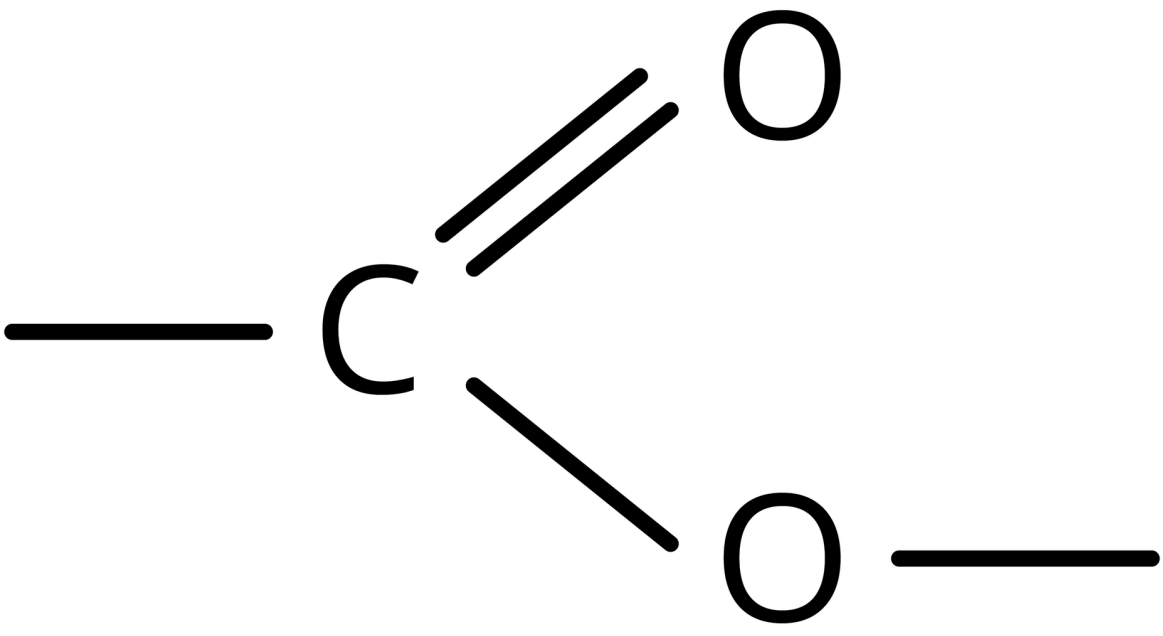
Wzór ogólny estrów to R_1COOR_2



Wzór ogólny estrów

R_1 – grupa węglowodorowa pochodząca od kwasu karboksylowego
R_2 – grupa węglowodorowa pochodząca od alkoholu

Grupę – COO – nazywamy grupą estrową.



Grupa estrowa

Nazwy estrów są dwuwyrazowe. Pierwszy człon pochodzi od kwasu, a drugi – alkoholu. W tabeli pokazano zasadę tworzenia nazw estrów. W nawiasach podano nazwy zwyczajowe.

Kwas karboksylowy	Nazwa soli pochodzącej od kwasu	Alkohol	Nazwa grupy alkilowej	Nazwa estru
kwas metanowy (mrówkowy)	metanian (mrówczan)	metanol	metyl	metanian metylu (mrówczan metylu)
kwas etanowy (octowy)	etanian (octan)	etanol	etyl	etanian etylu (octan etylu)
kwas propanowy (propionowy)	propanian (propionian)	propanol	propyl	propanian propylu (propionian propylu)
kwas butanowy (masłowy)	butanian (maślan)	butanol	butyl	butanian butylu (maślan butylu)

Tworzenie nazw estrów

Wzór estru	Nazwa estru systematyczna (zwyczajowa)
$HCOOC_2H_5$	metanian etylu (mrówczan etylu)
$CH_3COOC_4H_9$	etanian butylu (octan butylu)
$C_2H_5COOCH_3$	propanian metylu (propionian metylu)
$C_3H_7COOC_3H_7$	butanian propylu (maślan propylu)

Wzory i nazwy estrów

2. Reakcja estryfikacji

Podczas wcześniejszych lekcji poznałeś budowę oraz właściwości dwóch ważnych grup związków organicznych: alkoholi i kwasów karboksylowych. Przypomnij sobie, jaką mają budowę.

KWASY KARBOKSYLOWE

$H\text{-}COOH$ - kwas metanowy

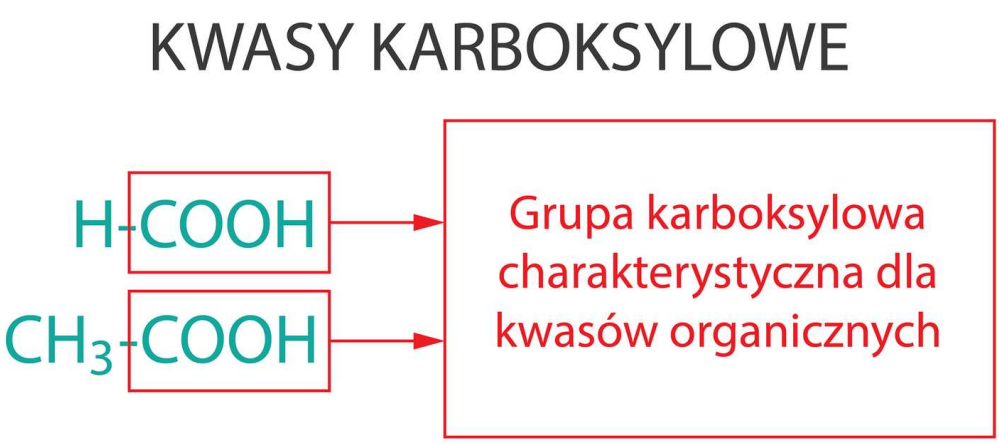
$CH_3\text{-}COOH$ - kwas etanowy

ALKOHOLE

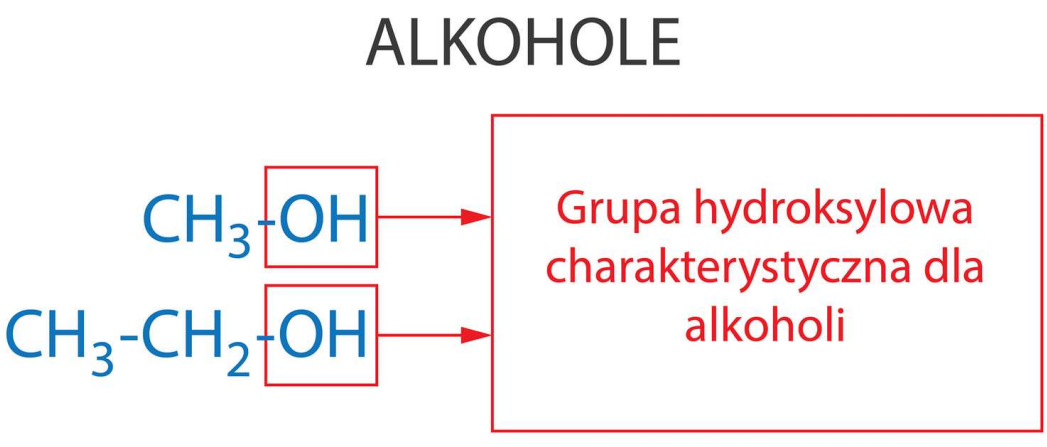
$CH_3\text{-}OH$ - metanol

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$ - etanol

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



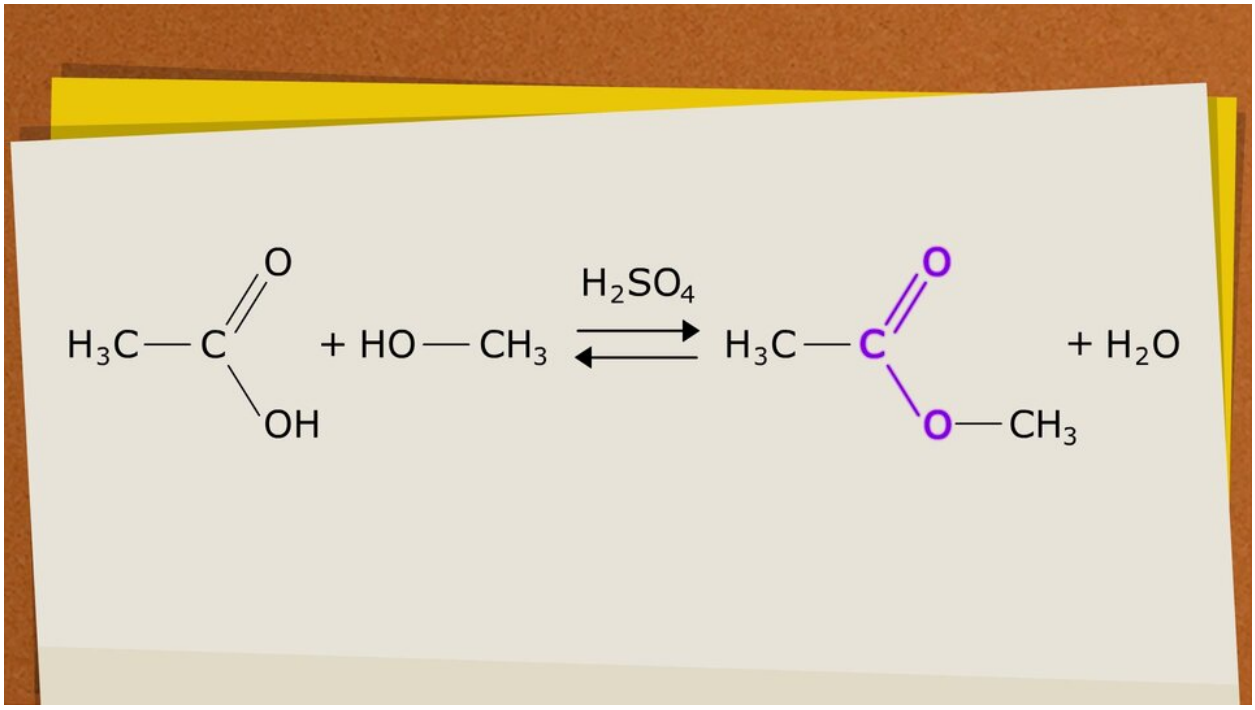
Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

W wyniku reakcji kwasu karboksylowego i alkoholu powstają estry. Reakcję tę nazywa się reakcją estryfikacji.

Kwas siarkowy(VI) stężony jest niezbędny do przeprowadzenia reakcji.

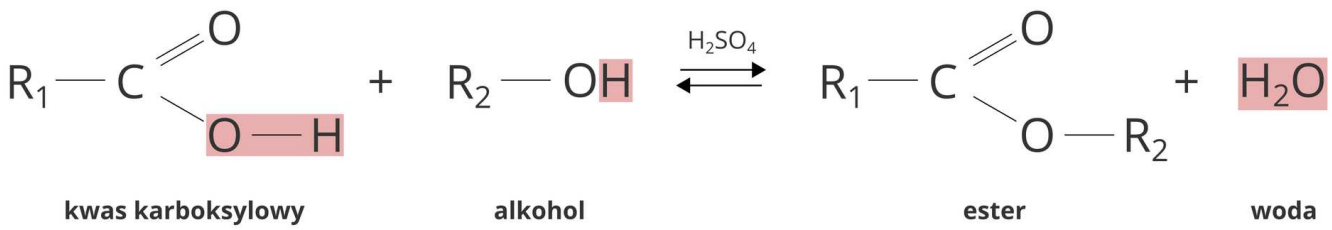


Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja przedstawiająca reakcję estryfikacji.

Ogólny zapis reakcji estryfikacji:



Schemat estryfikacji

R_1 – grupa węglowodorowa pochodząca od kwasu karboksylowego
R_2 – grupa węglowodorowa pochodząca od alkoholu

> **Ważne!**

> Estry kwasu mrówkowego $HCOOH$ nie zawierają grupy węglowodorowej pochodzącej od kwasu. Zamiast niej w cząsteczce znajduje się atom wodoru.

Poniżej podano kilka przykładów reakcji estryfikacji.

Przykład 1

$$\underset{\text{kwas mrówkowy}}{HCOOH} + \underset{\text{etanol}}{C_2H_5OH} \rightleftharpoons^{H_2SO_4} \underset{\text{mrówczan etylu}}{HCOOC_2H_5} + \underset{\text{woda}}{H_2O}$$

Przykład 2

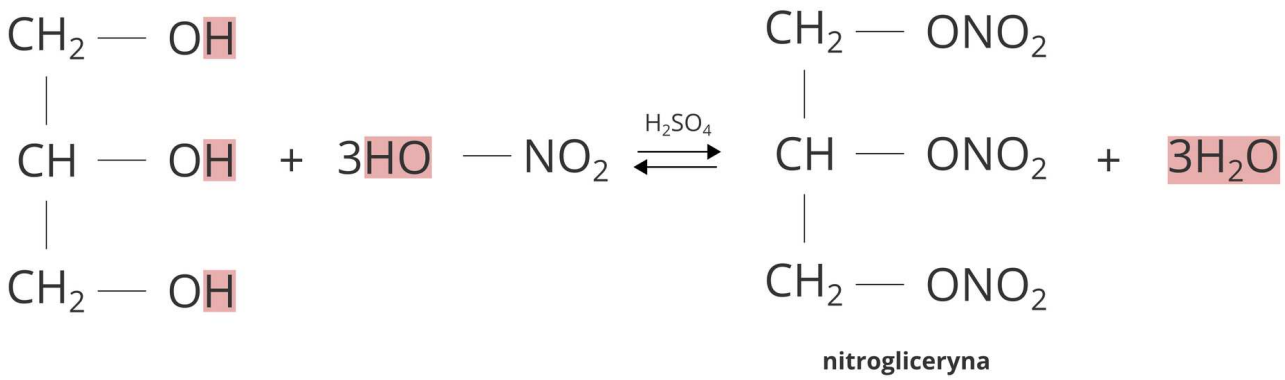
$$\underset{\text{kwas octowy}}{CH_3COOH} + \underset{\text{propanol}}{C_3H_7OH} \rightleftharpoons^{H_2SO_4} \underset{\text{octan propylu}}{CH_3COOC_3H_7} + \underset{\text{woda}}{H_2O}$$

Przykład 3

$$\underset{\text{kwas masłowy}}{C_3H_7COOH} + \underset{\text{metanol}}{CH_3OH} \rightleftharpoons^{H_2SO_4} \underset{\text{maślan metylu}}{C_3H_7COOCH_3} + \underset{\text{woda}}{H_2O}$$

Przykłady reakcji estryfikacji

> **Ciekawostka**
>
> Istnieją również estry kwasów nieorganicznych. Przykładem takiego estru jest triazotan(V) glicerolu, potocznie zwany nitrogliceryną, który powstaje w wyniku reakcji glicerolu – alkoholu wielowodorotlenowego i kwasu azotowego(V).



W wyniku reakcji glicerolu z kwasem azotowym(V) powstaje nitrogliceryna – substancja stosowana m.in. jako środek wybuchowy

> Nitrogliceryna znajduje zastosowanie w medycynie jako lek przeciwko schorzeniom układu sercowego. Szwedzki chemik, Alfred Nobel, z nitrogliceryny otrzymał dynamit.

Innym przykładem estrów są woski. Powstają one z kwasów tłuszczowych i alkoholi o długich łańcuchach węglowodorowych. Woski występują w warstwach pokrywających owoce, liście i ptasie pióra. Pełnią one głównie funkcję ochronną.

Wosk pszczeli jest mieszaniną różnych związków organicznych, w tym estrów kwasów etanowego i pentanowego. Służy pszczołom do tworzenia węzy pszczelej – gniazda pszczół

3. Właściwości i zastosowanie estrów

W celu zbadania właściwości estrów wykonamy doświadczenie, w którego wyniku otrzymamy octan etylu.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy produkt reakcji kwasu octowego z alkoholem będzie substancją dobrze rozpuszczalną w wodzie?

Hipoteza

Produkt reakcji będzie dobrze rozpuszczalny w wodzie.

Co będzie potrzebne

- probówka,
- zlewka,
- palnik,
- zakraplacz,
- etanol,
- kwas octowy,
- stężony kwas siarkowy(VI),
- woda.

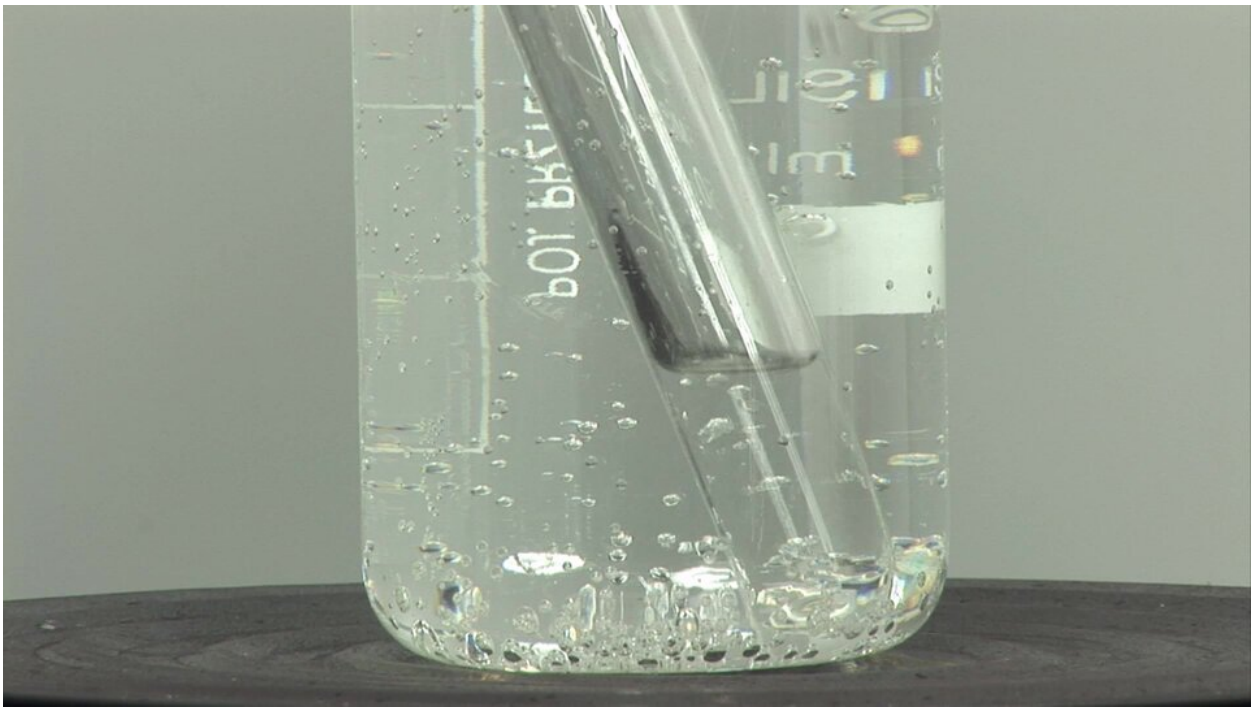
Instrukcja

1. Do probówki nalej po 2 cm^3 alkoholu etylowego i kwasu octowego.

2. Dodaj kilka kropli stężonego kwasu siarkowego(VI).

3. Probówkę z mieszaniną włóż do zlewki z gorącą wodą i pozostaw na kilka minut.

4. Przelej ciecz z probówki do zimnej wody.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

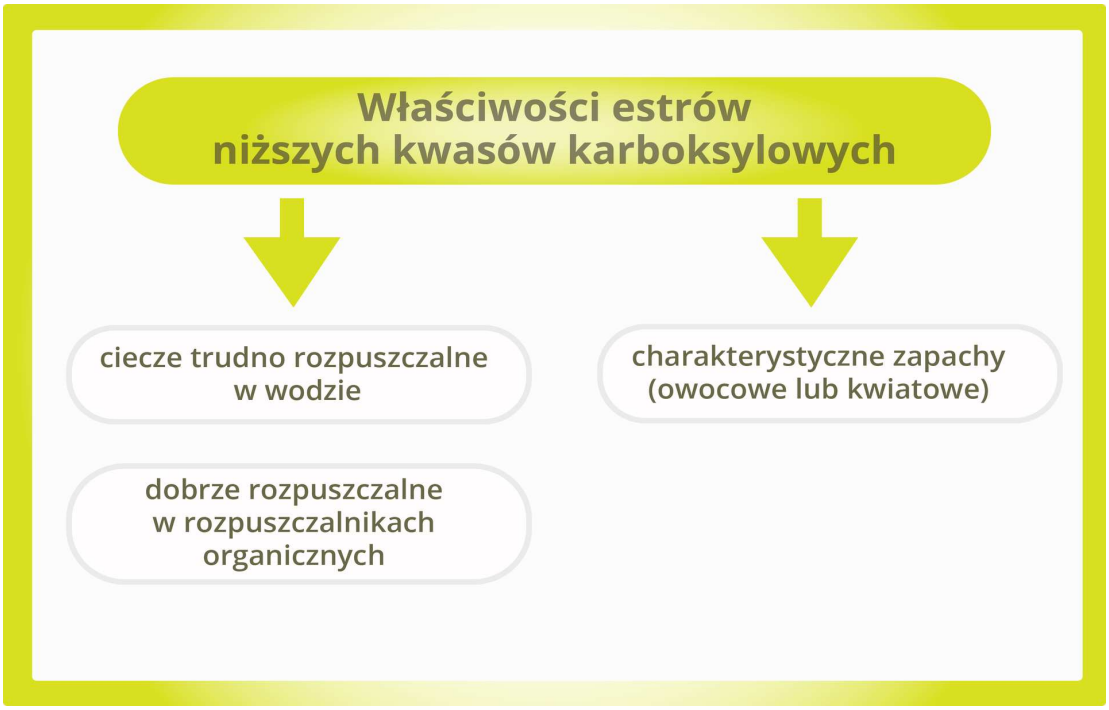
Reakcja kwasu octowego z alkoholem etylowym w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI)

Na ekranie kolejno wyświetlają się konieczne do przeprowadzenia eksperymentu sprzęty i substancje. Na ekranie, po wypowiedzeniu przez lektora kolejnych poleceń prezentowane jest ich wykonanie. Czynności eksperymentatora: Wlewamy do probówki 2cm3 etanolu. Dodajemy 2cm3 kwasu octowego. Wlewamy kilka kropel stężonego kwasu. Na ekranie, po wypowiedzeniu przez lektora kolejnych poleceń prezentowane jest ich wykonanie. Czynności eksperymentatora: Probówkę z tak przygotowaną mieszaniną umieszczamy w zlewce z gorącą wodą. W między czasie przygotowujemy probówkę z zimną wodą. Gdy ciecz w probówce zaczyna wrzeć przelewamy ją do zimnej wody. Na ekranie, po wypowiedzeniu przez lektora kolejnych poleceń prezentowane jest ich wykonanie. Zbliżenie na probówkę: substancje nie zmieszały się ze sobą, widać kolejne warstwy cieczy.

Podsumowanie

W wyniku reakcji kwasu octowego z alkoholem etylowym w obecności stężonego H_2SO_4 powstała oleista ciecz, która pływa po powierzchni wody. Wyczuwalny jest intensywny zapach, różniący się od charakterystycznego zapachu kwasu octowego i etanolu.
Produktem tej reakcji jest octan etylu – substancja słabo rozpuszczalna w wodzie, o gęstości mniejszej od gęstości wody. Octan etylu otrzymano w reakcji dwóch substancji dobrze rozpuszczalnych w wodzie. Jest to związek należący do grupy estrów.

Zastosowanie estrów niższych kwasów karboksylowych wynika z ich właściwości.



Źródło: Tomorrow sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Z płatków kwiatowych jaśminu otrzymuje się olejek, który znajduje zastosowanie m.in w produkcji perfum.
Kwiaty jaśminu zbiera się przed świtem, aby rosa i ciepło nie uszkodziły płatków. Aby wyprodukować 4 g czystego olejku, trzeba zebrać i poddać obróbce około 3 kg świeżych kwiatów, dlatego olejek jaśminowy jest jednym z najdroższych olejków na świecie.

Kwiat jaśminu – z jego płatków uzyskuje się drogocenny olejek jaśminowy

Podsumowanie

- Estry to ważna grupa związków chemicznych występujących w organizmach żywych.
- Estry otrzymujemy w wyniku reakcji estryfikacji, czyli reakcji kwasów karboksylowych z alkoholami.
- Kwas siarkowy(VI) w reakcji estryfikacji pełni funkcję katalizatora, czyli przyspiesza przebieg reakcji.
- Wzór ogólny estrów to R_1COOR_2, a grupa charakterystyczna to grupa estrowa $-COO-$.
- Estry są słabo rozpuszczalne w wodzie, ale dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, dlatego wykorzystuje się je jako składniki rozpuszczalników farb i lakierów.
- Niektóre estry mają przyjemne zapachy i te są stosowane m.in. w produkcji perfum i olejków eterycznych.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Napisz równania reakcji estryfikacji:

- kwasu octowego z alkoholem butylowym,
- kwasu mrówkowego z alkoholem metylowym,
- kwasu masłowego z alkoholem etylowym.

Podaj nazwy powstałych estrów.

Polecenie 1.2

Napisz wzory oraz nazwy substratów reakcji estryfikacji, w wyniku której można otrzymać następujące estry:

- metanian butylu,
- propanian metylu,
- etanian propylu,
- etanian etylu.

Polecenie 1.3

Wyszukaj w dostępnych źródłach informacje na temat chemika Alfreda Nobla. Sporządź notatkę, w której znajdą się odpowiedzi na poniższe pytania:

- W którym wieku i w jakim kraju urodził się Alfred Nobel?
- Jakiego dokonał odkrycia?
- Jakie znaczenie ma jego odkrycie w czasach współczesnych?

Dowiedz się więcej

Czym to pachnie?

Słowniczek

estry

związki chemiczne zawierające grupę estrową – COO –; powstają w wyniku reakcji estryfikacji

estryfikacja

reakcja kwasów karboksylowych z alkoholami zachodząca w obecności kwasu siarkowego(VI); w jej wyniku otrzymujemy estry

Zadania

Ćwiczenie 1

Przyporządkuj wzory estrów do zwyczajowych nazw związków.

$C_2H_5COOCH_3$	mrówczan metylu
$CH_3COOC_2H_5$	maślan etylu
$C_3H_7COOC_2H_5$	mrówczan etylu
$HCOOCH_3$	octan etylu
$HCOOC_2H_5$	propionian metylu

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Spośród podanych nazw estrów zaznacz te, które mają wzór sumaryczny $C_4H_8O_2$.

- [ ] octan etylu
- [ ] octan propylu
- [ ] propionian metylu
- [ ] octan metylu
- [ ] mrówczan propylu
- [ ] mrówczan butylu

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

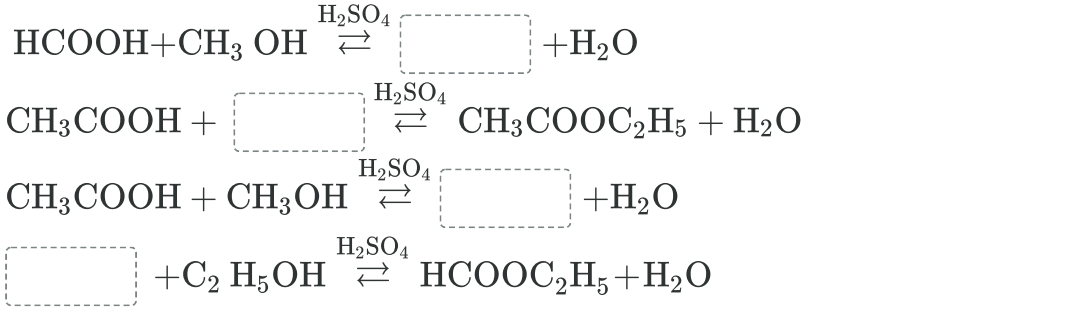
Oceń, czy podane informacji na temat estrów są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Estry powstają w wyniku reakcji kwasów karboksylowych i alkoholi.	◯	◯
Estry znajdują zastosowanie w produkcji perfum.	◯	◯
Kwas azotowy(V) pełni funkcję katalizatora reakcji estryfikacji.	◯	◯
Estry są związkami dobrze rozpuszczalnymi w wodzie.	◯	◯

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Uzupełnij lukę, przeciągając brakujące substraty lub produkty w reakcjach estryfikacji.



CH_3COOH $HCOOCH_3$ CH_3OH C_2H_5OH CH_3COOCH_3 $CH_3COOC_2H_5$ $HCOOH$

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Wyższe kwasy karboksylowe

Kwasy zazwyczaj kojarzą się nam z substancjami żrącymi, ciekłymi i dobrze rozpuszczalnymi w wodzie. Czy wiesz jednak, że świece wytwarzane są m.in. z mieszaniny dwóch kwasów – stearynowego i palmitynowego, czyli tzw. stearyny? Pod względem właściwości różnią się one od poznanych ci dotychczas kwasów. Są to substancje stałe, o białej barwie, które nie rozpuszczają się w wodzie.

Już wiesz

- jaką budowę oraz właściwości mają niższe kwasy karboksylowe.

Nauczysz się

- co oznacza nazwa wyższe kwasy karboksylowe;
- nazywać wyższe kwasy karboksylowe nasycone (kwas palmitynowy i stearynowy) oraz nienasycone (kwas oleinowy);
- zapisywać wzory wyższych kwasów karboksylowych (kwasu palmitynowego, stearynowego i oleinowego);
- jakie są właściwości wyższych kwasów karboksylowych;
- jakie zastosowanie mają wyższe kwasy karboksylowe;
- projektować doświadczenie pozwalające odróżnić kwas oleinowy od palmitynowego lub stearynowego.

1. Wyższe kwasy karboksylowe

Kwasy karboksylowe, m.in. kwas octowy CH_3COOH czy kwas masłowy C_3H_7COOH, ze względu na niewielką liczbę atomów węgla w łańcuchu węglowodorowym, są zaliczane do niższych kwasów karboksylowych. Wyższe kwasy karboksylowe to związki zawierające długi łańcuch węglowy (kilkanaście atomów węgla) oraz charakterystyczną dla kwasów karboksylowych grupę – $COOH$.

Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Animacja prezentuje porównanie budowy cząsteczek niższych i wyższych kwasów karboksylowych. Zostają omówione przez lektora a na ekranie prezentowane są przykładowe kwasy wraz z wzorami. Kwasy niższe: octowy, propionowy oraz wyższe: palmitynowy oraz stearynowy.

Wyższe kwasy karboksylowe są nazywane także kwasami tłuszczowymi. Cząsteczki tłuszczów zawierają w swym składzie reszty kwasów tłuszczowych.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., bob walker (https://www.flickr.com), Michael Derr (https://www.flickr.com), Alex ex (http://commons.wikimedia.org), Consell Comarcal del Baix Empordà (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Podział i budowa wyższych kwasów karboksylowych

Przypomnij sobie pojęcie organicznych związków nasyconych i nienasyconych. Czy pamiętasz, które węglowodory zaliczamy do związków nasyconych, a które – do nienasyconych?

Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Związki nasycone i nienasycone

Wyróżniamy nasycone i nienasycone kwasy tłuszczowe.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D2rR5J162

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Do nasyconych wyższych kwasów karboksylowych należą kwas palmitynowy, o wzorze $C_{15}H_{31}COOH$, oraz kwas stearynowy $C_{17}H_{35}COOH$. W cząsteczkach tych kwasów między atomami węgla występują wiązania pojedyncze. Kwas oleinowy $C_{17}H_{33}COOH$ między 9. a 10. atomem węgla zawiera wiązanie podwójne, dlatego należy do nienasyconych związków organicznych.

3. Właściwości wyższych kwasów karboksylowych

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy wyższe i niższe kwasy karboksylowe mają podobne właściwości?

Hipoteza

Ze względu na obecność długiego łańcucha węglowego właściwości wyższych kwasów karboksylowych różnią się od właściwości niższych kwasów karboksylowych.

Co będzie potrzebne

- probówki,
- szkiełka zegarkowe,
- woda,
- kwas octowy,
- kwas palmitynowy,
- kwas stearynowy,
- kwas oleinowy.

Instrukcja

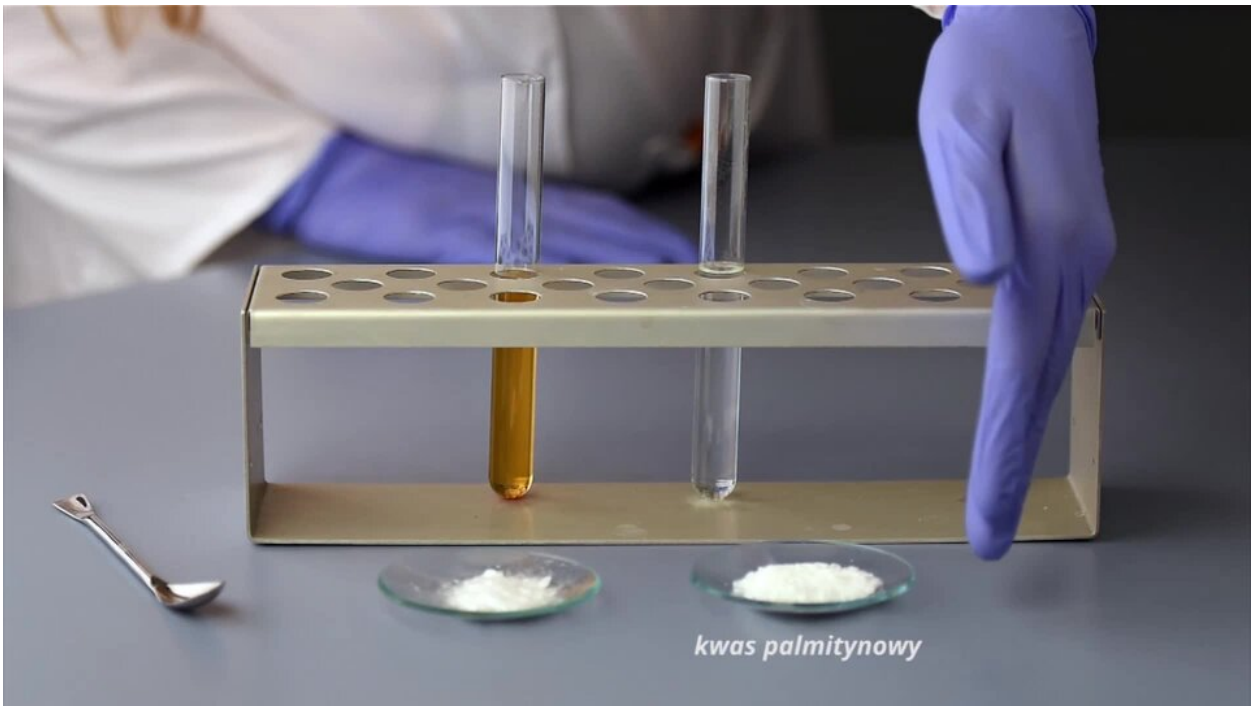
1. Określ stan skupienia, barwę i zapach kwasów karboksylowych użytych w doświadczeniu.

2. Zbadaj rozpuszczalność kwasów w wodzie.

3. Wyniki obserwacji zanotuj w postaci tabeli:

Właściwości kwasów karboksylowych

Nazwa substancji	Stan skupienia	Barwa	Zapach	Rozpuszczalność w wodzie
kwas octowy				
kwas palmitynowy				
kwas stearynowy				
kwas oleinowy				



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Potrzebny sprzęt laboratoryjny: probówki, szkiełka zegarkowe, statyw do probówek. Odczynniki: Kwas octowy, Kwas palmitynowy, Kwas stearynowy, Kwas oleinowy, Kwas octowy i oleinowy w probówce, Kwas palmitynowy i stearynowy na szkiełku zegarkowym.Poszczególne substancje dodajemy do wody.

Podsumowanie

W wyniku doświadczenia zaobserwowano:

Właściwości kwasów karboksylowych

	Nazwa substancji	Stan skupienia	Barwa	Zapach

	Nazwa substancji	Stan skupienia	Barwa	Zapach
Niższy kwas karboksylowy	kwas octowy	ciekły	bezbarwny	charakter
Wyższe kwasy karboksylowe	kwas palmitynowy	stały	biały	bezwonny
	kwas stearynowy	stały	biały	bezwonny
	kwas oleinowy	ciekły	lekko żółty	charakter (zapach st oleju)

Z obserwacji wynika, że wyższe kwasy karboksylowe mają inne właściwości fizyczne niż niższe kwasy karboksylowe. Wyższe kwasy karboksylowe nie rozpuszczają się w wodzie ze względu na długi łańcuch węglowy. Nasycone kwasy tłuszczowe – kwas palmitynowy i stearynowy – są

substancjami stałymi o białej barwie. Nienasycony kwas oleinowy jest oleistą cieczą o lekko żółtym zabarwieniu; ma charakterystyczny zapach starego oleju.

Kwas stearynowy i palmitynowy w niskich temperaturach topią się. Kwasy karboksylowe ulegają reakcji spalania. Spalają się żółtym płomieniem – takim, jaki obserwujemy podczas palenia się świeczki.

Polecenie 1

Jak odróżnić stopiony kwas stearynowy lub palmitynowy od kwasu oleinowego. Wykonaj ćwiczenie.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/D2rR5J162

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 1

Jaki odczynnik zastosujesz, by odróżnić stopiony kwas stearynowy od kwasu oleinowego?

- [ ] Oranż metylowy.
- [ ] Woda bromowa $\mathrm{Br}_{2(\mathrm{ag})}$.
- [ ] Roztwór manganianu(VII) potasu $\mathrm{KMnO}_{4(\mathrm{ag})}$.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie ćwiczenia
W celu odróżnienia kwasu stearynowego lub palmitynowego od kwasu oleinowego należy zastosować wodę bromową $\mathrm{Br_{2(aq)}}$ lub roztwór manganianu(VII) potasu $\mathrm{KMnO_4}$. Cząsteczka nienasyconego kwasu oleinowego zawiera wiązanie podwójne, dlatego odbarwia wodę bromową oraz roztwór manganianu(VII) potasu. Ponadto w reakcji tej powstaje biała substancja stała – nasycony kwas stearynowy. Przechodzi on w kwas nasycony, co obserwujemy jako zmianę stanu ciekłego substancji w stan stały. Wyższe kwasy karboksylowe wprowadzone do wody z dodatkiem oranżu metylowego nie zmieniają barwy wskaźnika, ponieważ nie rozpuszczają się w wodzie i nie ulegają procesowi dysocjacji elektrolitycznej.

4. Jak powstają mydła?

Kwasy tłuszczowe ogrywają istotną rolę w otrzymywaniu mydeł.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy w wyniku reakcji wyższego kwasu karboksylowego z zasadą sodową otrzymamy sól?

Hipoteza

Kwas stearynowy reaguje z zasadą sodową, a produktami tej reakcji są sól i woda.

Co będzie potrzebne

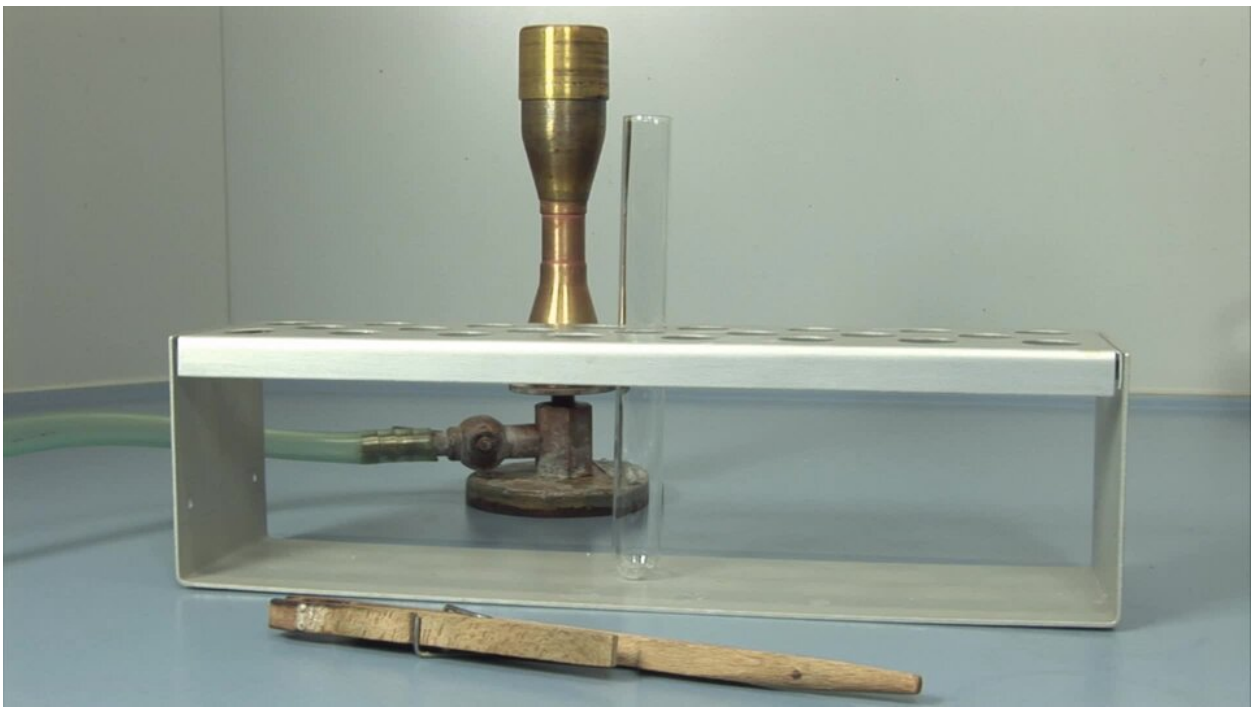
- kwas stearynowy,
- zasada sodowa (wodny roztwór wodorotlenku sodu),
- fenoloftaleina,
- palnik,
- probówki.

Instrukcja

1. Do probówki wsyp niewielką ilość kwasu stearynowego.
2. Wlej kilka cm^3 zasady sodowej.
3. Dodaj kilka kropel fenoloftaleiny.
4. Mieszaninę ogrzewaj.

5. Obserwuj zmiany.

6. Pozostaw substancję do ostygnięcia.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

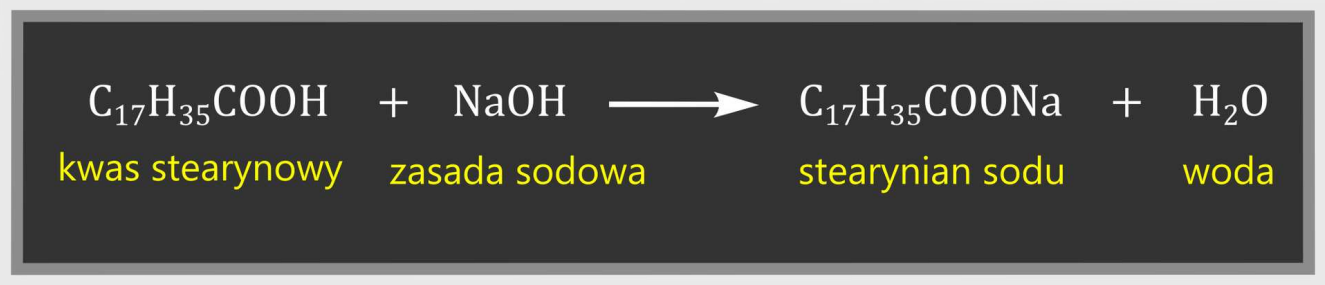
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Na pierwszym planie przedmioty potrzebne do przeprowadzenia doświadczenia. Do probówki wsypujemy niewielką ilość kwasu stearynowego, a następnie wlewamy kilka cm3 zasady sodowej. Dodajemy kilka kropel roztworu fenoloftaleiny. Zawartość probówki zabarwia się na malinowo, co świadczy o zasadowym odczynie. Następnie mieszanina jest ogrzewana. Malinowe zabarwienie powoli zanika. Obserwujemy silne pienienie się produktu reakcji. Pozostawiamy do ostudzenia. Otrzymano grudkowatą substancję.

Podsumowanie

Mieszanina kwasu stearynowego i zasady sodowej topi się. Malinowe zabarwienie zanika. Obserwujemy pienienie się utworzonego produktu tej reakcji. Po ostygnięciu powstaje grudkowata substancja o konsystencji podobnej do mydła.

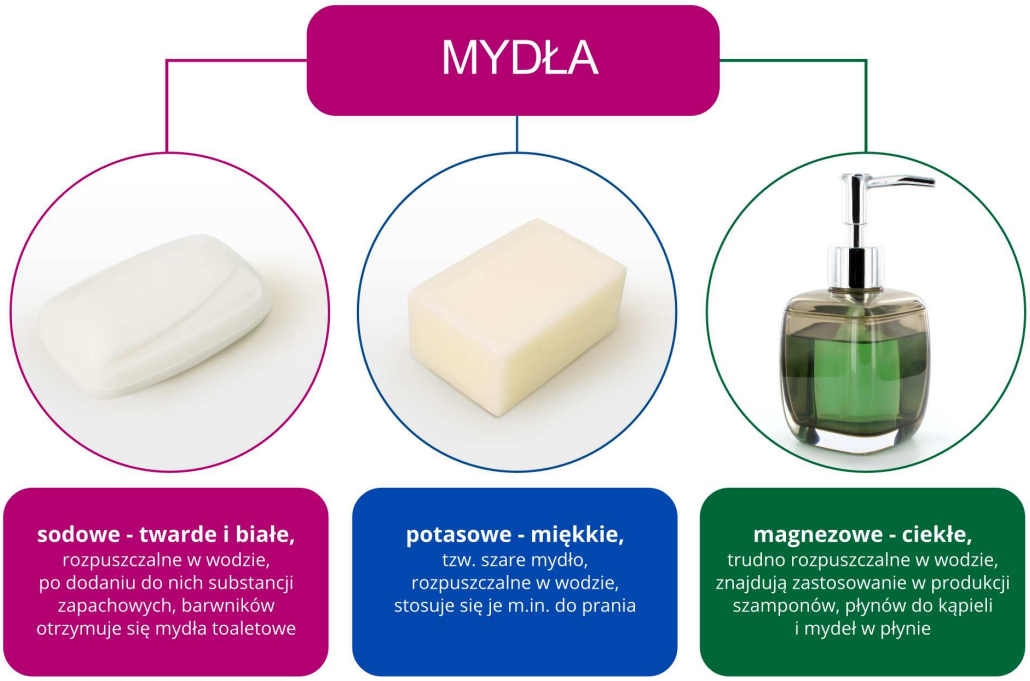
W wyniku reakcji kwasu stearynowego z zasadą sodową powstaje mydło. Reakcja przebiega według równania:



Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY 3.0.

Stearynian sodu to rozpuszczalna w wodzie sól sodowa kwasu stearynowego.

Sole wyższych kwasów karboksylowych, m.in. palmitynowego, stearynowego i oleinowego, to mydła.



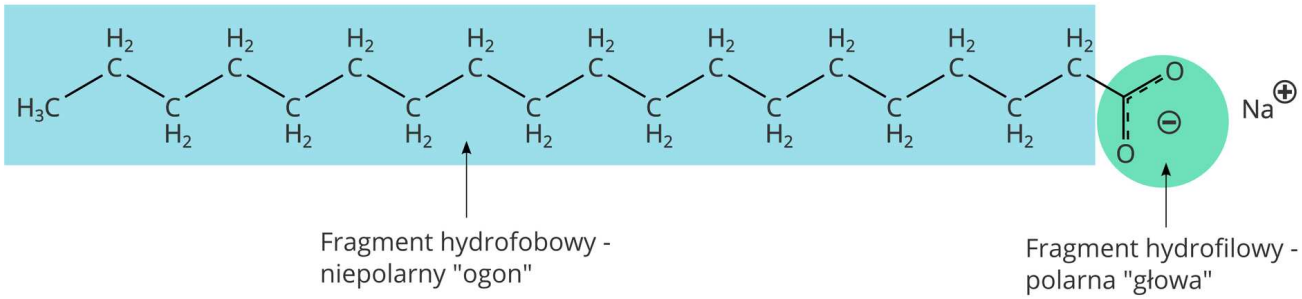
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., Creative Tools (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Dlaczego mydła myją?
Mydła, podobnie jak detergenty, są substancjami powierzchniowo czynnymi. Co to oznacza? Powierzchnia wody wykazuje tzw. napięcie powierzchniowe, czyli zachowuje się jak „napięta błonka". Dzięki temu owady poruszają się po wodzie, nie zanurzając się w niej.

Źródło: Aiwok (http://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Wszyscy wiemy, że zabrudzonych, tłustych rąk nie domyjemy, używając tylko wody. Dodając mydło lub inny detergent, zmniejszamy napięcie powierzchniowe wody, to znaczy „rozluźniamy napiętą błonkę". Ponadto mydło ma dwoistą naturę: „lubiącą wodę" (część hydrofilowa) i„ „"nielubiącą wody" (część hydrofobowa). Zgodnie z regułą: podobne rozpuszcza się w podobnym – część mydła lubiąca wodę będzie rozpuszczała się w wodzie, a część nielubiąca wody będzie dobrze rozpuszczać tłuszcze.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Wyższe kwasy karboksylowe to kwasy zawierające długie łańcuchy węglowe.
- Wyższe kwasy karboksylowe nazywamy również tłuszczowymi, gdyż cząsteczki tłuszczów zawierają w swym składzie reszty tych kwasów.
- Do nasyconych kwasów tłuszczowych zaliczamy kwasy palmitynowy i stearynowy.
- Kwas oleinowy jest nienasyconym kwasem tłuszczowym.
- Mydła to sole wyższych kwasów karboksylowych.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Napisz równania reakcji spalania całkowitego składników stearyny, czyli kwasu palmitynowego i stearynowego.

Polecenie 2.2

Napisz równania reakcji otrzymywania:

1. oleinianu magnezu,
2. stearynianu sodu,
3. palmitynianu potasu.

Polecenie 2.3

Skrót NNKT oznacza niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Wyszukaj w dostępnych źródłach informacje na ich temat. Sporządź infografikę, w której podasz przykłady NNKT, gdzie występują i jakie są skutki ich niedoboru w organizmie człowieka.

Polecenie 2.4

Przeczytaj ciekawostkę „Dlaczego mydła myją” i wykonaj doświadczenie, postępując zgodnie z instrukcją:

1. Do miseczki nalej wody.
2. Powierzchnię wody posyp mielonym pieprzem.
3. Zamocz palec w płynie do mycia naczyń.
4. Zwilżony płynem palec przyłóż do powierzchni wody na środku miseczki.
5. Obserwuj, co się dzieje.
6. Wypełnij kartę doświadczenia:

Karta doświadczenia

Potrzebny sprzęt i odczynniki:

Obserwacje:

Wnioski:
Pomocne mogą być pytania:
– dlaczego pieprz nie zwilża się wodą?
– jaki wpływ ma dodanie płynu do mycia naczyń?

Słowniczek

wyższe kwasy karboksylowe

związki chemiczne zawierające długi łańcuch węglowy oraz grupę karboksylową – $COOH$; nazywane są również kwasami tłuszczowymi

kwas palmitynowy

nasycony wyższy kwas karboksylowy o wzorze $C_{15}H_{31}COOH$

kwas stearynowy

nasycony wyższy kwas karboksylowy o wzorze $C_{17}H_{35}COOH$

kwas oleinowy

nienasycony wyższy kwas karboksylowy o wzorze $C_{17}H_{33}COOH$, zawierający jedno wiązanie podwójne między 9. a 10. atomem węgla

Zadania

Ćwiczenie 2

Uzupełnij lukę, przeciągając wzory i umieszczając je obok odpowiednich nazw kwasów.

Kwas palmitynowy [ ]

Kwas stearynowy [ ]

Kwas oleinowy [ ]

$C_{17}H_{35}COOH$ $C_{17}H_{33}COOH$ $C_{15}H_{31}COOH$

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Spośród podanych właściwości wybierz i zaznacz te, które dotyczą kwasu palmitynowego.

- [ ] żółta, oleista ciecz
- [ ] barwa biała
- [ ] substancja stała
- [ ] dobrze rozpuszcza się w wodzie
- [ ] bezwonny
- [ ] bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie
- [ ] charakterystyczny zapach

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Spośród podanych wybierz i zaznacz właściwości, które dotyczą kwasu stearynowego.

- [ ] charakterystyczny zapach
- [ ] barwa biała
- [ ] bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie
- [ ] substancja stała
- [ ] dobrze rozpuszcza się w wodzie
- [ ] bezwonny
- [ ] żółta, oleista ciecz

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Wybierz i zaznacz właściwości dotyczące kwasu oleinowego.

- [ ] dobrze rozpuszcza się w wodzie
- [ ] charakterystyczny zapach
- [ ] żółta, oleista ciecz
- [ ] barwa biała
- [ ] bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie
- [ ] substancja stała
- [ ] bezwonny

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Oceń, czy podane zdania, dotyczące budowy i właściwości wyższych kwasów karboksylowych, są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Wyższe kwasy karboksylowe mają krótki łańcuch węglowy.	○	○
Kwas oleinowy odbarwia wodę bromową, gdyż jest związkiem nienasyconym.	○	○
Mieszanina kwasów palmitynowego i stearynowego, tzw. stearyna, służy do wyrobu świec.	○	○
Wyższe kwasy karboksylowe mają odczyn kwasowy, dlatego w ich obecności oranż metylowy barwi się na kolor czerwony.	○	○

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7

Uzupełnij zdania o odpowiednie sformułowania, tak aby uzyskać informację, jak odróżnić kwas oleinowy od kwasu palmitynowego.

Kwas oleinowy jest kwasem [ ] gdyż zawiera jedno wiązanie [ ] między 9. a 10. atomem węgla. W celu odróżnienia kwasu oleinowego od stopionego kwasu palmitynowego należy użyć [ ]. Po jej dodaniu do kwasu oleinowego obserwujemy [ ]. Kwas stearynowy [ ] tej reakcji, gdyż jest on kwasem [ ]

odbarwienie roztworu | nasyconym | zmianę koloru z pomarańczowego na czerwony | brak zmian | pojedyncze | fenoloftaleiny | nienasyconym | nasyconym | zmianę koloru z malinowego na bezbarwny | nienasyconym | nie ulega | podwójne | oranżu metylowego | potrójne | wody bromowej | ulega

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Aminy i aminokwasy

Wszyscy wiemy, że lekarstwa są potrzebne – wielokrotnie ratują życie. Z drugiej strony, stosowane niezgodnie z zaleceniami, mogą być niebezpieczne dla zdrowia. W skład większości leków wchodzą związki chemiczne o skomplikowanej budowie. Paracetamol – popularny lek przeciwbólowy i przeciwgorączkowy – oprócz atomów węgla, wodoru i tlenu zawiera również atomy azotu. Do jakiej grupy związków zaliczamy tego typu substancje? Czy tylko jedna grupa pochodnych węglowodorów zawieraja atomy azotu?

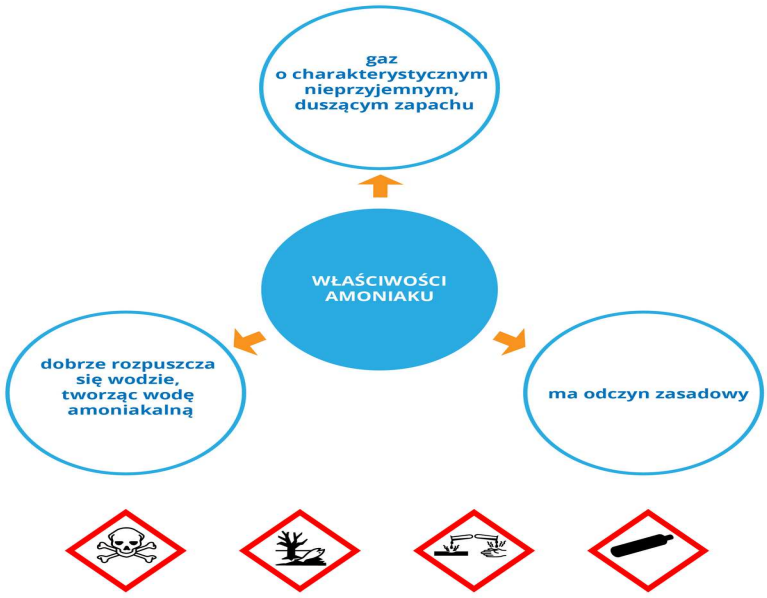
> **Już wiesz**
>
> - jaką budowę i właściwości mają grupy wybranych związków organicznych, takie jak alkohole, kwasy karboksylowe i estry.

> **Nauczysz się**
>
> - czym są aminy i aminokwasy;
> - opisywać budowę i właściwości związków zawierających azot – na przykładzie metyloaminy (aminy) i glicyny (aminokwasu);
> - zapisywać wzory metyloaminy i glicyny;
> - wskazać we wzorach związków organicznych wiązanie peptydowe.

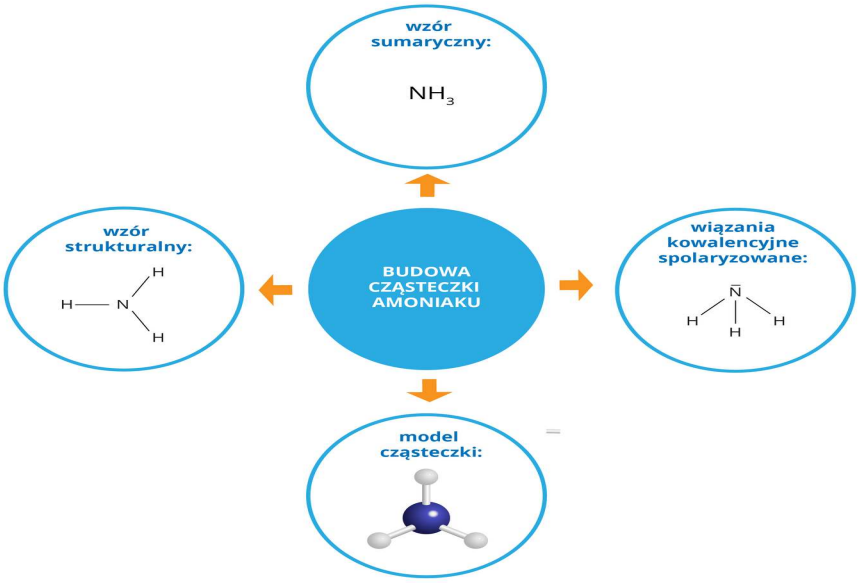
1. Budowa i właściwości amoniaku

Podczas procesu rozkładu substancji białkowych wydziela się nieprzyjemny zapach. Jednym z produktów jest dobrze nam znany siarkowodór, o zapachu zgniłych jaj. Innym powstającym gazem o równie nieprzyjemnej woni jest amoniak – związek nieorganiczny o wzorze NH_3.

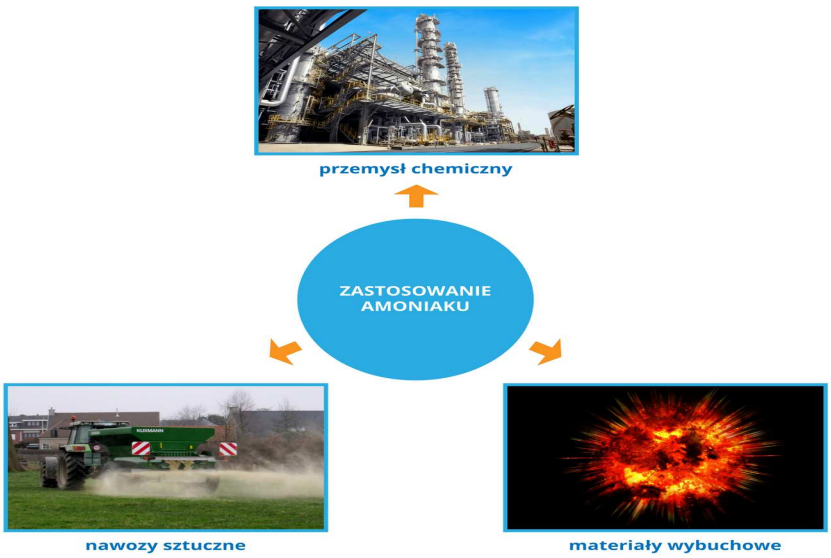
Poniżej podano najważniejsze informacje dotyczące tego związku.



Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Andrzej Bogusz, KuxmannLandmaschinen (https://commons.wikimedia.org), geralt (https://pixabay.com), Secl (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

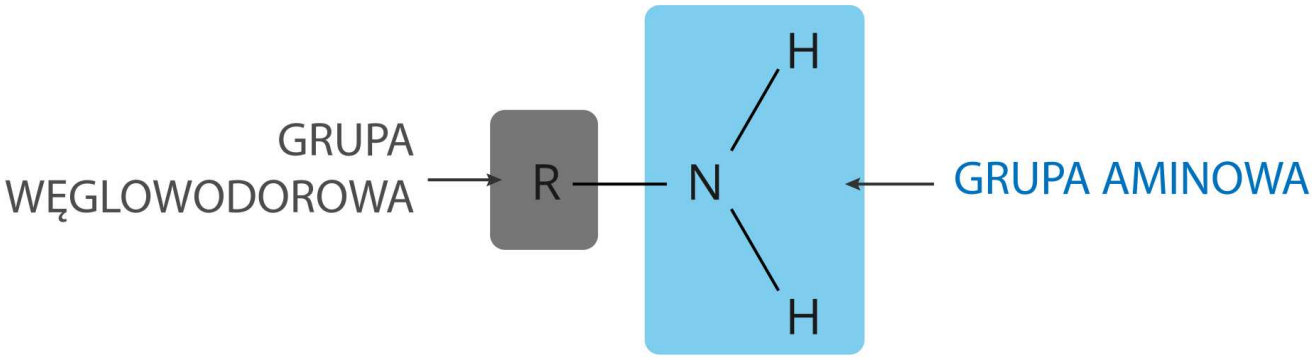
---

2. Aminy

Nieprzyjemny zapach ryb spowodowany jest m.in. obecnością związku zawierającego w swych cząsteczkach atomy azotu. Substancją tą jest metyloamina, należąca do grupy amin. aminy

Aminy możemy traktować jako pochodne amoniaku, w którym co najmniej jeden atom wodoru został zastąpiony grupą węglowodorową.

Wzór ogólny amin



Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

gdzie:

R – grupa węglowodorowa,
– NH_2 – grupa aminowa (grupa funkcyjna).

Związkiem zaliczanym do amin jest metyloamina o wzorze $CH_3 – NH_2$.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DEvxqjNri

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

W animacji ukazano tworzenie wzoru metyloaminy. Najpierw przedstawiono budowę cząsteczki metanu i amoniaku, a następnie pokazano, w jaki sposób można otrzymać z nich cząsteczkę metanoaminy. Na końcu zaprezentowano wzór strukturalny powstałego związku.

Jakie właściwości ma metyloamina? Sprawdź.

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DEvxqjNri

Źródło: Krzysztof Jaworski, OpenIcons (https://pixabay.com), Torsten Henning (http://commons.wikimedia.org), Kevin MacLeod (http://incompetech.com), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

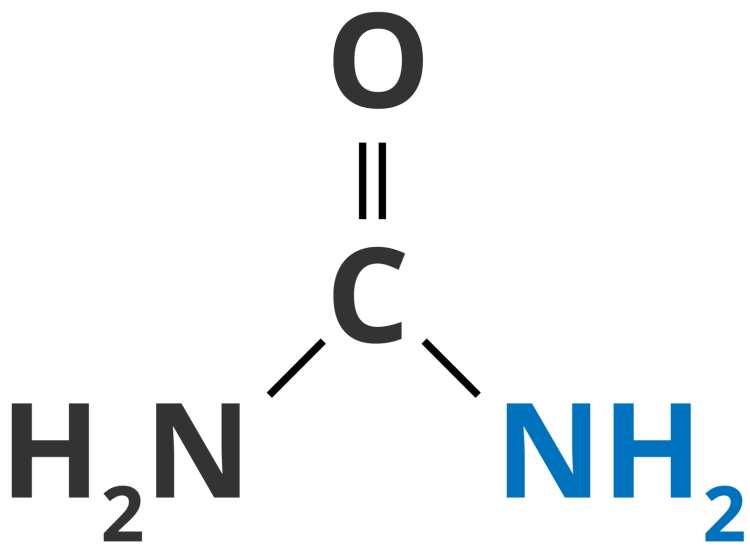
Właściwości metyloaminy

Przykładem aminy zawierającej dwa atomy węgla jest etyloamina o wzorze $CH_3 - CH_2 - NH_2$. Etyloamina jest bezbarwną cieczą (w temperaturze niższej od 16,6°C), o ostrym amoniakalnym zapachu. Jest naturalnym składnikiem moczu.

Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczkach amin zmieniają się ich właściwości – wzrasta temperatura wrzenia, a rozpuszczalność w wodzie maleje. Aminy są w większości związkami toksycznymi. Występują w niewielkich ilościach w wielu roślinach. Są także wydzielane podczas rozkładu ryb. Mają ogromne znaczenie, gdyż służą do otrzymywania lekarstw. Znalazły również zastosowanie w produkcji włókien syntetycznych i barwników.

Ciekawostka

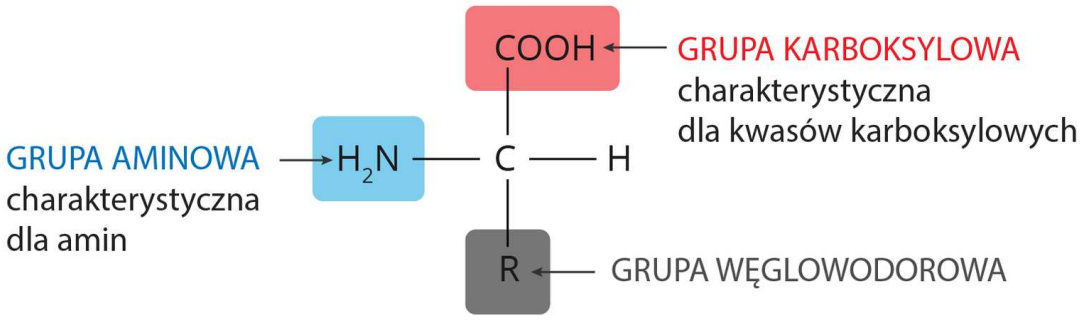
Inną grupą związków, które zawierają grupę aminową, są amidy będące pochodnymi kwasów karboksylowych. Jednym z najważniejszych amidów jest mocznik. Substancja ta występuje w pocie i moczu zwierząt oraz ludzi. Jest produktem przemiany białek.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY 3.0.

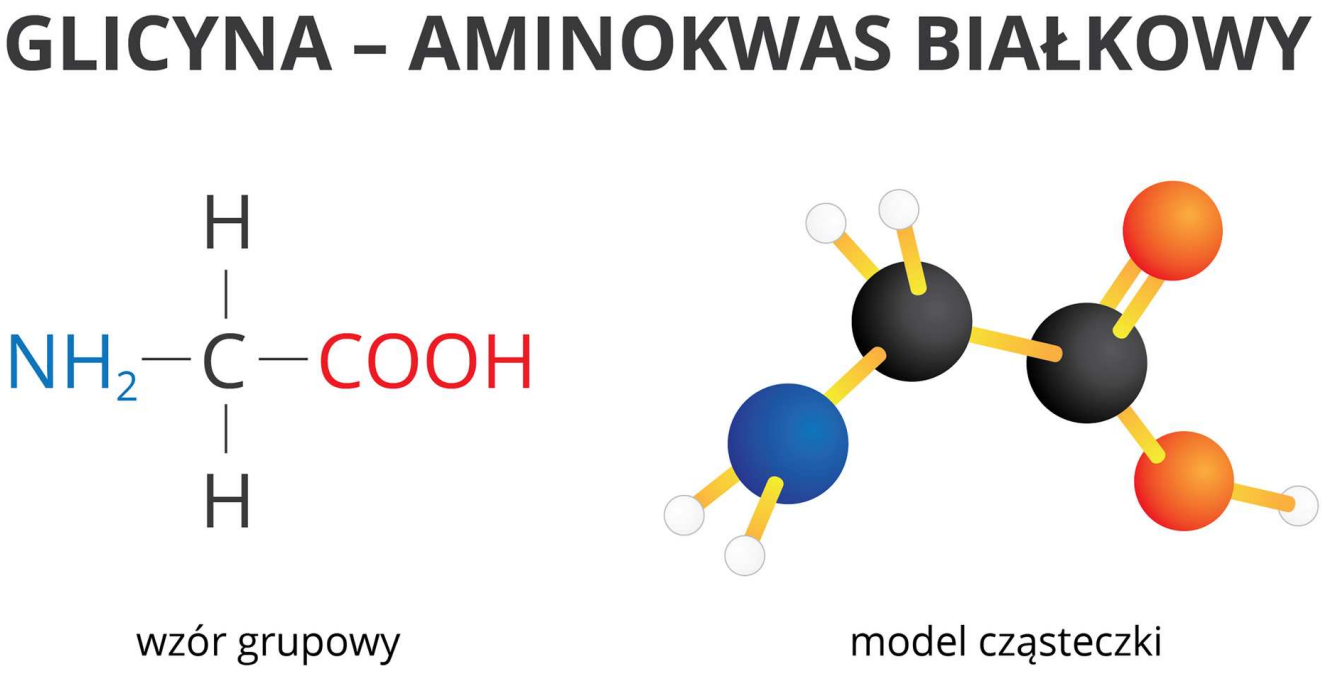
3. Aminokwasy

Na początku lekcji wspomniano, że jednym z produktów rozkładu białek jest amoniak. Wynika z tego, że białka także zawierają atomy azotu. Podstawowymi związkami budującymi białka są aminokwasy – związki organiczne zawierające grupę aminową – NH_2 i grupę charakterystyczną dla kwasów karboksylowych – COOH.



Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

Aminokwasem o najprostszej strukturze jest glicyna.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Inna nazwa glicyny to **kwas aminooctowy**.

Jakie właściwości ma glicyna?

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DEvxqjNri

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ze względu na obecność dwóch grup funkcyjnych: aminowej – NH_2 o charakterze zasadowym i karboksylowej – $COOH$ o charakterze kwasowym, cząsteczki aminokwasów mogą łączyć się poprzez wiązanie peptydowe. Jak łączą się ze sobą dwie cząsteczki glicyny?

Film dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DEvxqjNri

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Film przedstawia dwie cząsteczki glicyny. Od grupy karboksylowej pierwszego aminokwasu odrywa się grupa-OH. Od grupy aminowej drugiego aminokwasu odrywa się atom wodoru. Następnie odłącza się cząsteczka wody. W wyniku reakcji dwóch cząsteczek glicyny powstaje dipeptyd, w którym występuje wiązanie peptydowe.

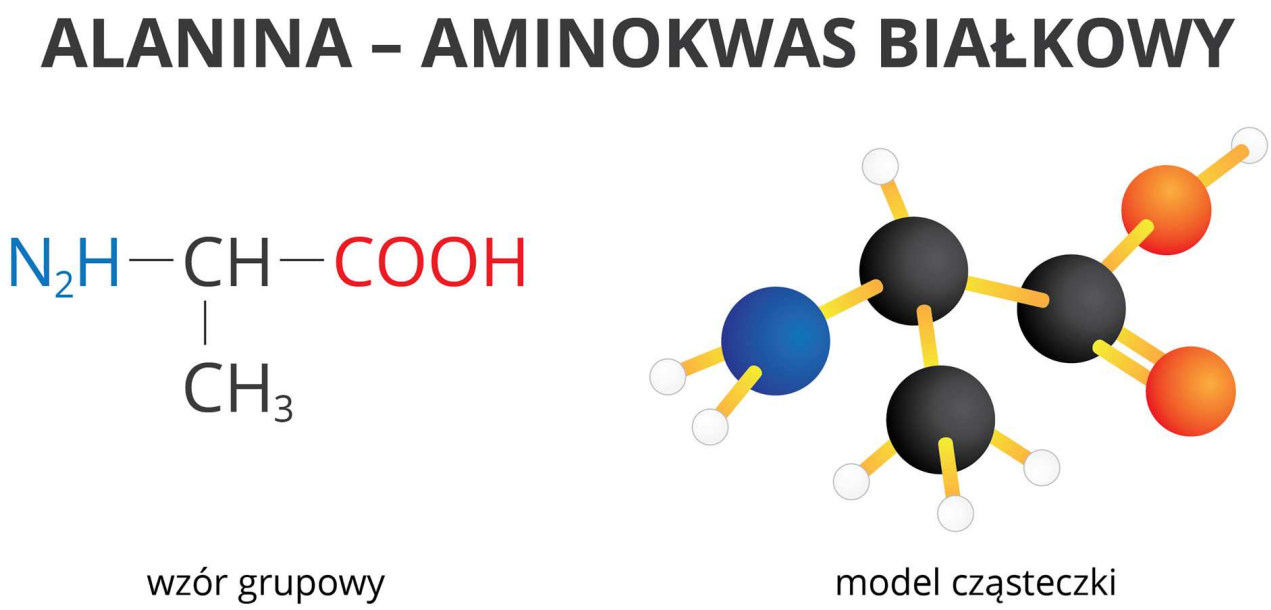
Dipeptyd może przyłączyć kolejną cząsteczkę aminokwasu; otrzymamy wówczas tripeptyd. Tripeptyd może przyłączać kolejne cząsteczki aminokwasów. W ten sposób tworzą się polipeptydy, czyli związki powstające w wyniku łączenia się wielu cząsteczek aminokwasów.

Ciekawostka

Istnieje wiele związków należących do grupy aminokwasów. Jednak aminokwasów tworzących białka jest około dwadzieścia. Dzielimy je na dwie grupy:

- endogenne – aminokwasy wytwarzane przez organizm;
- egzogenne – aminokwasy, które musimy dostarczyć organizmowi w pożywieniu.

Do endogennych aminokwasów zaliczamy m.in. alaninę.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Aminokwasy te występują w substancji potowo-tłuszczowej wytwarzanej przez gruczoły skóry właściwej i tkankę podskórną, która pokrywa linie papilarne. Substancja ta powoduje pozostawianie odcisków palców na różnych podłożach, co wykorzystuje się w technikach śledczych, np. w celu ustalenia sprawcy

przestępstwa. Naukę, która zajmuje się m.in. badaniem śladów linii papilarnych, nazywamy daktyloskopią.

Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Aminokwasy są budulcami białek. Ponad 20 aminokwasów buduje m.in. mięśnie, tkanki w organizmie człowieka. Nadmiar białek jest równie szkodliwy dla człowieka, co ich niedobór. Niekontrolowane przez lekarza spożywanie aminokwasów jako suplementów diety może doprowadzić do poważnych komplikacji zdrowotnych.

Podsumowanie

- Aminy i aminokwasy to związki organiczne zawierające w swych cząsteczkach atomy azotu.

- Właściwości amin zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce.
- Aminokwasy to związki organiczne zawierające dwie grupy funkcyjne: aminową – NH_2 o właściwościach zasadowych i karboksylową – $COOH$ o właściwościach kwasowych.
- Aminokwasy mają zdolność łączenia się za pomocą wiązań peptydowych; tworzą w ten sposób polipeptydy.

Praca domowa

Polecenie 1.1
Korzystając z układu okresowego pierwiastków, określ cechy atomów pierwiastków wchodzących w skład amin – podaj liczby:

- protonów, neutronów i elektronów,
- elektronów walencyjnych,
- powłok elektronowych.

Polecenie 1.2
Napisz wzór aminy, która powstała w wyniku zastąpienia jednego atomu wodoru w cząsteczce etanu grupą aminową. Oblicz stosunek masowy pierwiastków wchodzących w skład tej aminy.

Polecenie 1.3
Przeczytaj poniższą informację:
„Morfina ” „mimo że jest związkiem o skomplikowanej budowie, była pierwszą substancją wyodrębnioną w stanie krystalicznym, a więc czystym. Jej nazwa, z uwagi na nasenne działanie, wywodzi się od znanego z mitologii greckiej bożka snu Morfeusza. Aktywność nasenna morfiny jest zależna od stopnia rozwoju układu nerwowego organizmu. Działa ona 160, 800 lub odpowiednio 4000 razy silniej na człowieka niż na psa, królika czy żabę. Ze względu na duże zużycie morfiny w medycynie produkuje się ją na skalę przemysłową, głównie ze słomy makowej.”
Wiedząc, że $C_{17}H_{19}NO_3$ to wzór sumaryczny morfiny, oblicz zawartość procentową (masową) pierwiastków wchodzących w jej skład.

Słowniczek

aminokwasy

związki organiczne, których cząsteczki zawierają grupę aminową – NH_2 i grupę karboksylową – $COOH$

aminy

do amin zaliczamy związki będące pochodnymi amoniaku, w których cząsteczkach co najmniej jeden atom wodoru zastąpiono grupą węglowodorową; wzór ogólny amin to $R - NH_2$, gdzie R to grupa węglowodorowa, a $- NH_2$ to grupa aminowa

glicyna

aminokwas o wzorze $NH_2 - CH_2 - COOH$; jest krystaliczną, stałą substancją; dobrze rozpuszcza się w wodzie

metyloamina

amina o wzorze CH_3NH_2; jest gazem o charakterystycznym, nieprzyjemnym zapachu

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Oceń, czy podane informacje na temat właściwości aminokwasów są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Aminokwasy to związki budujące białka.	◯	◯
Kwas aminooctowy jest nazywany glicyną.	◯	◯
Aminokwasy mają zdolność łączenia się poprzez wiązanie peptydowe.	◯	◯

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Wybierz z listy sformułowania, które utworzą zdanie prawdziwe.

Po zanurzeniu uniwersalnego papierka wskaźnikowego w roztworze glicyny pojawi się zabarwienie [ ], gdyż substancja ta ma odczyn [ ].

czerwone | zasadowy | kwasowy | niebieskie | żółte | obojętny

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Pochodne węglowodorów – podsumowanie

Pochodne węglowodorów: alkohole, kwasy karboksylowe, estry, aminy i aminokwasy to związki chemiczne, z którymi spotykamy się każdego dnia. Ocet, który służy m.in. do konserwowania żywności, zawiera kwas octowy. Etanol wykorzystuje się również do produkcji napojów alkoholowych. Piękny zapach perfum zawdzięczamy estrom, a do produkcji wielu lekarstw stosuje się aminy. Białka, które są niezbędnym elementem naszej diety, są zbudowane z aminokwasów.

Pochodne węglowodorów

1. Metanol, etanol i glicerol – co powinniśmy wiedzieć o alkoholach?

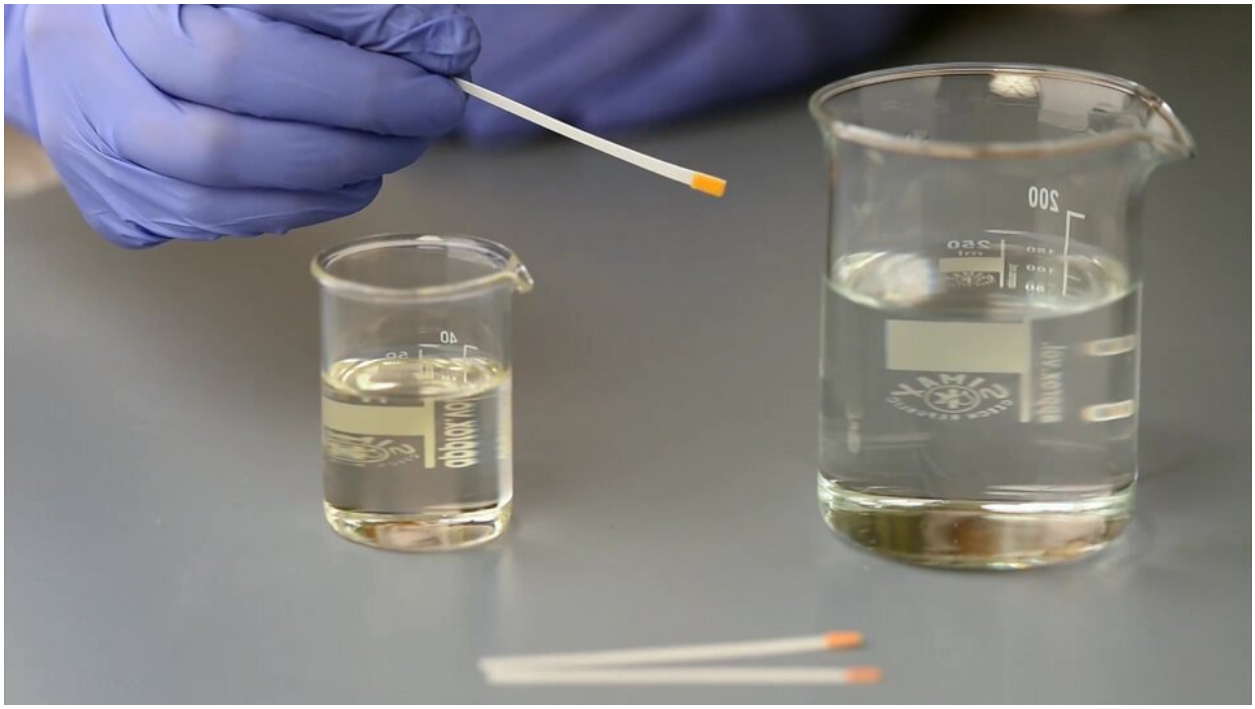
Alkohole najczęściej kojarzą się z napojami alkoholowymi. Jednak trzeba pamiętać, że alkohole to liczna grupa związków organicznych, która ma wiele zastosowań w różnych dziedzinach życia. Alkohole dzielimy na jednowodorotlenowe i wielowodorotlenowe. Przedstawicielami pierwszej grupy są metanol i etanol, do drugiej należy glicerol. Przypomnijmy sobie, jakie mają właściwości.

Film dostępny pod adresem /preview/resource/R4j7JjDdCi05f

Met_eta_AW

Właściwości i zastosowanie metanolu i etanolu

Ujęcie na butelkę z metanolem. W zlewce wodny roztwór metanolu: zanurzenie uniwersalnego papierka w wodnym roztworze metanolu. Pokazanie żółtego zabarwienie papierka. Ujęcie na butelkę z etanolem. Ujęcie na rozpuszczalniki oraz farby.



Film dostępny pod adresem /preview/resource/RxYCqPbDYcD94

Glicerol_AW

Właściwości i zastosowanie glicerolu

Dodanie glicerolu do wody. Wymieszanie gliceryny z wodą. Zanurzenie papierka uniwersalnego. Wymienienie właściwości gliceryny oraz jego zastosowania w przemyśle i produkcji.

---

2. Niższe i wyższe kwasy karboksylowe

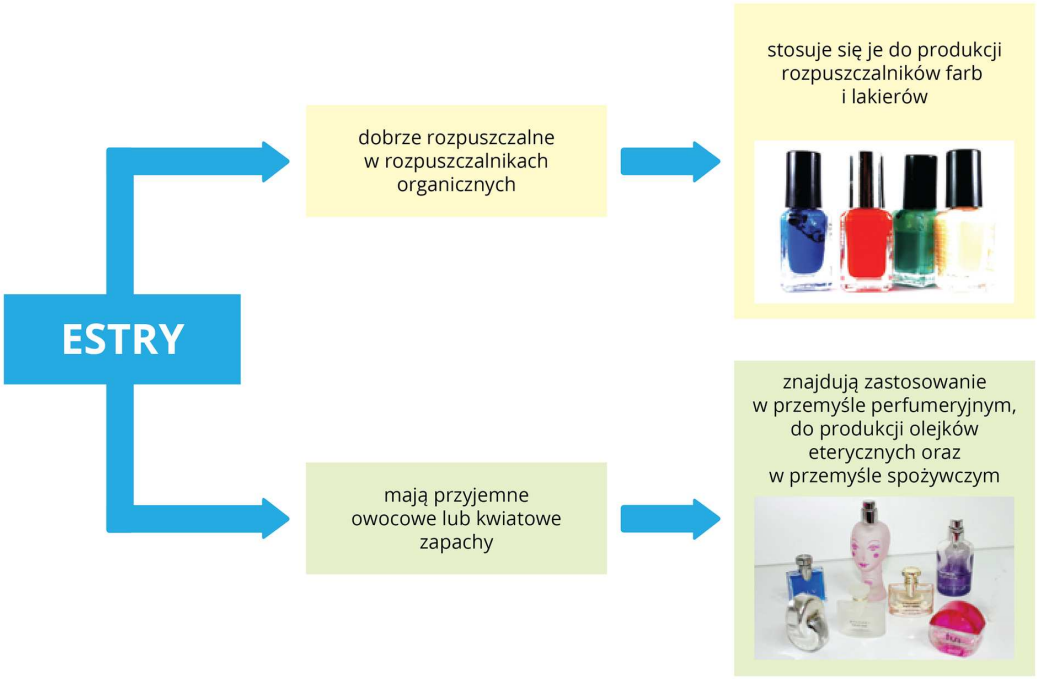
W życiu codziennym z kwasami organicznymi spotykamy się bardzo często. Najbardziej znanymi kwasami karboksylowymi są kwas octowy i mrówkowy. Innymi przykładami kwasów są: aspiryna – popularny lek – oraz kwas mlekowy, który powstaje w mięśniach podczas dużego wysiłku fizycznego. W przyrodzie występują również kwas cytrynowy, kwas jabłkowy, kwas szczawiowy i wiele innych. Wyróżniamy także kwasy o długich łańcuchach węglowodorowych, tzw. kwasy tłuszczowe.

Porównanie niższych i wyższych kwasów karboksylowych

Porównanie właściwości niższych kwasów karboksylowych z wyższymi na przykładzie kwasu octowego i stearynowego				
SUBSTANCJA	**Stan skupienia**	**Barwa**	**Zapach**	**Rozpuszczalność w wodzie**
KWAS OCTOWY	ciekły	bezbarwny	charakterystyczny	dobrze się rozpuszcza
KWAS STEARYNOWY	stały	biały	bezwonny	nie rozpuszcza się

3. W świecie zapachów

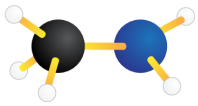
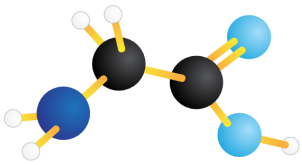
Wiemy już, że za przyjemne zapachy, które nas otaczają, odpowiadają estry. Jakie mają one właściwości i zastosowanie?



Właściwości i zastosowanie estrów

4. Związki zawierające azot – aminy i aminokwasy

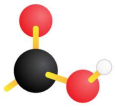
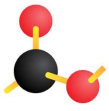
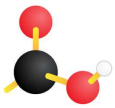
Oprócz atomów węgla, wodoru i tlenu związki organiczne mogą zawierać atomy innych pierwiastków, m.in. azotu. Przykładem takich związków są aminy i aminokwasy. Aminą o najprostszej budowie jest metyloamina. Glicyna to związek chemiczny zaliczany do grupy aminokwasów.

Grupa związków	Amina	Aminokwas
Przedstawiciel	metyloamina	glicyna
Wzór	$CH_3 - NH_2$	$NH_2 - CH_2 - COOH$
Model cząsteczki		
Właściwości	• gaz o nieprzyjemnym zapachu rozkładających się ryb • dobrze rozpuszcza się w wodzie • substancja toksyczna	• substancja stała o białej barwie • dobrze rozpuszcza się w wodzie • łączy się z innymi aminokwasami poprzez wiązanie peptydowe

Pochodne węglowodorów zawierające azot

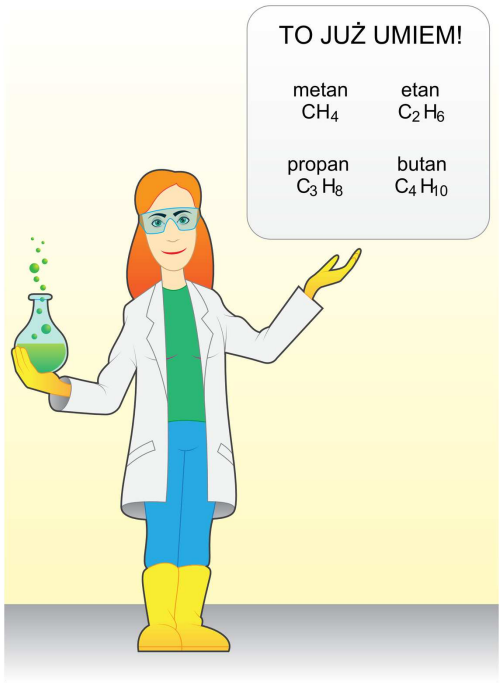
5. Co decyduje o różnych właściwościach pochodnych węglowodorów?

Pochodne węglowodorów to związki chemiczne, które powstają poprzez zastąpienie co najmniej jednego atomu wodoru w cząsteczce węglowodoru grupą funkcyjną. To właśnie obecność różnych grup funkcyjnych wpływa na odmienne właściwości pochodnych węglowodorów.

Pochodne węglowodorów	Nazwa grupy funkcyjnej	Wzór sumaryczny rupy funkcyjnej	Wzór strukturalny grupy funkcyjnej	Model
alkohole	wodorotlenowa	– OH	– O – H	
kwasy karboksylowe	karboksylowa	– COOH		
estry	estrowa	– COO –		
aminy	aminowa	– NH_2		
aminokwasy	aminowa i karboksylowa	– NH_2 – COOH	 	 

6. Jak zapisujemy wzory alkoholi, kwasów i estrów? Jakie są zasady ich nazewnictwa?

Substancje chemiczne mają swoje niepowtarzalne nazwy oraz wzory. Tych wzorów jest bardzo dużo. Zapisywanie wzorów i tworzenie nazw związków wymagają stosowania się do pewnych reguł. Należy je znać, a nie uczyć się wzorów czy nazw na pamięć.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DNr0rW9Zo

Wzory i nazewnictwo pochodnych węglowodorów

7. Ważne reakcje chemiczne

W tabeli poniżej zestawiono ważne reakcje chemiczne alkoholi i kwasów karboksylowych.

alkohole	**fermentacja alkoholowa** $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{enzymy}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ **spalanie całkowite** $2CH_3OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 4H_2O$
kwasy karboksylowe	**fermentacja octowa** $C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{enzymy}} CH_3COOH + H_2O$ **dysocjacja elektrolityczna** $CH_3COOH + H_2O \longrightarrow \underset{\text{anion octanowy}}{CH_3COO^-} + H_3O^+$ **reakcja kwasów z metalami, tlenkami metali i zasadami** $2CH_3COOH + 2Na \longrightarrow \underset{\text{octan sodu}}{2CH_3COONa} + H_2$ $2CH_3COOH + CuO \longrightarrow \underset{\text{octan miedzi (II)}}{(CH_3COO)_2Cu} + H_2O$ $CH_3COOH + KOH \longrightarrow \underset{\text{octan potasu}}{CH_3COOK} + H_2O$
estry	**reakcja estryfikacji** kwas + alkohol $\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}$ ester + woda $CH_3COOH + CH_3OH \overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons} \underset{\text{octan metylu}}{CH_3COOCH_3} + H_2O$

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

8. Doświadczenia, które musisz umieć zaprojektować

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy kwasy oleinowy i stearynowy reagują z wodą bromową?

Hipoteza

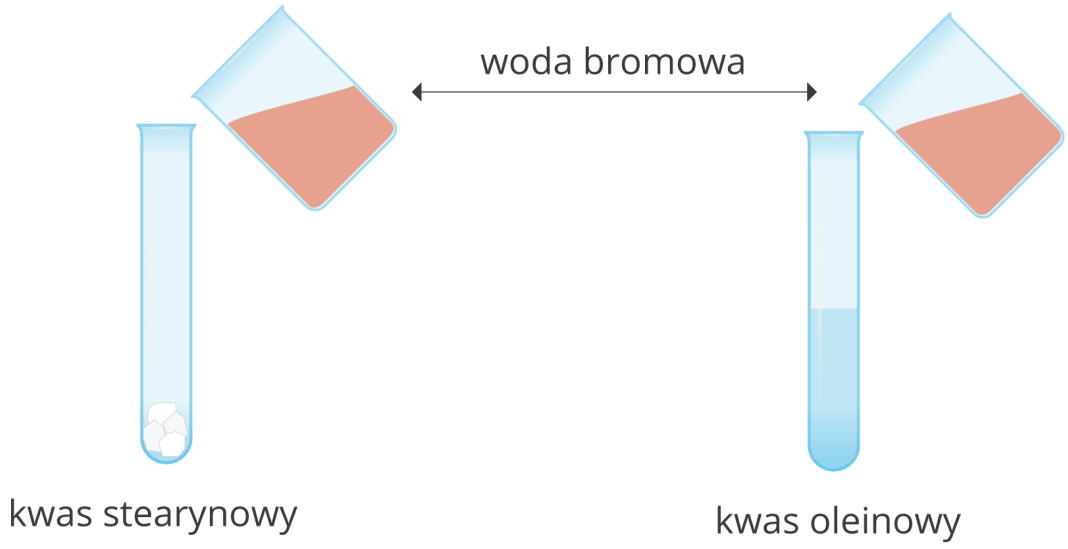
Kwasy oleinowy i stearynowy, jako kwasy tłuszczowe, nie reagują z wodą bromową.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki,
- kwas oleinowy,
- kwas stearynowy,
- woda bromowa.

Instrukcja

1. Do pierwszej probówki wlej ok. 3 cm^3 kwasu oleinowego, a do drugiej – niewielką ilość kwasu stearynowego.
2. Do obu probówek, w których znajdują się kwasy tłuszczowe, dodaj po ok. 3 cm^3 wody bromowej.
3. Wstrząśnij zawartością probówek.
4. Zanotuj zaobserwowane zmiany.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

.

Podsumowanie

Po dodaniu wody bromowej do kwasu stearynowego nie zaobserwowano zmian. Woda bromowa wprowadzona do probówki z kwasem oleinowym uległa odbarwieniu. Na powierzchni mieszaniny poreakcyjnej pojawiła się substancja stała o barwie białej. Kwas stearynowy jako związek nasycony nie ulega reakcji z wodą bromową. Kwas oleinowy reaguje z wodą bromową, gdyż zawiera jedno wiązanie podwójne – jest związkiem nienasyconym. W wyniku reakcji powstaje związek nasycony.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy kwas octowy reaguje z propanolem w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI)?

Hipoteza

Kwas octowy reaguje z propanolem w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI).

Co będzie potrzebne

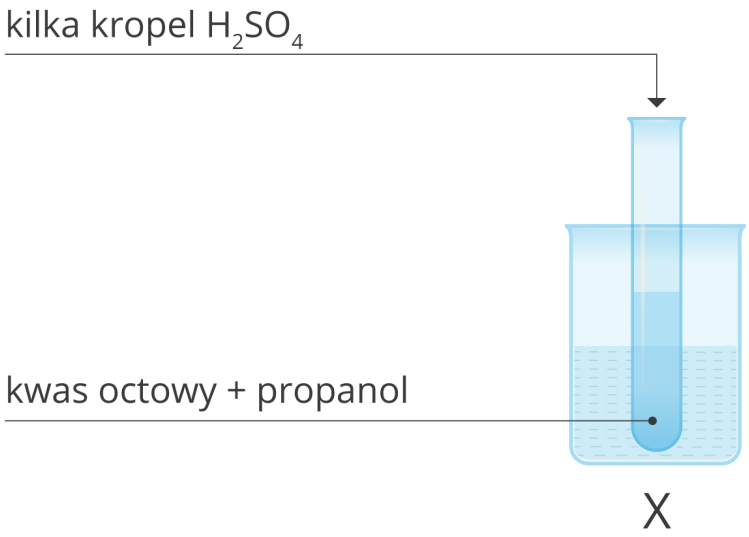
- probówka,
- łaźnia wodna (lub zlewka z gorącą wodą),
- bagietka szklana,
- kwas octowy,
- propanol,
- stężony kwas siarkowy(VI),
- woda.

Instrukcja

1. Do probówki wlej ok. 3 cm^3 propanolu i ok. 1 cm^3 stężonego kwasu siarkowego(VI), a następnie – ok. 2 cm^3 kwasu octowego.

2. Zawartość probówki dokładnie wymieszaj za pomocą bagietki szklanej i ogrzej w łaźni wodnej (lub w zlewce z gorącą wodą).

3. Po kilku minutach sprawdź zapach otrzymanej mieszaniny.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

W wyniku reakcji powstała bezbarwna, oleista ciecz pływająca po powierzchni wody.
Wyczuwalny jest przyjemny zapach gruszek.
Zaszła reakcja estryfikacji:

$$CH_3COOH + C_3H_7OH \overset{H_2SO_4}{\rightleftarrows} CH_3COOC_3H_7 + H_2O$$

Otrzymanym związkiem jest ester – octan propylu, który ma mniejszą gęstość od gęstości wody.

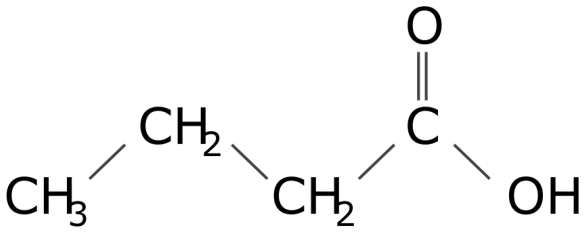
Zadania

Pamiętam i rozumiem

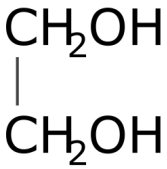
- Napisz wzory półstrukturalne następujących związków organicznych:
    - metanolu i glicerolu,
    - kwasu butanowego i kwasu palmitynowego,
    - octanu propylu i butanianu metylu,
    - metyloaminy i glicyny.
- Do jakiej grupy pochodnych węglowodorów należą związki o podanych wzorach? Podaj nazwę (nazwy) grupy funkcyjnej.

a) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$

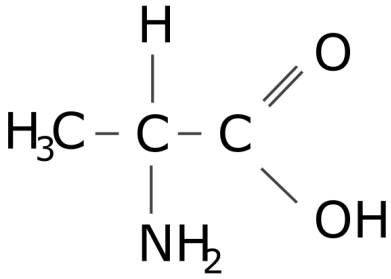
b)



c)



d)



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

- Wymień właściwości metanolu i etanolu. Który stanowi większe zagrożenie dla życia człowieka? Dlaczego? Jakie skutki niesie nadmierne spożywanie napojów alkoholowych?
- Jakie właściwości mają kwasy octowy i kwas oleinowy? Wskaż różnice i podobieństwa.
- Napisz dwa równania różnych reakcji chemicznych, w wyniku których otrzymasz octan potasu.
- Na czym polega reakcja estryfikacji? Napisz równanie reakcji otrzymywania mrówczanu etylu.
- Wymień grupy związków organicznych zawierających atomy azotu. Podaj wzór i nazwę przedstawiciela każdej z grup.

Czytam i interpretuję

- Poniższe ilustracje powinny skojarzyć ci się ze związkami będącymi pochodnymi węglowodorów. Napisz wzory oraz nazwy tych związków.

Źródło: John Bracken (https://www.flickr.com), TheCulinaryGeek (https://www.flickr.com), Luke Elstad (https://commons.wikimedia.org), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- Poniżej przedstawiono fragment karty charakterystyki 80-procentowego roztworu kwasu octowego. Zapoznaj się z tymi informacjami. Następnie podaj trzy zasady bezpiecznej pracy z tą substancją w laboratorium chemicznym.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

- Etanol – wróg czy przyjaciel człowieka? Wyszukaj informacje na temat etanolu i napisz rozprawkę na ten temat.

Rozwiązuję problemy

- Jodyna służy do dezynfekcji ran. Jest to 3-procentowy roztwór jodu w alkoholu etylowym. Oblicz masę jodu rozpuszczonego w 500 g jodyny.
- Przykładem jest dobrze nam znany wodorotlenek sodu $NaOH$. Roztwór wodorotlenku sodu ma odczyn zasadowy. Wyjaśnij, dlaczego odczyn alkoholi jest obojętny, mimo że podobnie jak wodorotlenki mają grupę wodorotlenową.
- W laboratorium chemicznym student ma otrzymać ester o zapachu ananasów – maślan etylu.

- Przygotuj instrukcję, według której powinien postępować student. W tym celu przygotuj tabelę:
    - Podaj obserwacje przewidywane podczas wykonywania doświadczenia.
    - Napisz równanie reakcji zachodzącej podczas tego doświadczenia.
- Zaprojektuj doświadczenie pozwalające zbadać zachowanie się kwasów oleinowego i palmitynowego wobec roztworu manganianu(VII) potasu.
    - Narysuj schematyczny rysunek, na którym zaznaczysz potrzebne odczynniki, sprzęt laboratoryjny oraz przebieg doświadczenia.
    - Napisz, jakie będą obserwacje.
    - Sformułuj wnioski na podstawie obserwacji.
- W trzech próbówkach znajdują się roztwory: kwasu octowego, etanolu oraz amoniaku. W celu identyfikacji danych substancji uczniowie wykonali następujące czynności:

  Czy wszystkim uczniom udało się zidentyfikować roztwory? Uzasadnij odpowiedź.

Test sprawdzający

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Klucz testu

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Tłuszcze – budowa i właściwości

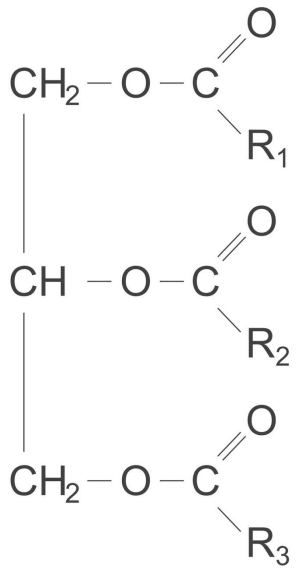
Tłuszcze to substancje towarzyszące nam na co dzień. W każdej kuchni można znaleźć masło, margarynę, olej czy oliwę. Czy wiesz, jak się je produkuje? Dlaczego tłustej plamy z ubrania nie spierzemy wodą? Dlaczego płonącego oleju nie wolno gasić wodą ?

> **Już wiesz**
>
> - jaką budowę mają estry i na czym polega reakcja estryfikacji.
>
> **Nauczysz się**
>
> - klasyfikować tłuszcze pod względem pochodzenia, stanu skupienia i charakteru chemicznego;
> - jakie są budowa i właściwości tłuszczów;
> - projektować doświadczenie pozwalające odróżnić tłuszcz nienasycony od nasyconego.

1. Budowa tłuszczów

Związki, którym zawdzięczamy piękne zapachy kwiatów czy owoców, to estry. Do grupy estrów należą też tłuszcze, choć wcale ładnie nie pachną. Te niezbędne składniki naszej codziennej diety występują w naturalnych warunkach – w mięsie, rybach i roślinach oleistych. Na drodze chemicznej otrzymuje się je w reakcji estryfikacji glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych.

Tłuszcze to estry glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych. W cząsteczkach tłuszczów mogą występować reszty kwasowe różnych kwasów tłuszczowych.



gdzie R_1, R_2, R_3 - reszty węglowodorowe kwasów tłuszczowych (mogą pochodzić od różnych kwasów)

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

2. Rodzaje i właściwości tłuszczów

Polecenie 1

Zastanów się, z jakimi tłuszczami spotykasz się na co dzień. Czy można je w jakiś sposób pogrupować?

Tłuszcze dzielimy ze względu na stan skupienia i pochodzenie.

Tłuszcze	Pochodzenia roślinnego	Pochodzenia zwierzęcego
stałe	masło orzechowe masło kokosowe	masło smalec
ciekłe	oliwa z oliwek olej rzepakowy olej słonecznikowy olej sojowy	tran

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 2

Przeanalizuj informacje zebrane w tabeli. Odpowiedz na pytanie: jaka jest zależność między tłuszczami stałymi i ciekłymi a tłuszczami zwierzęcymi i roślinnymi?

Można łatwo zauważyć, że tłuszcze stałe są głównie pochodzenia zwierzęcego, a ciekłe – pochodzenia roślinnego. Aby dowiedzieć się, co ma wpływ na tę zależność, wykonajmy doświadczenie.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jaką budowę mają tłuszcze roślinne i zwierzęce?

Hipoteza

Tłuszcze zwierzęce, o stałym stanie skupienia, to głównie związki nasycone, a roślinne – to związki nienasycone.

Co będzie potrzebne

- masło,
- smalec,
- olej słonecznikowy,
- olej rzepakowy,
- woda bromowa,
- probówki,
- łapa do probówek,
- palnik.

Instrukcja

1. W pierwszej probówce umieść masło, w drugiej – smalec, w trzeciej – olej słonecznikowy, a w czwartej – olej rzepakowy.

2. Probówki z masłem i smalcem ogrzej, tak by substancje te uległy stopieniu.

3. Do wszystkich probówek dodaj po 3 cm^3 wody bromowej i wstrząśnij.

Podsumowanie

W trakcie doświadczenia zaobserwowano odbarwienie wody bromowej w obecności oleju słonecznikowego i rzepakowego. Po dodaniu wody bromowej do stopionego masła i smalcu nie odnotowano takich zmian. Związki nienasycone odbarwiają wodę bromową. Na tej podstawie wnioskujemy, że oleje roślinne są związkami nienasyconymi, których cząsteczki zawierają wiązanie wielokrotne między atomami węgla. Tłuszcze zwierzęce to związki nasycone zawierające wiązania pojedyncze.

Jakie właściwości mają tłuszcze?

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Która z substancji rozpuści olej roślinny – woda czy benzyna?

Hipoteza

Olej rozpuści się w benzynie.

Co będzie potrzebne

- olej słonecznikowy,
- woda,
- benzyna,
- probówki.

Instrukcja

1. Do dwóch probówek wlej po kilka cm^3 oleju.
2. Do jednej z probówek dodaj wodę i wstrząśnij.
3. Do drugiej wlej benzynę i wstrząśnij.

Podsumowanie

Olej nie rozpuścił się w wodzie – utworzył z nią mieszaninę niejednorodną. Olej rozpuścił się w benzynie, z którą utworzył mieszaninę jednorodną.

Tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie, mają budowę niepolarną. Tłuszcze dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych.

Ciekawostka

Dlaczego nie wolno gasić płonącego oleju wodą?
Gdy zaczyna palić się olej na patelni, wiele osób w pierwszym odruchu wstawia tę patelnię pod wodę. Konsekwencje takiego postępowania widzieliśmy na filmie. Dlaczego tak się dzieje?

Woda ma gęstość większą od gęstości oleju, a zatem po wlaniu do naczynia z płonącym olejem spływa na dno. Jednak woda wlewana na patelnię z płonącym olejem rozgrzewa się do temperatury powyżej 100°C. Przechodzi w stan gazowy, co jest przyczyną rozprzestrzeniania się ognia. Zjawisko to obserwuje się np. podczas smażenia kotletów, gdy woda wycieka ze smażonego mięsa na rozgrzany olej, powodując „pryskanie".

Co należy zrobić, gdy zapali się olej?
1. Wyłączyć gaz pod płonącym naczyniem.
2. Spokojnym ruchem przykryć naczynie, tak by ograniczyć dopływ tlenu (tlen podtrzymuje palenie).
Z tych samych powodów niewskazane jest gaszenie wodą płonącej ropy naftowej czy benzyny.

Zanim odpowiemy na to pytanie, obejrzyj film, który pokaże, jakie są skutki gaszenia płonącego oleju.

Film dostępny pod adresem /preview/resource/RnK5HY6qNOM1I

Dlaczego nie gasić wodą oleju

Źródło: Krzysztof Jaworski, CFA (Country Fire Authority) (https://www.youtube.com), licencja: CC BY 3.0.

Dlaczego nie gasić wodą oleju

3. Występowanie i biologiczne funkcje tłuszczów

Które produkty spożywcze zawierają tłuszcze?

Na półkach sklepowych łatwo znajdziemy olej słonecznikowy, rzepakowy, sojowy, kokosowy, orzechowy, lniany, z pestek winogron czy awokado, a także oliwę z oliwek, pozyskaną na różne sposoby. Te powszechnie stosowane w kuchni tłuszcze występują w nasionach takich roślin, jak: rzepak, słonecznik, soja, oliwki, rzadziej orzechy, kokos, winogrona i awokado. Oleje i oliwy otrzymuje się w różnych procesach.

Tłuszcze zwierzęce są obecne w mięsie oraz mleku. Smalec otrzymujemy w wyniku przetopienia słoniny, a masło – w procesie ubijania śmietany.

Jakie znaczenie mają tłuszcze dla organizmów żywych?

Tłuszcze w organizmach żywych pełnią bardzo ważną funkcję. Zastanawialiście się, dlaczego zimą spożywamy zazwyczaj większą ilość tłuszczów? Przede wszystkim tłuszcze dostarczają organizmom energii. Podskórna warstwa tłuszczu zapobiega utracie ciepła

i chroni narządy wewnętrzne przed uszkodzeniem. Istotną rolą tłuszczów jest także transport rozpuszczalnych w tłuszczach witamin: A ,D, E i K.

Ciekawostka

W czasach *fast foodów* (czyt. fast fudów) ważne jest, aby znać zasady racjonalnej diety. Coraz większa część społeczeństwa ma problem z otyłością, która staje się przyczyną wielu chorób. W takim razie – co z tymi tłuszczami? Jeść czy nie jeść?

Tłuszcze są niezbędnym elementem naszej diety, jednak niewskazane jest spożywanie zbyt dużej ilości tłuszczów stałych, takich jak smalec i masło. Dlaczego? Tłuszcze stałe to głównie estry nasyconych kwasów tłuszczowych, które powodują wzrost zawartości cholesterolu we krwi. Zalecane jest dostarczanie organizmowi tłuszczów roślinnych, które w większości są estrami kwasów nienasyconych określanych jako NNKT (niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe). Większą ilość NNKT zawierają: oleje roślinne, oliwa z oliwek, orzechy, ryby i owoce morza.

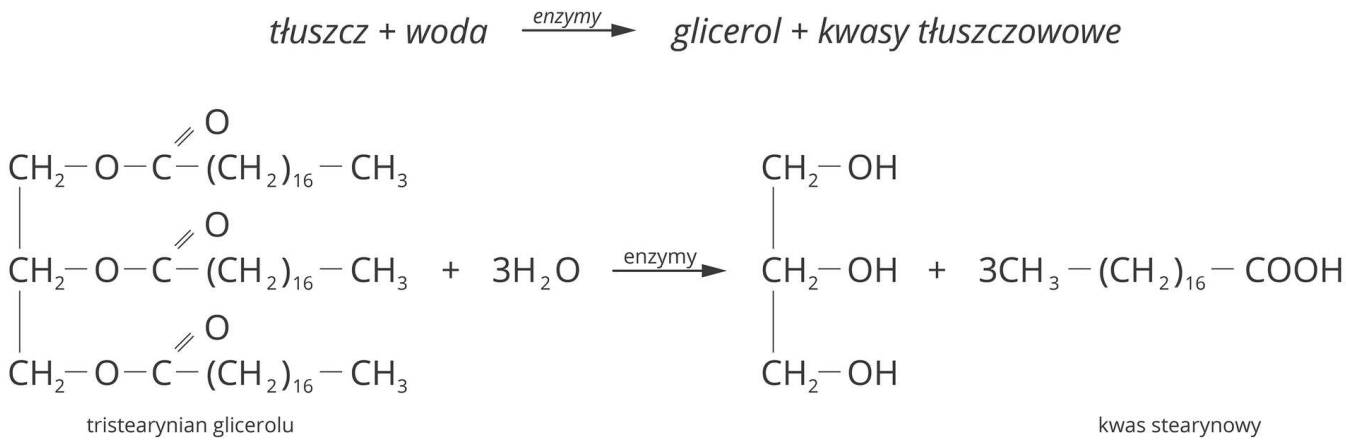
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

4. Ważne przemiany tłuszczów

Jakim przemianom ulegają tłuszcze w organizmach ludzi i zwierząt?

Tłuszcze ulegają hydrolizie, tj. rozpadają się z utworzeniem glicerolu i kwasu tłuszczowego. Proces ten zachodzi w przewodzie pokarmowym pod wpływem enzymów i jest źródłem energii. Poniżej przedstawiono uproszczony schemat tych procesów.

Hydroliza tłuszczów zachodzi według schematu:

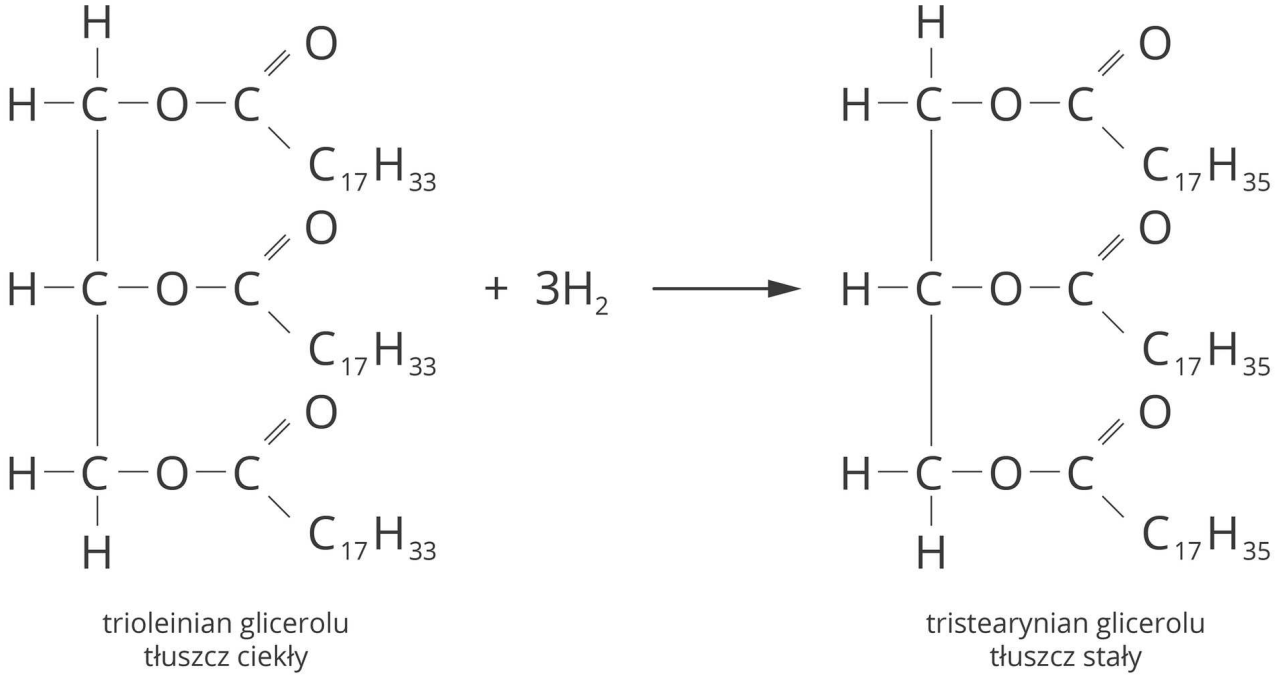


Produkty hydrolizy są spalane w komórkach. W reakcji tej wydzielana jest energia.
W uproszczony sposób można zapisać schemat:

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Jak powstaje margaryna?

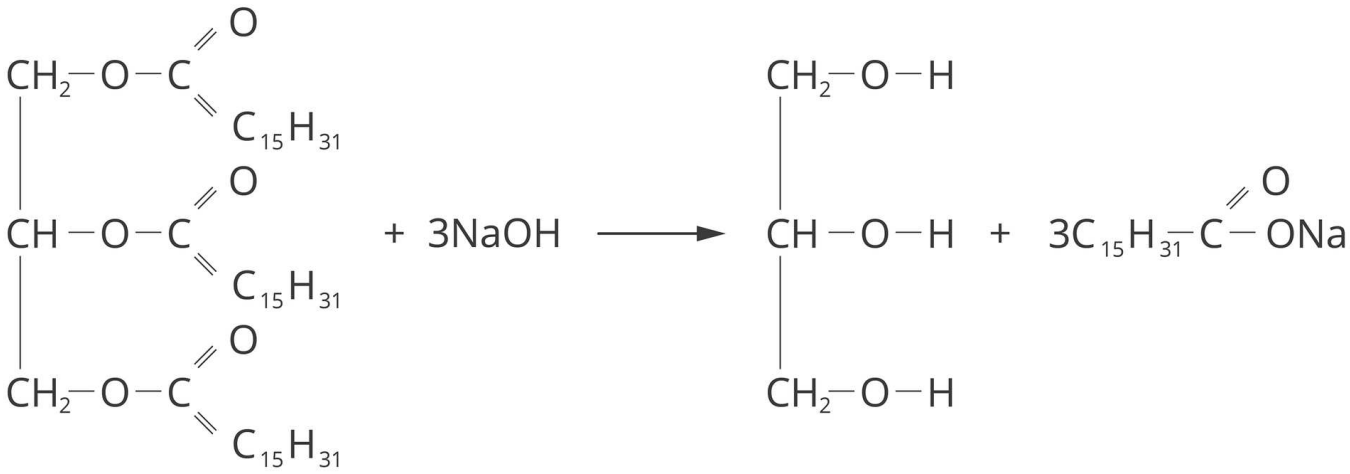
Ciekłe tłuszcze poddaje się procesowi przemysłowego utwardzania, w wyniku którego otrzymujemy margarynę. Proces ten polega na katalitycznym uwodornieniu tłuszczów nienasyconych. W jego efekcie powstają związki nasycone – tłuszcze stałe.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Czy z tłuszczów można otrzymać mydło?

Ważnym procesem, któremu ulegają tłuszcze, jest ich zmydlanie. Reakcja ta polega na ogrzewaniu tłuszczów w obecności wodorotlenku sodu lub potasu. Produktem tej reakcji są sole sodowe i potasowe wyższych kwasów karboksylowych, czyli mydła.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Czy wszystkie substancje tłuste są tłuszczami?

Czy olej roślinny i olej napędowy to tłuszcze?

Podczas silnego ogrzewania oleju roślinnego wydziela się substancja o duszącym zapachu. Substancją tą jest akroleina. Powoduje ona silne podrażnienia błon śluzowych, oczu i górnych dróg oddechowych. Jest toksyczna i rakotwórcza, dlatego też nie należy przegrzewać tłuszczów. Reakcja ta jest charakterystyczna dla tłuszczów (tzw. próba akroleinowa). Reakcja charakterystyczna to reakcja, która umożliwia zidentyfikowanie danego związku lub grupy związków. Z kolei oleje mineralne nie tworzą takiego produktu podczas ogrzewania.

Podsumowanie

- Tłuszcze są estrami glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych.
- Tłuszcze można podzielić – ze względu na stan skupienia – na stałe i ciekłe.
- Tłuszcze dzielimy – ze względu na pochodzenie – na roślinne i zwierzęce.
- Tłuszcze roślinne zawierają głównie związki nienasycone, a tłuszcze zwierzęce – związki nasycone.
- Tłuszcze roślinne (ciekłe) odbarwiają wodę bromową. Wpływ na to ma obecność wiązania wielokrotnego.
- Tłuszcze nie rozpuszczają się w wodzie, ale dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych, np. w benzynie.
- Tłuszcze są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Napisz równanie reakcji estryfikacji glicerolu z trzema cząsteczkami kwasu stearynowego.

Polecenie 3.2

Wyjaśnij, na czym polega znaczenie tłuszczów w organizmie. Podaj trzy funkcje tłuszczów w organizmie człowieka.

Polecenie 3.3

Dobry i zły cholesterol? W dostępnych źródłach wyszukaj informacje na temat cholesterolu. Wyjaśnij, jakie rodzaje cholesterolu określa się jako „dobry” i „zły”.

Polecenie 3.4

Przygotuj infografikę przedstawiającą podział tłuszczów ze względu na stan skupienia, pochodzenie oraz charakter chemiczny. Przedstaw zależności między nimi.

Słowniczek

tłuszcze

estry glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych
próba akroleinowa

reakcja charakterystyczna tłuszczów; polega na silnym ogrzewaniu tłuszczów, podczas którego wydziela się akroleina – substancja toksyczna o ostrym, duszącym zapachu
reakcja charakterystyczna

reakcja pozwalająca zidentyfikować daną substancję lub grupę związków

Zadania

Ćwiczenie 1

Co to są tłuszcze?

- ◯ Estry glicerolu i wszystkich kwasów karboksylowych.
- ◯ Estry glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych.
- ◯ Sole pochodzące od glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych.
- ◯ Estry etanolu i wyższych kwasów karboksylowych.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Tłuszcze możemy podzielić na:

- ☐ stałe i gazowe.
- ☐ nasycone i nienasycone.
- ☐ stałe i ciekłe.
- ☐ roślinne i zwierzęce.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Olej słonecznikowy to tłuszcz

- [ ] zwierzęcy.
- [ ] stały.
- [ ] zawierający kwasy nienasycone.
- [ ] zawierający tylko związki nasycone.
- [ ] ciekły.
- [ ] roślinny.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Oceń, czy podane informacje na temat właściwości tłuszczów są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Tłuszcze rozpuszczają się w wodzie.	○	○
Tłuszcze dobrze rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych, np. w benzynie.	○	○
Tłuszcze zwierzęce głównie występują w postaci ciekłej.	○	○
Olej roślinny nie odbarwia wody bromowej.	○	○
Stałe tłuszcze łatwo się topią.	○	○

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Tłuszcze w organizmie

- [ ] budują kości.
- [ ] dostarczają energię.
- [ ] transportują hemoglobinę.
- [ ] umożliwiają transport niektórych witamin.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

Przyporządkuj nazwy przemian tłuszczów do ich schematów.

$$\text{tłuszcz} + \text{woda} \xrightarrow{\text{enzymy}} \text{glicerol} + \text{kwasy tłuszczowe} \quad [\ \ ]$$

$$\text{tłuszcz ciekły} + \text{wodór} \xrightarrow{\text{katalizator}} \text{tłuszcz stały} \quad [\ \ ]$$

$$\text{tłuszcz} \xrightarrow{\text{temperatura}} \text{akroleina} \quad [\ \ ]$$

$$\text{tłuszcz} + \text{zasada sodowa} \xrightarrow{\text{temperatura}} \text{mydło} + \text{glicerol} \quad [\ \ ]$$

estryfikacja | hydroliza tłuszczów | zmydlanie tłuszczów | uwodornienie tłuszczów | próba akroleinowa

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Białka – budowa

Niektóre wyrazy mają inne znaczenie w języku potocznym niż w języku naukowym. Wyraz *białko* oznacza części jajka, które jest elementem naszej codziennej diety. Czy nazwa ta będzie oznaczała to samo na lekcjach chemii? Co to są białka i czy żółtko zawiera białko?

> **Już wiesz**
>
> - jak zbudowane są aminokwasy;
> - że aminokwasy mogą się ze sobą łączyć, tworząc peptydy.
>
> **Nauczysz się**
>
> - jakie pierwiastki wchodzą w skład białek;
> - czym są białka;
> - wskazywać, w jakich produktach spożywczych występują białka;
> - podawać znaczenie białek w organizmie.

1. Skład pierwiastkowy białek

Jak zbudowany jest organizm człowieka?

Głównymi składnikami organizmu człowieka są woda (około 65%) i białko (około 20%).

Co to są białka i z jakich pierwiastków są zbudowane?

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie pierwiastki wchodzą w skład białek?

Hipoteza

W skład białek wchodzą takie pierwiastki, jak: węgiel, wodór, tlen i azot.

Co będzie potrzebne

- białko jaja kurzego,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,
- probówka,
- palnik.

Instrukcja

1. W probówce umieść białko jaja kurzego.
2. Probówkę ogrzewaj.
3. Obserwuj zmiany.
4. Do wylotu próbówki zbliż zwilżony papierek uniwersalny.

Podsumowanie

W wyniku ogrzewania białka jaja kurzego powstała czarna substancja. Na ściankach probówki pojawiły się krople wody. Wydzielił się nieprzyjemny zapach amoniaku. Zwilżony papierek uniwersalny zabarwił się na kolor zielony.
Z obserwacji wynika, że w skład białek wchodzą następujące pierwiastki:

- węgiel (białko uległo zwęgleniu),
- wodór (pierwiastek wchodzący w skład wody),
- azot (amoniak ma wzór $\mathrm{NH_3}$ i zawiera atom azotu).

Białka to substancje, których cząsteczki zbudowane są głównie z atomów węgla, wodoru, tlenu i azotu.

Polecenie 1

Czy białka mogą zawierać inne pierwiastki?

Polecenie 2

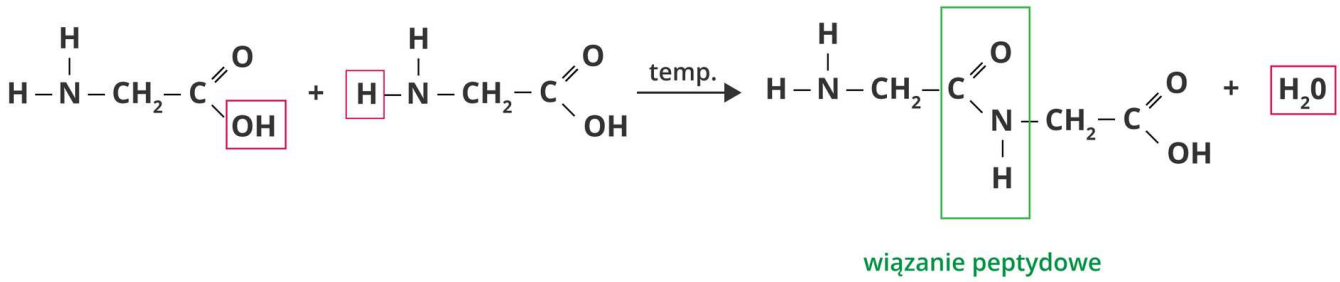
Przypomnij sobie, jaki zapach wydziela się podczas procesu psucia się jaj.

Nieprzyjemna woń zepsutych jaj spowodowana jest powstawaniem siarkowodoru, związku o wzorze $\mathrm{H_2S}$. Na tej podstawie można wnioskować, że białka zawierają również siarkę.
W skład niektórych białek wchodzi fosfor, rzadziej miedź, żelazo, cynk, magnez i jod.

2. Budowa białek

Białka są związkami wielkocząsteczkowymi zbudowanymi z reszt aminokwasowych. Różnorodność białek jest ogromna, chociaż aminokwasów białkowych jest około dwadzieścia. Ważne jest, jakie aminokwasy wchodzą w skład białka oraz w jaki sposób są ze sobą połączone.

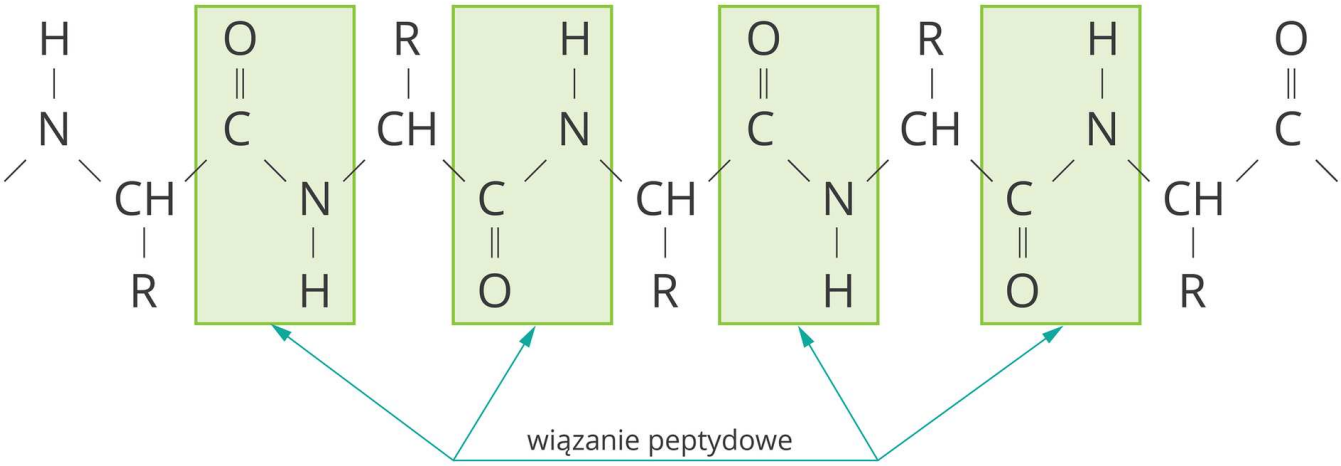
Aminokwasy mogą się łączyć wiązaniem peptydowym. Przypomnij sobie, w jaki sposób łączą się dwie cząsteczki aminokwasu o najprostszej budowie – glicyny.



Łączenie się dwóch cząsteczek aminokwasów

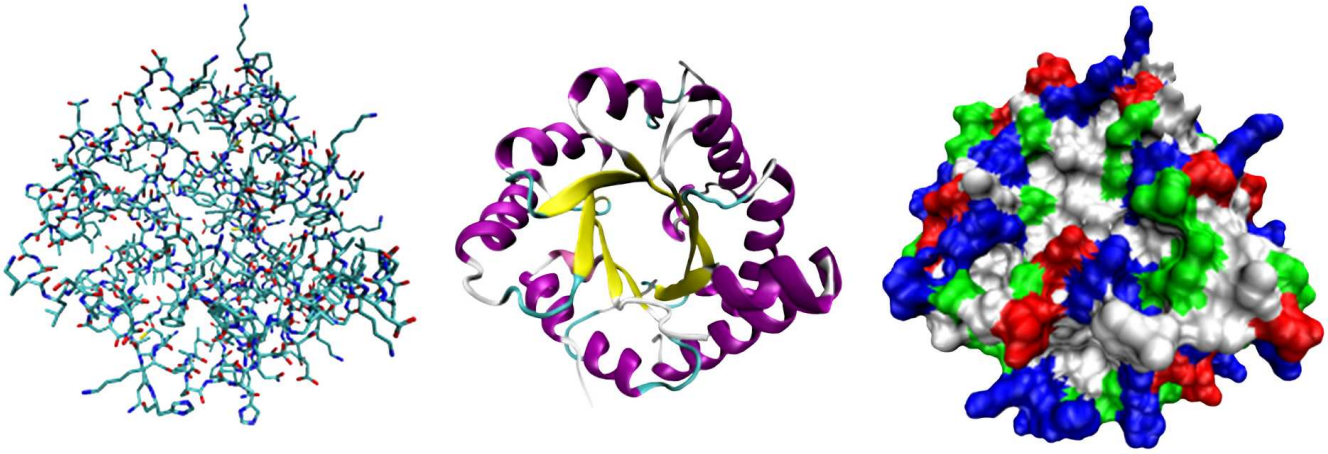
Białkami umownie nazywamy związki, których łańcuch zawiera więcej niż 100 reszt aminokwasowych, a związki o krótszych łańcuchach są zaliczane do polipeptydów.

Łańcuch białkowy można opisać ogólnym wzorem:



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

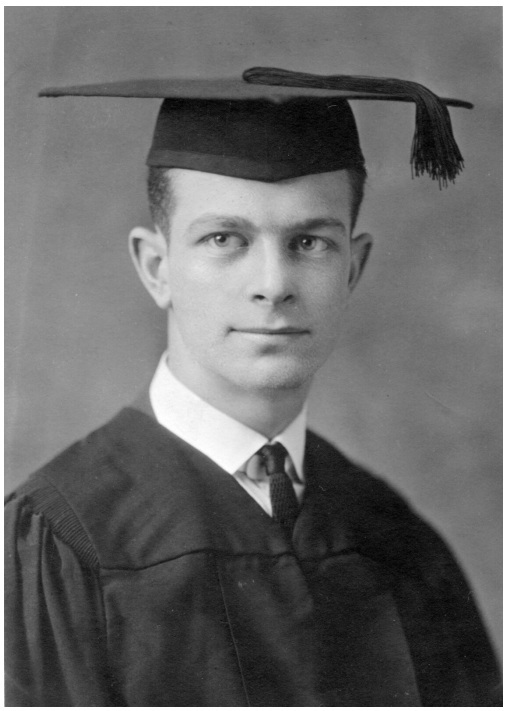
Łańcuchy białkowe mogą mieć różną strukturę przestrzenną, m.in. skręcają się w spirale lub wstęgi.



Źródło: Opabinia regalis (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Budowę białek opisał amerykański fizyk i chemik Linus Carl Pauling (czyt. lajnus carl puling), za co w 1954 roku otrzymał Nagrodę Nobla. Osiem lat później, tj. w 1962 r., otrzymał drugą – Pokojową Nagrodę Nobla za pracę podczas kampanii przeciwko próbom z bronią jądrową. Naukowiec ten uważany jest za jednego z najważniejszych chemików XX wieku.



Linus Carl Pauling – dwukrotny zdobywca Nagrody Nobla

3. Występowanie białek oraz ich rola w organizmie

Białka są podstawowym elementem budującym wszystkie organizmy. Człowiek musi dostarczać białka w pożywieniu. Białka te w procesie trawienia dzielone są na mniejsze fragmenty, z których powstają nowe białka niezbędne dla organizmu.

Gdzie występują białka?

Występowanie białek w produktach spożywczych

Zawartość białka w produktach spożywczych jest różna, co należy brać pod uwagę przy doborze produktów spożywanych w ciągu dnia. Dzienne zapotrzebowanie na białko jest indywidualną cechą organizmu – zależy m.in. od wieku i płci.

Dzienne zapotrzebowanie na białko

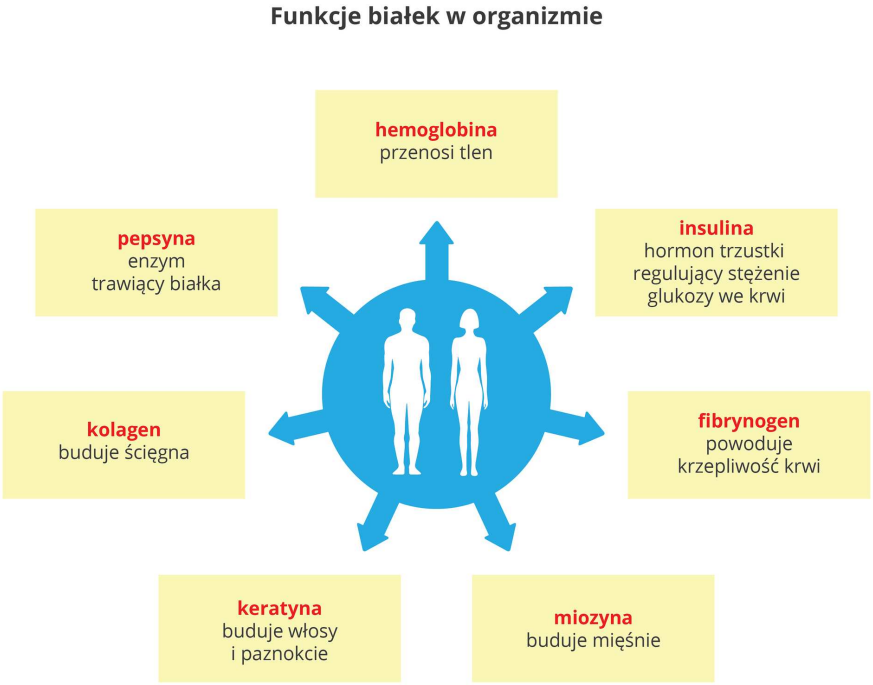
Dzienne zapotrzebowanie na białko [g]	
dziewczęta	85
chłopcy	95
kobiety	70
mężczyźni	95

Zawartość białka w różnych produktach spożywczych

Produkty	Zawartość białka (procent masowy)[%]

Produkty	Zawartość białka (procent masowy)[%]
mleko	3
jaja	13
ser żółty	26
serek homogenizowany	13
ser pleśniowy	20–21
kabanos	27
ryby	19–21
fasola	21
soczewica	25
soja	24

Białka pełnią funkcję budulcową (budują mięśnie, paznokcie, włosy i tkanki). Ich trawienie zachodzi z udziałem enzymów białkowych. Białko jest głównym składnikiem hemoglobiny zawartej we krwi. Hemoglobina jest odpowiedzialna za dostarczanie komórkom tlenu.



Funkcje białek w organizmie

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Cząsteczki wszystkich białek są zbudowane głównie z atomów czterech pierwiastków: węgla, wodoru, tlenu i azotu. W skład niektórych białek mogą wchodzić atomy siarki, fosforu i inne pierwiastki.
- Podstawowymi elementami budującymi białka są aminokwasy.
- Białka to wielkocząsteczkowe związki chemiczne, zbudowane z reszt aminokwasowych połączonych wiązaniami peptydowymi.
- Białka są głównym składnikiem budulcowym organizmów. Pełnią funkcje: budulcowe, transportowe, regulujące i inne.
- Źródłem białka zwierzęcego są m.in. jajka, nabiał, mięso, ryby, a roślinnego – produkty zbożowe oraz rośliny strączkowe, np. fasola, soja i soczewica.

Praca domowa

Polecenie 3.1

Korzystając z informacji z tabeli *Dzienne zapotrzebowanie organizmu na białko* oraz tabeli *Zawartość białka w różnych produktach spożywczych*, odpowiedz na pytania:

- Który z wymienionych produktów zawiera najwięcej białka, a który najmniej?
- Ile g białka zawiera szklanka mleka? Przyjmij, że masa szklanki mleka wynosi 200 g.
- Czy chłopiec, który wypija 3 szklanki mleka dzienne, dostarcza organizmowi niezbędną ilość białka?
- Ile gramów sera żółtego musiałaby zjeść kobieta, aby dostarczyć organizmowi niezbędną dzienną ilość białka?
- Czy zjadając 200 g serka homogenizowanego, dostarczymy organizmowi więcej białka niż zjadając 100 g kabanosów?

Polecenie 3.2

W dostępnych źródłach wyszukaj informacje na temat niedoboru i nadmiaru białka w organizmie człowieka. Wymień po 3 skutki niedoboru oraz nadmiaru białka.

Polecenie 3.3

Omów przemiany białka zachodzące w organizmie człowieka.

Słowniczek

białka

wielkocząsteczkowe związki zbudowane z reszt aminokwasowych połączonych wiązaniami peptydowymi; w skład białek wchodzą głównie takie pierwiastki, jak: węgiel, wodór, tlen i azot

wiązanie peptydowe

powstaje w wyniku połączenia się aminokwasów; tworzą je grupy karboksylowa i aminowa łączących się cząsteczek aminokwasów

Zadania

Ćwiczenie 1

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Jak zbudowane są białka?

- ◯ Białka są zbudowane z amin połączonych wiązaniami peptydowymi.
- ◯ Białka są zbudowane z aminokwasów połączonych wiązaniami estrowymi.
- ◯ Białka są zbudowane z reszt aminokwasowych połączonych wiązaniami peptydowymi.
- ◯ Białka to związki zbudowane z dwóch aminokwasów.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Głównym źródłem białek są następujące produkty spożywcze:

- [ ] słodycze
- [ ] soczewica
- [ ] drób
- [ ] smalec
- [ ] jaja
- [ ] fasola
- [ ] nabiał
- [ ] owoce
- [ ] ryby

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Oceń prawdziwość zdań zawierających informacje na temat budowy i roli biologicznej białek.

	Prawda	Fałsz
Białka są podstawowym elementem budującym organizmy.	○	○
Białka mogą w organizmie pełnić różne funkcje, m.in. regulujące, transportowe i ochronne.	○	○
Białka są związkami o małej masie cząsteczkowej.	○	○
Białka powstają w wyniku połączenia się co najmniej 100 cząsteczek aminokwasów.	○	○

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

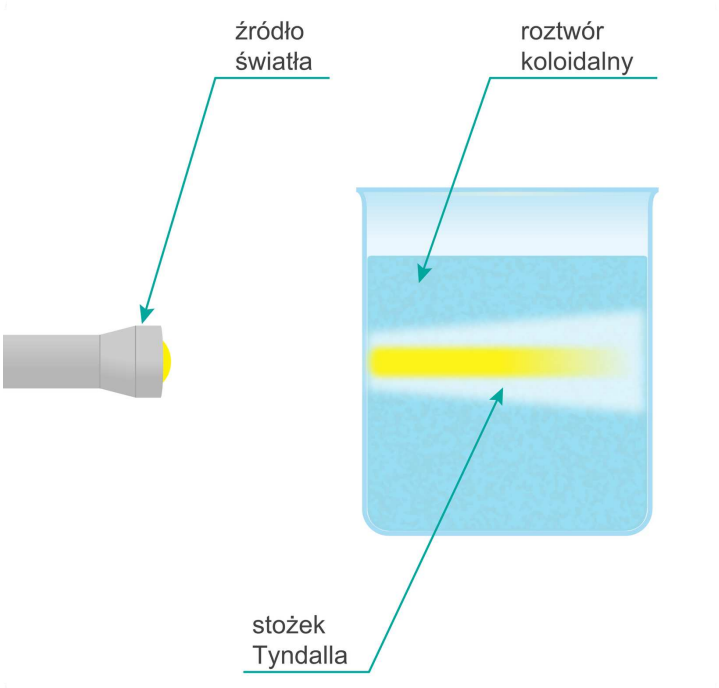
Białka – właściwości

Białka stanowią najważniejszy składnik wszystkich organizmów. Bez nich nie istniałoby życie. Ich obecność jest warunkiem zaistnienia procesów, które ogólnie nazywamy przemianą materii. Do tej grupy związków zaliczamy białko jaja kurzego. Jakie ma ono właściwości? Jaki proces zachodzi podczas przyrządzania jajecznicy?

> **Już wiesz**
>
> - jak zbudowane są białka;
> - gdzie występują białka;
> - jakie funkcje pełnią białka w organizmie człowieka.
>
> **Nauczysz się**
>
> - definiować pojęcia: denaturacja i wysalanie białka;
> - wymieniać czynniki powodujące denaturację i wysalanie białka;
> - wskazać różnicę między denaturacją a wysalaniem białka;
> - projektować doświadczenie pozwalające wykryć obecność białka w produktach spożywczych.

1. Właściwości białek

Kierując wąski strumień światła na zlewkę z roztworem wodnym białka, zauważamy rozproszenie się światła. Zjawisko to nazywamy efektem Tyndalla, które świadczy o tym, że białko jaja kurzego tworzy z wodą roztwór koloidalny.



Efekt Tyndalla to zjawisko fizyczne polegające na rozproszeniu wiązki światła przechodzącej przez roztwór koloidalny. Dzięki temu tworzy się charakterystyczny „stożek”

Jakie właściwości ma roztwór białka jaja kurzego?

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jaki wpływ na białko jaja kurzego ma nasycony roztwór soli kamiennej?

Hipoteza

Białko ścina się pod wpływem roztworu soli kamiennej.

Co będzie potrzebne

- białko jaja kurzego,
- nasycony roztwór soli kamiennej,
- woda,
- bagietka,
- probówka.

Instrukcja

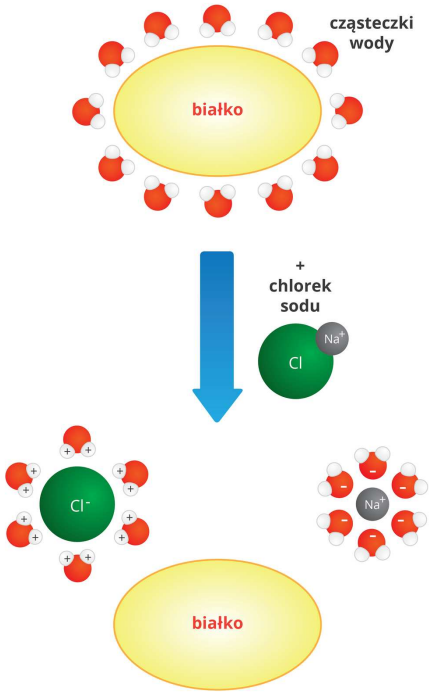
1. W probówce umieść białko jaja kurzego.
2. Do probówki dodaj nasycony roztwór soli kamiennej.
3. Obserwuj zmiany.
4. Do otrzymanej mieszaniny dodaj wodę i wymieszaj bagietką.

5. Ponownie obserwuj zmiany.

Podsumowanie

Dodanie roztworu soli kamiennej do białka jaja kurzego spowodowało wytrącenie kłaczkowatego osadu, który rozpuścił się w wodzie.

Zaobserwowany proces wytrącania się osadu nazywamy koagulacją. W tym wypadku proces ten okazał się odwracalny – po dodaniu wody osad rozpuścił się. Przykładem koagulacji odwracalnej jest wysalanie. Koagulacja odwracalna zachodzi też pod wpływem niskiej temperatury. Dlaczego tak się stało?



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Podczas wysalania białka jego struktura przestrzenna nie zostaje naruszona. Dlatego jest możliwe przejście do pierwotnej postaci. Proces ten zachodzi pod wpływem soli niektórych metali, m.in. sodu, magnezu i litu.

Czy i w jakiej sytuacji dochodzi do trwałego zniszczenia struktury białka?

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Jaki wpływ na białko jaja kurzego mają następujące czynniki: temperatura, etanol, kwas solny i roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)?

Hipoteza

Białko ścina się pod wpływem alkoholu etylowego, kwasu solnego, roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) oraz wysokiej temperatury.

Co będzie potrzebne

- białko jaja kurzego,
- alkohol etylowy,
- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- kwas solny,
- woda,
- probówki,
- palnik.

Instrukcja

1. W czterech probówkach umieść białko jaja kurzego.

2. Pierwszą probówkę ogrzewaj.

3. Do kolejnych trzech dodaj odpowiednio: etanol, kwas solny i roztwór siarczanu(VI) miedzi(II).

4. Obserwuj zmiany.

5. Do otrzymanych mieszanin dodaj wodę, wstrząśnij i obserwuj zmiany.

Podsumowanie

We wszystkich probówkach białko ścięło się, wytrącając osad. Po dodaniu wody nie zaobserwowano zmian – osad nie rozpuścił się.

Obserwowany proces nieodwracalnego ścinania białka to denaturacja. W trakcie denaturacji białko zmienia swoją strukturę i pierwotne właściwości. Czynnikami powodującymi denaturację białka są:

- wysoka temperatura,
- sole metali ciężkich (np. sole miedzi, rtęci, baru, kadmu, ołowiu),
- stężone kwasy i zasady,
- etanol.

PROCES ŚCINANIA BIAŁEK

	odwracalny	nieodwracalny
nazwa procesu	KOAGULACJA	DENATURACJA
struktura przestrzenna białka	nie zostaje naruszona	zostaje zniszczona
czynniki powodujące proces	sole metali lekkich, np. : • sodu • potasu • magnezu	• wysoka temperatura • sole metali ciężkich • kwasy • zasady • etanol

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

> **Ciekawostka**
>
> Podczas gotowania rosołu nie należy wkładać mięsa do wrzącej wody. Wysoka temperatura spowoduje denaturację białka na powierzchni mięsa. Uniemożliwi to przedostanie się wartościowych składników do wywaru.

2. Wykrywanie białek

Jak można wykryć białka?

Wykonajmy doświadczenia.

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Czy w białku jaja kurzego znajdują się wiązania peptydowe?

Hipoteza

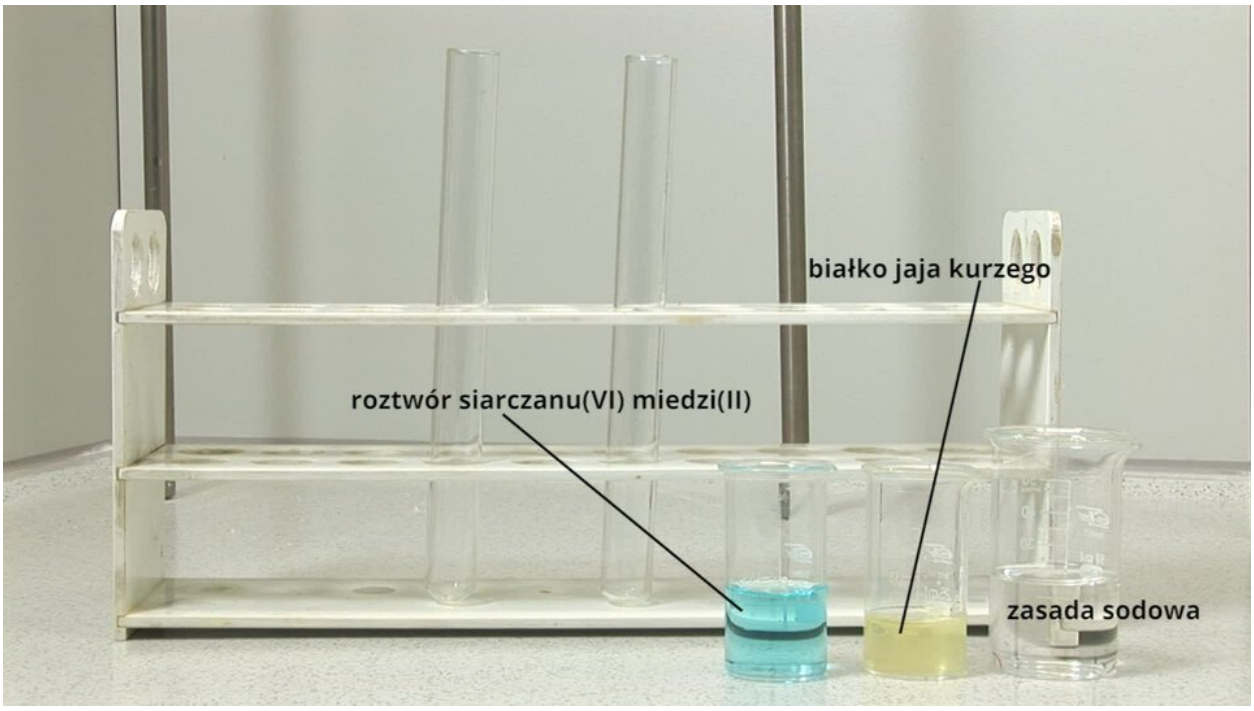
W białku jaja kurzego występują wiązania peptydowe.

Co będzie potrzebne

- białko jaja kurzego,
- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- zasada sodowa,
- probówki.

Instrukcja

1. Do jednej probówki wlej kilka cm^3roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i dodaj kilka cm^3 zasady sodowej. W ten sposób otrzymasz wodorotlenek miedzi(II) w postaci niebieskiego osadu.
2. W drugiej próbówce umieść białko jaja kurzego i dodaj do niego świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II).
3. Obserwuj zmiany.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Reakcja biuretowa

Ujęcie na potrzebne odczynniki i sprzęt laboratoryjny: białko jaja kurzego, roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), zasada sodowa, probówki. Do probówki wlewamy kilka centymetrów sześciennych roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) i dodajemy kilka centymetrów sześciennych zasady sodowej. Ujęcie na otrzymany niebieski osad. W drugiej probówce umieszczamy białko jaja kurzego i dodajemy otrzymanego w pierwszej części doświadczenia wodorotlenku miedzi(II). Ujęcie na efekt doświadczenia- pojawia się fioletowe zabarwienie.

Podsumowanie

Roztwór białka przyjął zabarwienie fioletowe. Reakcja ta nazywana jest reakcją biuretową. Służy do wykrywania obecności wiązań peptydowych w białkach.

Ciekawostka

Test biuretowy jest powszechnie stosowany do sprawdzania obecności wolnego białka we krwi i innych płynach ustrojowych człowieka i zwierząt. Występowanie dużych ilości

> takiego białka wskazuje zwykle na uszkodzenia organów wewnętrznych, np. na marskość wątroby.

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Jaki wpływ na białko jaja kurzego ma stężony kwas azotowy(V)?

Hipoteza

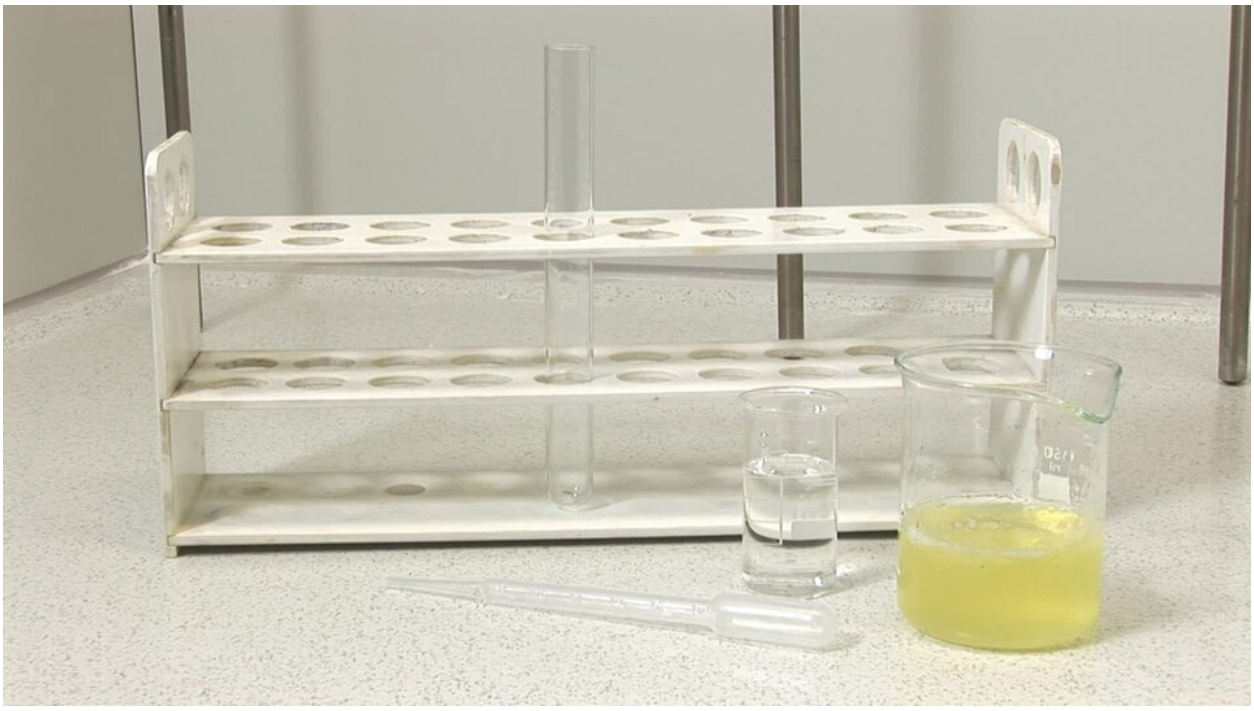
Białko jaja kurzego ścina się pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V).

Co będzie potrzebne

- białko jaja kurzego,
- stężony kwas azotowy(V),
- zakraplacz,
- probówka.

Instrukcja

1. W probówce umieść białko jaja kurzego.
2. Dodaj kroplami stężony kwas azotowy(V).
3. Obserwuj zmiany.



Film dostępny na portalu epodreczniki.pl

Reakcja ksantoproteinowa

Ujęcie na potrzebne odczynniki i sprzęt laboratoryjny: białko jaja kurzego, kwas azotowy(V), probówki, zakraplacz. W probówce umieszczamy białko jaja kurzego i dodajemy kroplami kwasu azotowego(V). Ujęcie na efekt doświadczenia: białko ścina się i pojawia się żółte zabarwienie

---

Podsumowanie

Białko jaja kurzego ścięło się pod wpływem stężonego kwasu azotowego(V). Pojawiło się żółte zabarwienie. Reakcja ta pozwala wykryć obecność niektórych białek i nazywana jest reakcją ksantoproteinową.

Ciekawostka

Wełna i ptasie pióra też zabarwią się na żółto pod wpływem stężonego roztworu kwasu azotowego(V). Świadczy to o tym, że ich podstawowym składnikiem są białka.

Polecenie 1

Wykonaj ćwiczenie.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DUyoKVZnH

W jaki sposób wykryć białko w produktach spożywczych?W jaki sposób wykryć białko w produktach spożywczych?W jaki sposób wykryć białko w produktach spożywczych?

Podsumowanie

- Białko pod wpływem soli kamiennej ulega koagulacji odwracalnej. Struktura przestrzenna białka nie ulega naruszeniu i po dodaniu wody wytrącony osad białka rozpuszcza się. Proces ten nazywamy wysalaniem.
- Denaturacja białka jest procesem nieodwracalnym, podczas którego struktura przestrzenna białka zostaje zniszczona.
- Czynnikami powodującymi denaturację białka są: wysoka temperatura, sole metali ciężkich, stężone kwasy i zasady oraz etanol.
- Reakcje biuretowa i ksantoproteinowa to reakcje barwne pozwalające wykryć obecność białka.

Praca domowa

Polecenie 2.1

Wyjaśnij różnice pomiędzy denaturacją a wysalaniem białka. Wymień czynniki powodujące te procesy.

Polecenie 2.2

Zaprojektuj doświadczenie pozwalające wykryć białko w mleku sojowym. Opisz przebieg doświadczenia, sformułuj obserwacje i wnioski.

Polecenie 2.3

Zastanów się i odpowiedz na pytanie: Dlaczego nadmierne spożywanie alkoholu prowadzi do zniszczenia narządów wewnętrznych?

Słowniczek

denaturacja białka

nieodwracalny proces naruszenia struktury białka; czynnikami powodującymi denaturację białka są: temperatura, sole niektórych metali, kwasy i zasady, etanol

reakcja biuretowa

reakcja wykorzystywana do wykrywania wiązań peptydowych w białkach; zachodzi pod wpływem wodorotlenku miedzi(II); w wyniku tej reakcji pojawia się fioletowe zabarwienie

reakcja ksantoproteinowa

reakcja wykorzystywana do wykrywania obecności niektórych białek; zachodzi pod wpływem kwasu azotowego(V); w wyniku tej reakcji pojawia się żółte zabarwienie

wysalanie białka

odwracalny proces koagulacji białka, zachodzi pod wpływem niektórych soli, np. chlorku sodu

Zadania

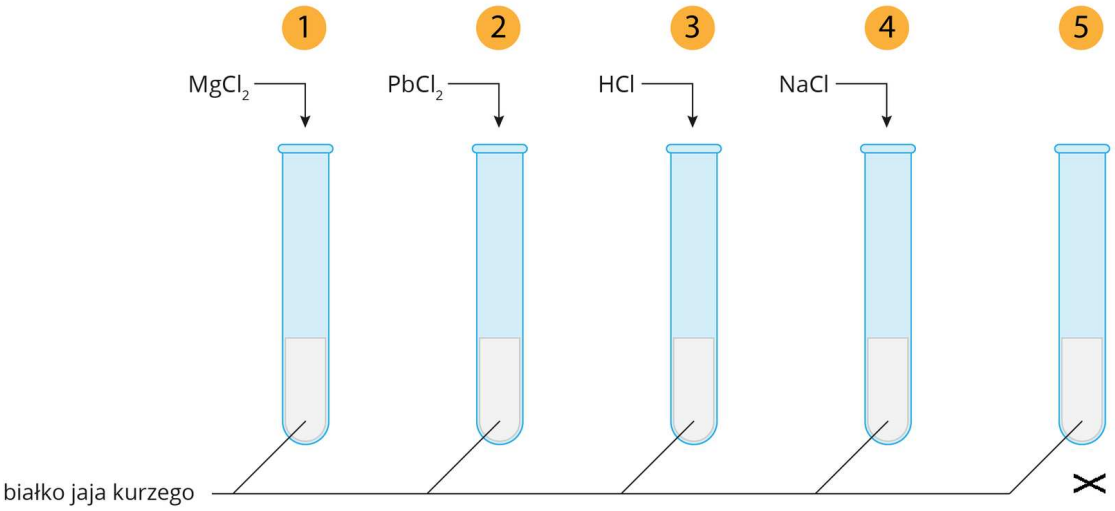
Ćwiczenie 1

Który ze związków powoduje proces wysalania białka?

- [ ] $(CH_3COO)_2Mg$
- [ ] H_2SO_4
- [ ] $NaCl$
- [ ] $Pb(NO_3)_2$
- [ ] C_2H_2OH
- [ ] KCl

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2



Denaturacja białka. Schemat przedstawia przebieg doświadczenia. W której probówce białko uległo procesowi denaturacji.

- [ ] 1
- [ ] 2
- [ ] 3
- [ ] 4
- [ ] 5

Ćwiczenie 3

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

W reakcji biuretowej jako odczynnika należy użyć [ ], a w reakcji ksantoproteinowej [ ]. W reakcji biuretowej obserwujemy pojawienie się [ ], a w reakcji ksantoproteinowej [ ].

fioletowego zabarwienia | H_2SO_4 | żółtego zabarwienia | HNO_3 | $CuSO_4$ i NaOH

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wybierz odczynnik, którego należy użyć, aby wykryć obecność białka w twarogu.

- ◯ woda bromowa
- ◯ zasada sodowa
- ◯ stężony roztwór kwasu siarkowego(VI)
- ◯ stężony roztwór kwasu azotowego(V)

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Oceń prawdziwość informacji zawartych w kolejnych zdaniach na temat białek.

	Prawda	Fałsz
Pod wpływem soli kamiennej białko ulega koagulacji odwracalnej. Proces ten nie powoduje zniszczenia struktury przestrzennej białka.	◯	◯
Podczas smażenia jajecznicy zachodzi denaturacja białka.	◯	◯
Reakcja biuretowa jest wykorzystywana do wykrywania obecności wiązania peptydowego.	◯	◯
Białko tworzy w wodzie zawiesinę.	◯	◯

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Cukry – glukoza i fruktoza

Cukier to substancja powszechnie spotykana w kuchni, wykorzystywana do słodzenia napojów i potraw. Czy słowo *cukier* używane w życiu codziennym oznacza to samo w języku chemicznym? Czy cukier jest zawsze słodki?

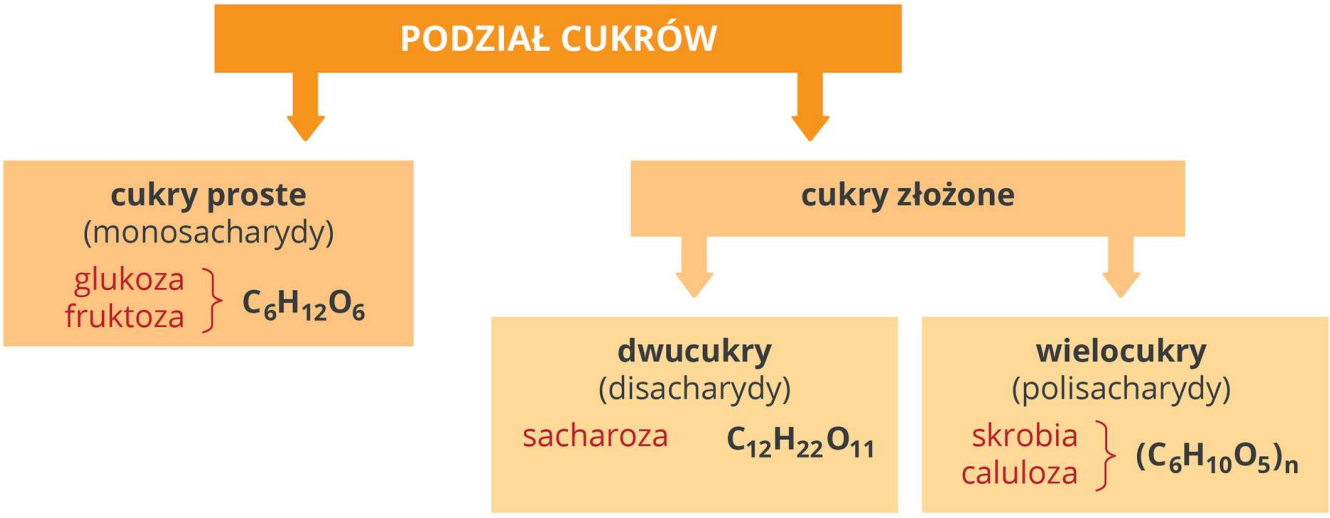
> **Już wiesz**
>
> - że cukry są niezbędnym elementem codziennej diety człowieka.
>
> **Nauczysz się**
>
> - jakie atomy pierwiastków wchodzą w skład cząsteczek cukrów;
> - dokonywać podziału cukrów na proste i złożone;
> - jaki jest wzór sumaryczny glukozy i fruktozy;
> - jakie są właściwości i zastosowanie glukozy.

1. Budowa i podział cukrów

Tłuszcze i białka to ważne elementy naszej codziennej diety. Do tych istotnych biologicznie substancji zaliczamy również cukry nazywane sacharydami. Związki te są zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu.

> **Ciekawostka**
>
> Cukry były nazywane także węglowodanami. Choć wiadomo dziś, że nazwa ***węglowodany**** nie ma uzasadnienia, stosuje się ją nadal wymiennie z nazwami ***cukry*** i ***sacharydy*** . Skąd się ona wywodzi? Związki zaliczane do węglowodanów określano ogólnym wzorem $C_nH_{2m}O_m$. Stosunek liczby atomów wodoru do tlenu w ich cząsteczkach wynosi 2:1 – tak jak w cząsteczce wody. Okazuje się jednak, że niektóre związki chemiczne również spełniają ten wzór, a nie należą do cukrów. Przykładem jest znany już kwas octowy o wzorze CH_3COOH $(C_2H_4O_2)$.

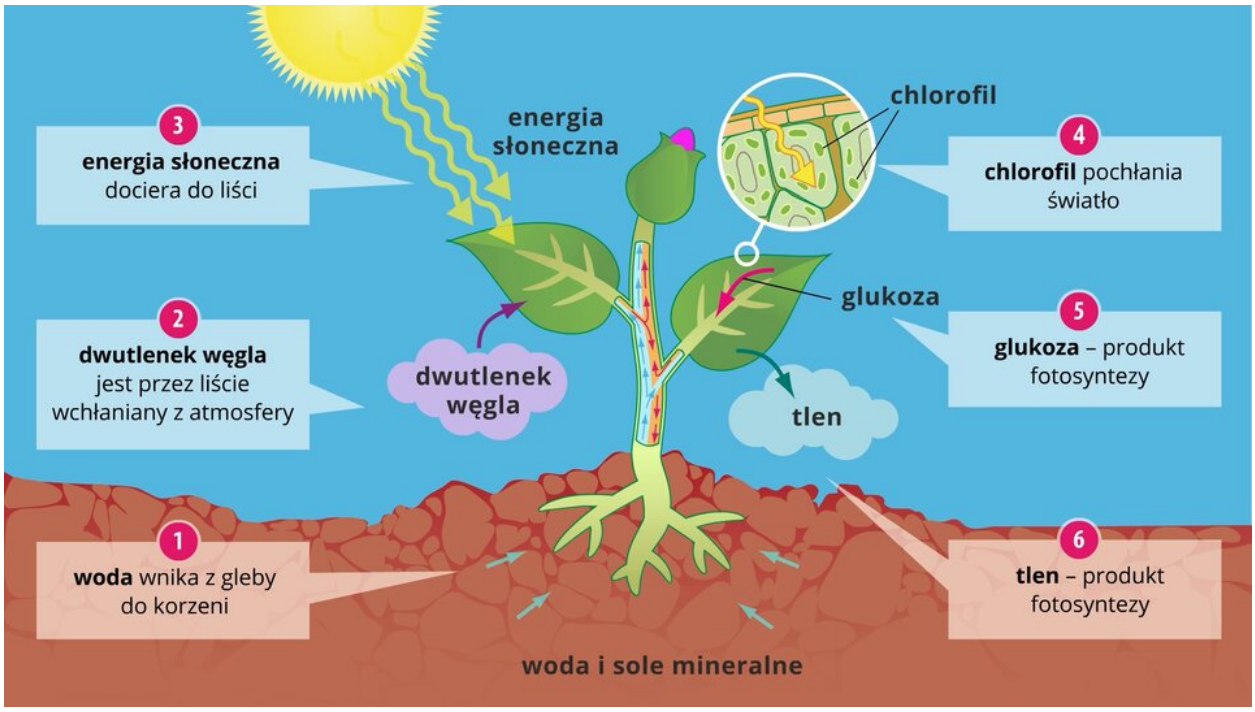
Ze względu na budowę cukry dzielimy na proste i złożone.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

2. Glukoza

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych w przyrodzie cukrów prostych jest glukoza – jeden z produktów procesu fotosyntezy.



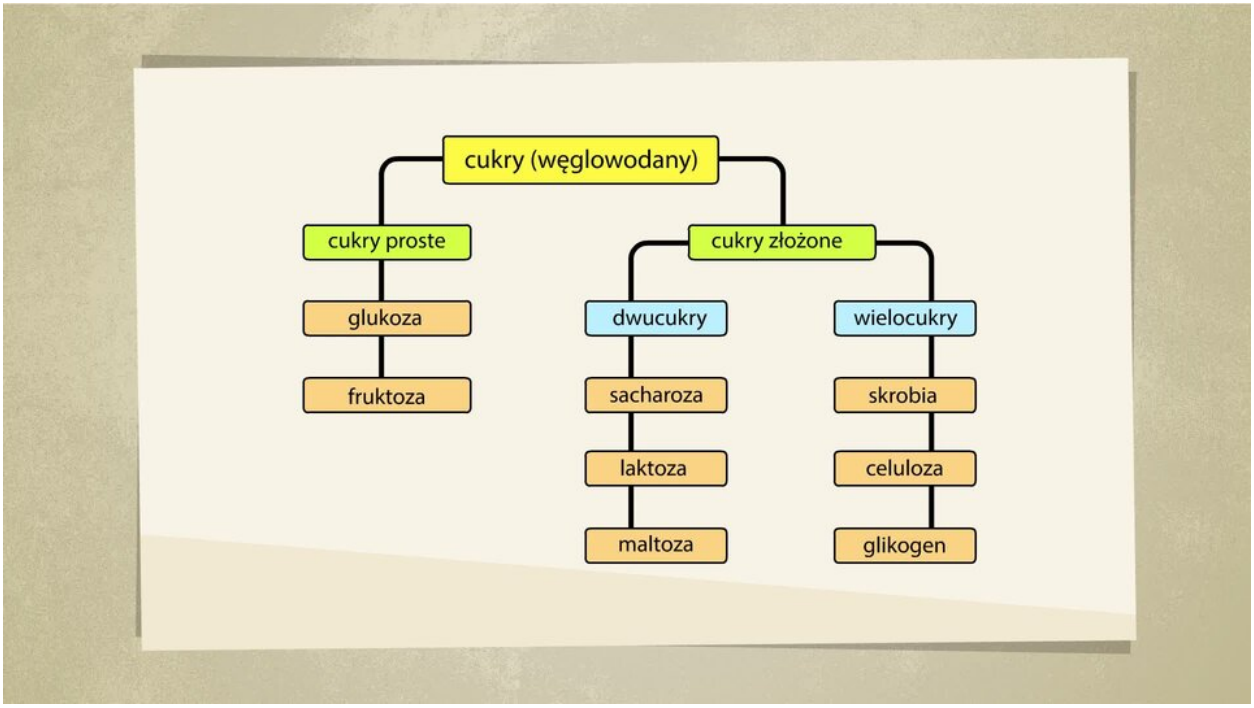
Film dostępny pod adresem /preview/resource/RZfDhnoTfEK4Y

Proces fotosyntezy

Źródło: vibe_crc (https://www.freesound.org), Dave Welsh (https://www.freesound.org), cdk (http://ccmixter.org), Tomorrow Sp. z o.o., Andrzej Bogusz, Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY 3.0.

Proces fotosyntezy

Gdzie występuje glukoza?



Film dostępny pod adresem /preview/resource/Ry9ZaM99Xc489

Występowanie glukozy

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., Nils Mulvad (https://www.flickr.com), licencja: CC BY 3.0.

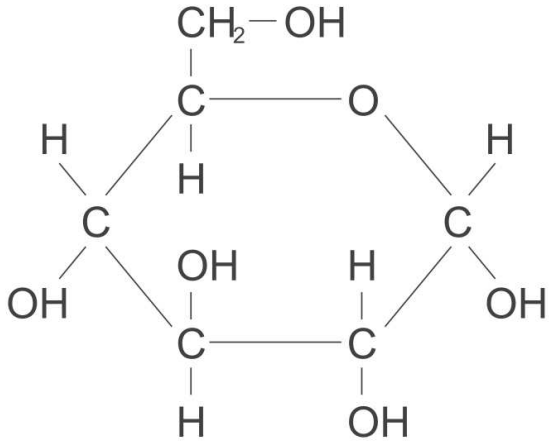
Grafika przedstawiająca cukier. Grafika przedstawiająca owoce, warzywa oraz miód. Grafika przedstawiająca winogrona. Grafika przedstawiająca winiarnię. Grafika przedstawiająca glukometr

---

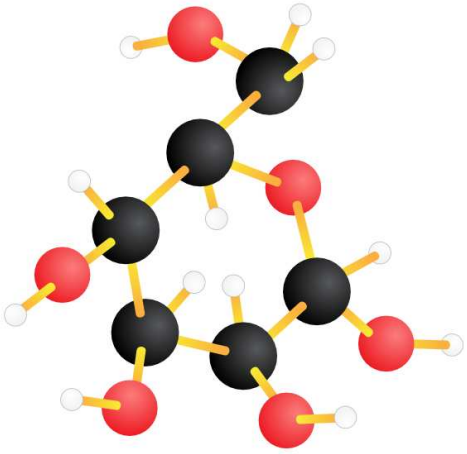
Jak jest zbudowana cząsteczka glukozy?

Wzór sumaryczny glukozy to $C_6H_{12}O_6$. Ten wzór opisuje również inne związki. Dlatego w chemii organicznej najczęściej podaje się wzory strukturalne, półstrukturalne lub szkieletowe.

GLUKOZA



wzór strukturalny



model cząsteczki

Budowa glukozy

a) Wzór strukturalny glukozy; b) Model cząsteczki glukozy;

Jakie właściwości ma glukoza?

Wykonajmy doświadczenie.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie właściwości ma glukoza?

Hipoteza

Glukoza jest substancją stałą, dobrze rozpuszczalną w wodzie.

Co będzie potrzebne

- glukoza,
- etanol,
- woda,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,
- szkiełko zegarkowe,
- bagietka,
- probówki.

Instrukcja

1. Określ właściwości glukozy: stan skupienia, kolor i zapach.

2. Do jednej probówki nalej wody, a do drugiej – etanolu. Zbadaj rozpuszczalność glukozy w tych rozpuszczalnikach.

3. Zbadaj odczyn roztworu glukozy.

Podsumowanie

W wyniku doświadczenia otrzymano następujące wyniki:

Glukoza

GLUKOZA				
stan skupienia	kolor	zapach	rozpuszczalność w wodzie	rozpuszczalność w etanolu
stały	biały	bezwonny	dobrze się rozpuszcza	nie rozpuszcza się

Glukoza jest białą, krystaliczną substancją. Dobrze rozpuszcza się w wodzie, ale nie rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych. Wodny roztwór glukozy ma odczyn obojętny.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy glukoza reaguje ze świeżo wytrąconym wodorotlenkiem miedzi(II)?

Hipoteza

W wyniku reakcji glukozy z wodorotlenkiem miedzi(II) powstaje charakterystyczne zabarwienie.

Co będzie potrzebne

- wodny roztwór glukozy,
- siarczan(VI) miedzi(II),
- zasada sodowa,
- zlewka,
- woda,
- palnik,
- trójnóg,
- probówka.

Instrukcja

1. Do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) dodaj kilka cm^3 zasady sodowej.

2. Otrzymany w ten sposób niebieski galaretowany osad to wodorotlenek miedzi(II).

   Świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) dodaj do roztworu glukozy.

3. Mieszaninę ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą.

4. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

W wyniku doświadczenia niebieskie zabarwienie wodorotlenku miedzi(II) zanika i pojawia się ceglastoczerwony osad.
Jakie reakcje zaszły podczas doświadczenia?
W wyniku reakcji siarczanu(VI) miedzi(II) z zasadą sodową powstaje wodorotlenek miedzi(II).

$$\mathrm{CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2\,SO_4}$$

W wyniku ogrzewania wodorotlenek miedzi(II) rozkłada się na tlenek miedzi(II) i wodę.

$$\mathrm{Cu(OH)_2 \xrightarrow{temp} CuO + H_2O}$$

$$\mathrm{wodorotlenek\ miedzi(II) \xrightarrow{temp} tlenek\ miedzi(II) + woda}$$

Glukoza reaguje z tlenkiem miedzi(II).

$$\mathrm{C_6H_{12}O_6 + 2CuO \xrightarrow{temp} Cu_2O + C_6H_{12}O_7}$$

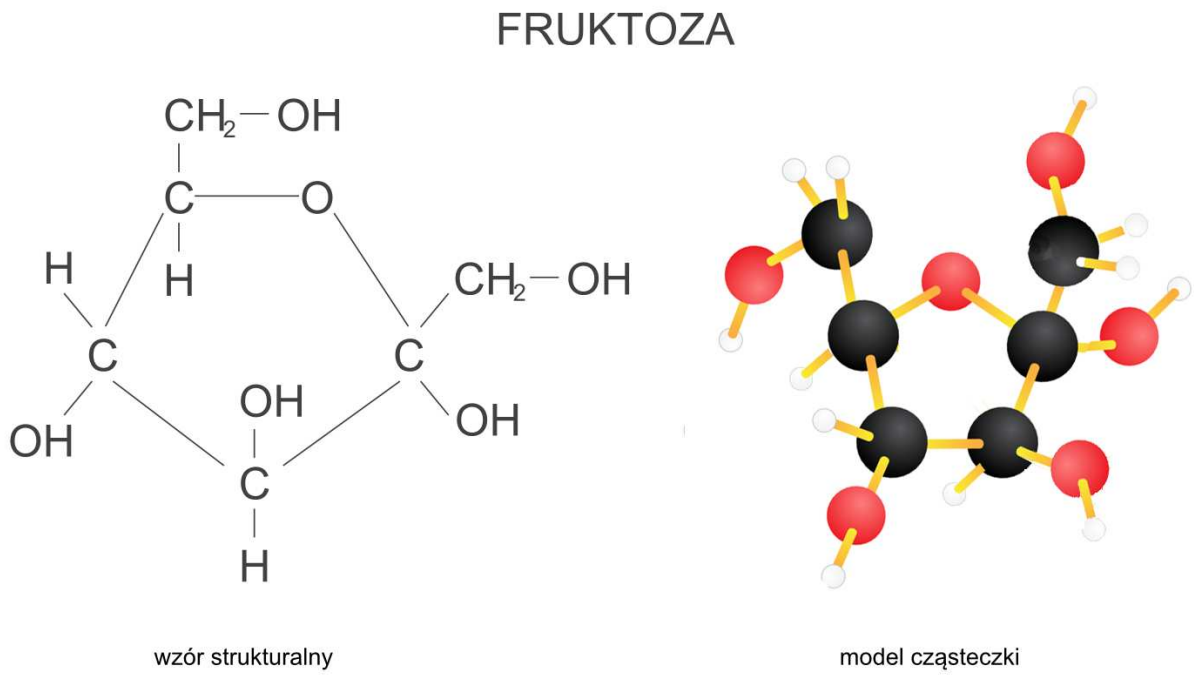
$$\mathrm{glukoza + tlenek\ miedzi(II) \xrightarrow{temp} tlenek\ miedzi(I) + kwas\ glukonowy}$$

Reakcja ta nazywana jest próbą Trommera. Glukoza ma właściwości redukujące.

Źródło: Dariusz Adryan, kaboompics (https://pixabay.com), DMead (https://pixabay.com), frolicsomepl (https://pixabay.com), 7854 (https://pixabay.com), 4maz (https://pixabay.com), kaboompics (https://pixabay.com), stux (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

3. Fruktoza

Drugim najbardziej znanym cukrem prostym jest fruktoza. Jej wzór sumaryczny jest identyczny jak wzór glukozy $C_6H_{12}O_6$, ale różni się od niej strukturą.



Budowa fruktozy

a) Wzór strukturalny fruktozy; b) Model cząsteczki fruktozy

Fruktoza występuje m.in. w owocach i miodzie. Jest najsłodszym i najlepiej rozpuszczalnym cukrem w wodzie. Podobnie jak glukoza, jest substancją bezwonną.

a)

b)

Występowanie fruktozy

Podsumowanie

- Cukry – nazywane również sacharydami – to związki zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu.
- Cukry dzielimy na proste i złożone.
- Do cukrów prostych zaliczamy m.in. glukozę i fruktozę. Związki te mają identyczny wzór sumaryczny – $C_6H_{12}O_6$, ale różnią się strukturą.
- Glukoza jest białą substancją krystaliczną, która dobrze rozpuszcza się w wodzie. Jej wodny roztwór ma odczyn obojętny.
- Glukoza jest produktem procesu fotosyntezy.
- W wyniku reakcji glukozy z wodorotlenkiem miedzi(II) pod wpływem temperatury powstaje ceglastoczerwony osad. Jest to reakcja rozpoznawcza dla glukozy.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Jak dzielimy cukry? Przedstaw podział w postaci schematu.

Polecenie 1.2

Narysuj i opisz schemat procesu fotosyntezy.

Polecenie 1.3

W dostępnych źródłach wyszukaj informacje na temat znaczenia glukozy w organizmie człowieka.

Polecenie 1.4

Zaprojektuj doświadczenie pozwalające wykryć glukozę w soku jabłkowym. Opisz przebieg doświadczenia, obserwacje i wnioski.

Słowniczek

cukry (sacharydy)

związki chemiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu; dzielimy je na proste i złożone

glukoza

cukier prosty o wzorze sumarycznym $C_6H_{12}O_6$; produkt fotosyntezy; jest substancją stałą o słodkim smaku; dobrze rozpuszcza się w wodzie

fruktoza

cukier prosty o wzorze sumarycznym $C_6H_{12}O_6$; ma podobne właściwości do glukozy, ale jest od niej słodsza

próba Trommera

reakcja rozpoznawcza dla glukozy; reakcja z wodorotlenkiem miedzi(II), która zachodzi pod wpływem temperatury; w wyniku tej reakcji powstaje ceglastoczerwony osad

Zadania

Ćwiczenie 1

Wskaż pierwiastki chemiczne, które wchodzą w skład cukrów.

- [ ] azot
- [ ] węgiel
- [ ] wodór
- [ ] siarka
- [ ] fosfor
- [ ] tlen

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Do cukrów prostych zaliczamy m.in. [ ] i fruktozę. [ ] należy do dwucukrów. Skrobia i celuloza to [ ].

Skrobia | wielocukry | skrobię | Glukoza | sacharozę | glukozę | dwucukry | Sacharoza | cukry proste

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Istotą procesu fotosyntezy jest przemiana chemiczna dwutlenku węgla w cukier prosty – glukozę – w obecności światła i chlorofilu. W wyniku tego procesu powstaje również tlen cząsteczkowy, który jest wydzielany do środowiska. Produktem/produktami procesu fotosyntezy jest/są

- ◯ tylko tlen.
- ◯ tylko glukoza.
- ◯ glukoza i tlen.
- ◯ dwutlenek węgla i woda.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wybierz odczynnik, którego użyjesz, aby wykryć obecność glukozy oraz wskaż przewidywane efekty doświadczenia.

- ◯ kwas azotowy(V); powstaje czarny osad
- ◯ wodorotlenek miedzi(II); powstaje ceglastoczerwony osad
- ◯ wodorotlenek miedzi(II); powstaje czarny osad
- ◯ kwas azotowy(V); powstaje ceglastoczerwony osad

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Cukry – sacharoza

Cukier puder, cukier wanilinowy, cukier biały czy cukier trzcinowy to substancje wykorzystywane do słodzenia napojów i potraw lub jako składnik deserów. Co łączy te wszystkie produkty?

Cukier puder, cukier wanilinowy, cukier biały, cukier trzcinowy

Już wiesz

- co to są cukry;
- jak dzielimy cukry;
- jakie właściwości mają cukry proste.

Nauczysz się

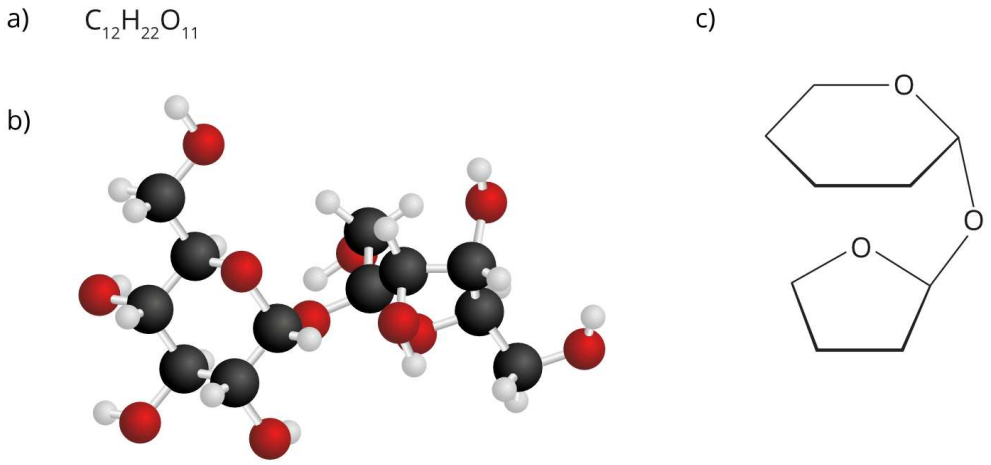
- jaki jest wzór sumaryczny sacharozy;
- badać i opisywać właściwości oraz zastosowanie sacharozy;
- zapisywać równanie reakcji sacharozy z wodą.

1. Budowa sacharozy

Cukier, którego używamy każdego dnia, m.in. do słodzenia herbaty, był znany już w starożytności. Na skalę przemysłową otrzymywano go z trzciny cukrowej na Bliskim Wschodzie. Do Europy sprowadzili go Grecy w IV wieku p.n.e. – wówczas stosowano go jako lek. Dostawy do Europy znacznie się zwiększyły, gdy odkryto Amerykę, ponieważ

założono tam plantacje trzciny cukrowej. Połowa XVIII wieku to okres, kiedy rozpoczęto otrzymywanie cukru z buraków cukrowych. W Polsce pierwszą cukrownię wybudowano na Dolnym Śląsku w 1802 roku.

Cukrem, o którym będzie dzisiaj mowa, jest sacharoza. Należy ona do dwucukrów o wzorze $C_{12}H_{22}O_{11}$. Cząsteczka sacharozy jest zbudowana fragmentów dwóch cukrów prostych: glukozy i fruktozy.



a) Wzór sumaryczny sacharozy; b) Model cząsteczki sacharozy; c) Uproszczony kształt cząsteczki sacharozy

Czy właściwości sacharozy są podobne do właściwości glukozy?

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Jakie właściwości ma sacharoza?

Hipoteza

Sacharoza jest białą, krystaliczną substancją, która dobrze rozpuszcza się w wodzie.

Co będzie potrzebne

- cukier biały,
- woda,
- probówka,
- palnik,
- łapa do probówek.

Instrukcja

1. Zbadaj właściwości cukru: stan skupienia, kolor, zapach.
2. Wsyp łyżeczkę cukru do wody i oceń rozpuszczalność tej substancji w wodzie.
3. Do probówki dodaj łyżeczkę cukru i ogrzewaj.
4. Obserwuj zachodzące zmiany.

5. Wyniki doświadczenia zapisz w tabeli.

Wyniki doświadczenia

Substancja	Stan skupienia	Kolor	Zapach	Rozpuszczalność w wodzie	Efekt ogrzewania

Podsumowanie

Wynikiem doświadczenia są następujące informacje:

Wyniki

Substancja	Stan skupienia	Kolor	Zapach	Rozpuszczalność w wodzie	Efekt ogrzewania
cukier	stały	biały	bezwonny	dobrze rozpuszcza się w wodzie	cukier topi się, zmieniając barwę na brunatną

Sacharoza ma słodki smak. Podczas ogrzewania cukier ulega karmelizacji. Brunatną substancję, która powstaje w wyniku tego procesu, nazywamy karmelem.

Każdy z was może zrobić cukierki zwane karmelkami. Wystarczy do rondelka wsypać kilka łyżek cukru i ogrzewać na wolnym ogniu. W wyniku ogrzewania powstaje karmel, który należy przelać do miski i poczekać, aż ostygnie. Cukierki gotowe!

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy sacharoza podobnie jak glukoza daje pozytywny wynik w próbie Trommera?

Hipoteza

Sacharoza podobnie jak glukoza daje pozytywny wynik w próbie Trommera.

Co będzie potrzebne

- dwie probówki,
- zlewka,
- palnik,
- trójnóg,
- zakraplacz,
- wodny roztwór sacharozy,
- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- zasada sodowa,
- kwas solny,
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,

- woda.

Instrukcja

1. W dwóch probówkach umieść wodny roztwór sacharozy.
2. Do jednej z probówek z roztworem sacharozy wlej kilka kropli kwasu solnego i ogrzej w płomieniu palnika. Następnie dodaj zasadę sodową, aby zobojętnić roztwór. Odczyn roztworu sprawdź za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego.
3. Do kilku cm^3 roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) dodaj kilka cm^3 zasady sodowej w celu wytrącenia wodorotlenku miedzi(II).
4. Świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) dodaj do probówki z roztworem sacharozy i probówki z przygotowaną wcześniej mieszaniną roztworu sacharozy z kwasem solnym.
5. Tak przygotowane mieszaniny ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą.
6. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

Przebieg oraz wyniki doświadczenia.
W pierwszej próbówce powstał czarny osad tlenku miedzi(II). Wynika z tego, że sacharoza nie daje pozytywnego wyniku próby Trommera. Sacharoza nie ma właściwości redukujących.
W drugiej probówce powstał ceglastoczerwony osad. Pod wpływem kwasu solnego i ogrzewania sacharoza rozpadła się na cukry proste: glukozę i fruktozę. Reakcję rozkładu cukrów złożonych na cukry proste nazywamy hydrolizą. Sacharoza ma inne właściwości niż glukoza, chociaż też jest cukrem.

W organizmie człowieka podczas trawienia sacharoza rozkłada się na cukry proste. Niezbędne do tej reakcji są: enzymy, woda i kwas solny znajdujące się w przewodzie pokarmowym. Proces ten nazywamy hydrolizą.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{enzymy, HCl}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

$$\text{sacharoza} + \text{woda} \xrightarrow{\text{enzymy, HCl}} \text{glukoza} + \text{fruktoza}$$

Wstępne trawienie sacharozy może rozpocząć się już w jamie ustnej pod wpływem obecnego w ślinie enzymu – amylazy ślinowej. Dlatego cukru nie trzeba nawet połykać. Wystarczy jego niewielką ilość włożyć do ust i poczekać, aż ślina rozłoży go na cukry proste. Zostaną one wchłonięte przez nabłonek błony śluzowej jamy ustnej.

> **Ciekawostka**
>
> Do disacharydów zaliczamy również laktozę i maltozę.
> **Laktoza** to bezbarwna substancją stała, mniej słodka od sacharozy. Występuje m.in. w mleku krowim, dlatego jest nazywana cukrem mlekowym. Niektórzy ludzie, zwłaszcza osoby dorosłe, nie tolerują laktozy, co powoduje m.in. bóle brzucha, kolki, wzdęcia, nudności i wymioty. Powinni oni wystrzegać się spożywania produktów zawierających laktozę.
> **Maltoza,** zwana cukrem słodowym, występuje w ziarnach zbóż, szczególnie jęczmienia. Maltoza ze słodu jęczmiennego wykorzystuje się w przemyśle piwowarskim, gorzelniczym i piekarsko-ciastkarskim.

2. Występowanie i zastosowanie sacharozy

Korzenie buraków cukrowych i łodygi trzciny cukrowej to główne źródła sacharozy. W niewielkich ilościach może ona występować także w niektórych owocach i warzywach.

Źródło: Dariusz Adryan, WikimediaImages (https://pixabay.com), sarangib (https://pixabay.com), jackmac34 (https://pixabay.com), skeeze (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

Dzięki swoim właściwościom sacharoza znalazła zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu.

Źródło: Dariusz Adryan, roxymjones (https://pixabay.com), michalkrk (https://pixabay.com), tsuru0164 (https://pixabay.com), frolicsomepl (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

> **Ciekawostka**
>
> Sacharoza może być wykorzystywany jako źródło energii w biodegradowalnych bateriach do zasilania m.in. telefonów komórkowych i odtwarzaczy mp3. W baterii zachodzą procesy chemiczne, dzięki którym wytwarza się energia. Obecnie trwają prace nad udoskonaleniem tego rodzaju baterii. W przyszłości takie rozwiązanie może być wykorzystywane na dużą skalę, gdyż jest ekologiczne i samoodnawialne.

3. Cukier – słodka trucizna

Już dzieciom zwraca się uwagę, by nie jadły za dużo słodyczy. Wielokrotnie słyszymy, że napoje typu cola są niezdrowe. Dlaczego? Słodycze zawierają ogromne ilości cukrów i są pozbawione innych składników odżywczych i witamin. Czy wiesz, że puszka napoju typu cola zawiera przeciętnie dwanaście łyżeczek cukru?

1) Zjadając duże ilości słodyczy, ograniczamy spożycie owoców, warzyw oraz innych cennych produktów. Pozbawiamy w ten sposób organizm witamin i składników mineralnych; 2) Puszka napoju typu cola zawiera ok. 12 łyżeczek cukru. Innym składnikiem jest kwas fosforowy(V), który przyczynia się m.in. do psucia zębów

Powszechnie wiadomo, że nadmierna ilość słodyczy może prowadzić do otyłości. Ale czy tylko to jest jej efektem? Nadmierna ilość cukrów w naszym organizmie nie jest wskazana, gdyż może być przyczyną wielu schorzeń, takich jak:

- uszkodzenie układu odpornościowego,
- zaburzenie równowagi minerałów w organizmie,
- zwiększenie poziomu glukozy i insuliny,
- osłabienie wzroku,
- psucie zębów,
- choroby serca,
- podwyższony cholesterol,
- cukrzyca i wiele innych.

Skutkiem spożywania nadmiernej ilości cukru jest jego negatywny wpływ na tkankę mózgową. Dzieci i nastolatki spożywające duże ilości cukru nie kontrolują swoich emocji, są znerwicowane i agresywne. Cukier może również spowodować depresję, irytację i uczucie zmęczenia. Co ważne, od cukru można się uzależnić podobnie jak od nikotyny i alkoholu.

Podsumowanie

- Sacharoza to dwucukier o wzorze $C_{12}H_{22}O_{11}$. Jest substancją białą, krystaliczną, o słodkim smaku. Dobrze rozpuszcza się w wodzie.
- Sacharoza nie ma właściwości redukujących, nie daje pozytywnego wyniku próby Trommera.

- W organizmie człowieka sacharoza pod wpływem enzymów i kwasu solnego ulega hydrolizie – rozkłada się na glukozę i fruktozę.
- Sacharoza występuje w burakach cukrowych i trzcinie cukrowej. W mniejszych ilościach może występować również w owocach i warzywach.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Porównaj właściwości glukozy i sacharozy. W tym celu sporządź tabelę, w której zanotujesz cechy wspólne substancji oraz różnice między nimi.

Polecenie 1.2

Cukier na skalę przemysłową otrzymuje się z buraków cukrowych.
Oblicz, ile kilogramów cukru otrzyma się z 10 ton buraków cukrowych, zakładając, że zawartość sacharozy w tych burakach wynosi 20%.

Polecenie 1.3

Napisz równanie reakcji hydrolizy sacharozy.

Polecenie 1.4

Dla cząsteczki sacharozy wyznacz:

1. stosunek liczby atomów węgla, wodoru i tlenu,
2. stosunek masowy pierwiastków,
3. zawartość procentową (masową) węgla.

Polecenie 1.5

Maltoza jest dwucukrem nazywanym cukrem słodowym. Wyszukaj w dostępnych źródłach informacje na temat występowania i zastosowania tego cukru.

Słowniczek

sacharoza

cukier złożony należący do grupy dwucukrów o wzorze $C_{12}H_{22}O_{11}$; biała substancja krystaliczna o słodkim smaku; dobrze rozpuszcza się w wodzie

Zadania

Ćwiczenie 1

Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Sacharoza to związek chemiczny zaliczany do [ ]. Wzór sumaryczny tej substancji to [ ]. Produktami reakcji hydrolizy sacharozy są [ ].

$C_{12}H_{22}O_{11}$ | glukoza i fruktoza | $C_5H_{10}O_5$ | węgiel i para wodna | $C_6H_{12}O_6$ | wielocukrów | dwucukrów | cukrów prostych | tlenek węgla(IV) i para wodna

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Oceń, czy podane informacje dotyczące właściwości sacharozy są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Sacharoza jest cukrem złożonym zawierającym fragmenty dwóch cząsteczek glukozy.	○	○
Sacharoza jest białą, krystaliczną substancją o słodkim smaku.	○	○
Podczas ogrzewania sacharozy powstaje karmel.	○	○
Sacharoza ma właściwości redukujące.	○	○

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Do trawienia sacharozy wystarczy ślina, która powoduje, że sacharoza rozkłada się na cukry proste. W wyniku tego rozkładu powstaje cząsteczka glukozy i fruktozy. Jak nazywamy tę reakcję?

- ◯ Reakcją strąceniową.
- ◯ Hydrolizą.
- ◯ Dysocjacją.
- ◯ Zobojętnianiem.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Wskaż surowce, z których otrzymuje się sacharozę.

- ☐ mleko
- ☐ trzcina cukrowa
- ☐ ziemniaki
- ☐ buraki cukrowe

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Cukry – skrobia i celuloza

Cukry proste (glukoza i fruktoza) oraz cukry złożone (sacharoza) są słodkie i dobrze przyswajalne przez człowieka. Czy wszystkie cukry mają taki smak? Czy wszystkie są łatwostrawne i dobrze przyswajane przez organizm? Czy krochmalenie pościeli, przygotowywanie ciasta na chleb i tworzenie się na nim spieczonej skórki mają coś wspólnego z cukrami?

> **Już wiesz**
>
> - jakie właściwości i zastosowanie mają cukry proste – glukoza i fruktoza – oraz dwucukier – sacharoza.

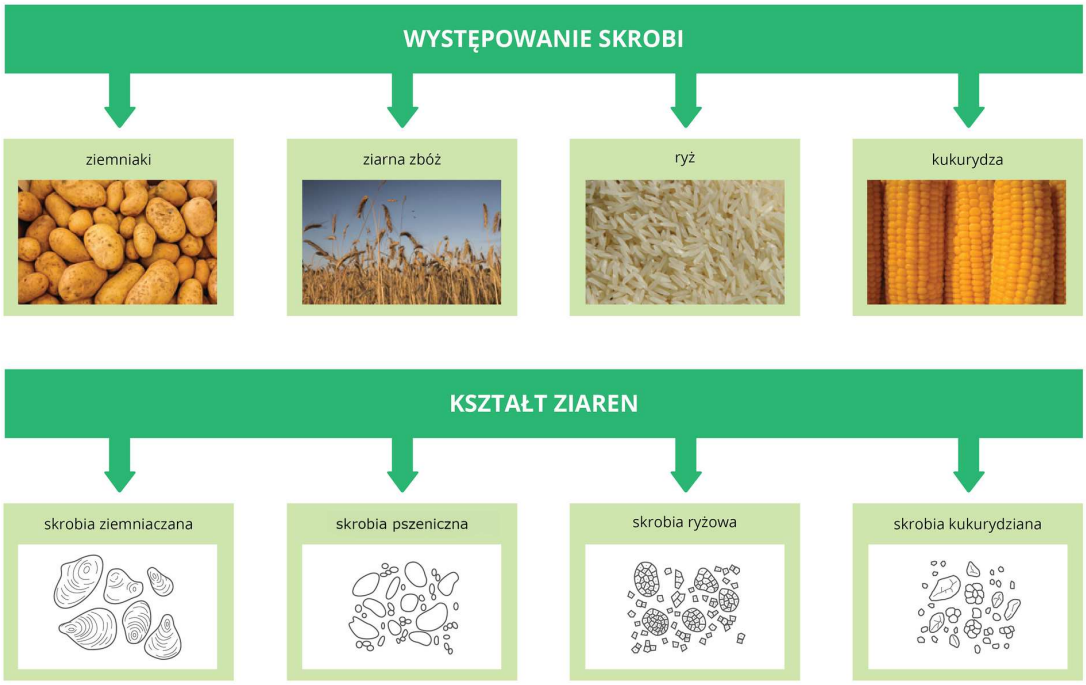
> **Nauczysz się**
>
> - opisywać występowanie skrobi i celulozy;
> - podawać wzory sumaryczne polisacharydów;
> - jakie właściwości i zastosowanie mają skrobia i celuloza;
> - wykrywać obecność skrobi w produktach spożywczych.

1. Występowanie i budowa polisacharydów

Polisacharydy (wielocukry) to złożone związki chemiczne zbudowane z wielu reszt cukrów prostych. Do najbardziej znanych polisacharydów należą skrobia i celuloza.

Wzór ogólny polisacharydów to $(C_6H_{10}O_5)_n$, gdzie n to liczba naturalna zależna od rodzaju polisacharydu i jego pochodzenia.
Cukry złożone, takie jak skrobia i celuloza, powstają głównie w roślinach w wyniku łączenia się cząsteczek glukozy. Nazywamy je naturalnymi polimerami.

Skrobia jest związkiem wielkocząsteczkowym. Liczba cząsteczek glukozy, z których powstaje skrobia, waha się od kilkuset do kilku tysięcy i zależy od pochodzenia. Cukier ten jest bardzo ważnym składnikiem pożywienia człowieka. Występuje głównie w ziemniakach, ziarnach zbóż, nasionach, ryżu i kukurydzy. Skrobia ma budowę ziarnistą – kształt ziaren, jest uzależniony od ich pochodzenia.



Źródło: Dariusz Adryan, Wounds_and_Cracks (https://pixabay.com), wiol5 (https://pixabay.com), Monsterkoi (https://pixabay.com), carmine660 (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

Celuloza, podobnie jak skrobia, jest związkiem zbudowanym z wielu reszt glukozy (od 2500 do 10 000). Jest głównym składnikiem roślin, którym zapewnia trwałość, elastyczność i chroni przed utratą wody. Występuje w dużych ilościach w bawełnie i drewnie. Celuloza ma budowę włóknistą.

Źródło: Unsplash (https://pixabay.com), Jing (https://pixabay.com), WikimediaImages (https://pixabay.com), Shmunmun (https://pixabay.com), Krzysztof Jaworski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Celuloza jest również nazywana błonnikiem. Człowiek nie trawi tego cukru, ale spełnia on ważną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu pokarmowego.

> **Ciekawostka**
>
> Do polisacharydów należy także glikogen. Pod względem budowy przypomina on skrobię. Jego cząsteczki mają jednak bardziej rozgałęzioną strukturę. Stanowi materiał zapasowy w organizmach ludzi i zwierząt. Gromadzi się głównie w mięśniach oraz w wątrobie. Produktem rozkładu glikogenu jest glukoza, która spala się, dostarczając organizmowi energii.
> Rozkład glikogenu do glukozy:
>
> $$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{\text{enzymy}} nC_6H_{12}O_6$$

2. Właściwości skrobi i celulozy

Mąka ziemniaczana to skrobia pozyskana z ziemniaków. Wata celulozowa to czysta celuloza.

Mąka ziemniaczana to skrobia pozyskana z ziemniaków, wata celulozowa to czysta celuloza

Substancje te wykorzystamy do zbadania właściwości wielocukrów.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy polisacharydy, takie jak skrobia i celuloza, mają podobne właściwości do cukrów prostych?

Hipoteza

Skrobia i celuloza mają odmienne właściwości w porównaniu z cukrami prostymi.

Co będzie potrzebne

- mąka ziemniaczana,
- wata celulozowa,
- woda,
- nafta,
- palnik,
- zlewki,
- łuczywko,
- szkiełka zegarkowe.

Instrukcja

1. Na szkiełkach umieść niewielką ilość mąki ziemniaczanej oraz waty celulozowej. Zbadaj ich stan skupienia, kolor i zapach.

2. Przenieś substancje do zlewek i dodaj wodę. Zbadaj rozpuszczalność tych substancji w zimnej wodzie, a następnie podgrzej zawartość probówek.

3. Umieść niewielką ilość mąki i waty w dwóch zlewkach. Zbadaj ich rozpuszczalność w nafcie.

4. Wyniki doświadczenie zanotuj w tabeli.

Podsumowanie

Skrobia i celuloza to białe substancje stałe. Wielocukry te nie mają słodkiego smaku. Skrobia słabo rozpuszcza się w zimnej wodzie, w gorącej natomiast pęcznieje. Tworzy kleik skrobiowy, który jest roztworem koloidalnym, zwyczajowo nazywanym krochmalem. Obydwa cukry nie rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych.

Wyniki – podsumowanie

Substancja	**Skrobia**	**Celuloza**
stan skupienia	stały	stały
kolor	biały	biały
zapach	bezwonny	bezwonny

Substancja	Skrobia	Celuloza
rozpuszczalność w zimnej wodzie	słabo rozpuszcza się	nie rozpuszcza się
rozpuszczalność w gorącej wodzie	skrobia pęcznieje	nie rozpuszcza się
rozpuszczalność w nafcie	nie rozpuszcza się	nie rozpuszcza się

Doświadczenie 2

Podczas wykonywania doświadczenia należy zachować szczególną ostrożność.

Problem badawczy

Czy skrobia i celuloza są substancjami palnymi?

Hipoteza

Skrobia i celuloza to substancje niepalne.

Co będzie potrzebne

- mąka ziemniaczana,
- wata celulozowa,
- palnik,
- łuczywko,
- zlewka 50 cm^3,
- sitko,
- lejek,
- wężyk gumowy,
- szkiełko zegarkowe.

Instrukcja

1. Zbadaj palność skrobi. W tym celu wykonaj następujące czynności:
    1. umieść niewielką ilość mąki na szkiełku zegarkowym i przyłóż do niej zapalone łuczywko;
    2. włóż wężyk gumowy w wąską część lejka,
    3. wsyp mąkę ziemniaczaną do zlewki o pojemności 50 cm^3,
    4. przesyp mąkę przez sitko do szerokiej części lejka,
    5. lejek z mąką kieruj w stronę zapalonego palnika i dmuchaj w wężyk, rozpylając mąkę,
    6. obserwuj efekty doświadczenia.
2. Zbadaj palność waty celulozowej. W tym celu umieść niewielką ilość waty na szkiełku i podpal ją za pomocą łuczywka.

Podsumowanie

Mąka ziemniaczana w postaci zbitego proszku nie pali się, natomiast rozpylona – gwałtownie się spala (wybucha). Skrobia jako główny składnik mąki jest cukrem palnym. Wata celulozowa spala się, czuć zapach palącego się papieru. Celuloza jest substancją palną.

Doświadczenie 3

Problem badawczy

Czy skrobia i celuloza ulegają hydrolizie?

Hipoteza

Polisacharydy takie jak skrobia i celuloza nie ulegają reakcji hydrolizy.

Co będzie potrzebne

- mąka ziemniaczana,
- wata celulozowa,
- 10-procentowy roztwór kwasu solnego,
- 40-procentowy roztwór kwasu siarkowego(VI),
- zasada sodowa,
- roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),
- uniwersalny papierek wskaźnikowy,
- palnik,
- zlewki,
- probówki.

Instrukcja

1. Zbadaj, czy skrobia rozkłada się na cukry proste. W tym celu wykonaj następujące czynności:
    1. do probówki wsyp niewielką ilość skrobi i dodaj 10-procentowy roztwór kwasu solnego,
    2. mieszaninę ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą,
    3. dodaj odpowiednią ilość zasady sodowej, tak aby zobojętnić roztwór; do sprawdzenia odczynu roztworu wykorzystaj uniwersalny papierek wskaźnikowy,
    4. w drugiej probówce uzyskaj wodorotlenek miedzi(II), dodając do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) zasadę sodową,
    5. świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) dodaj do wcześniej przygotowanego roztworu,
    6. mieszaninę ponownie ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą i obserwuj zmiany.
2. Zbadaj, czy celuloza ulega hydrolizie irozkłada się na cukry proste. W tym celu wykonaj następujące czynności:
    1. do probówki włóż watę celulozową i dodaj 40-procentowy roztwór kwasu siarkowego(VI),
    2. mieszaninę tę ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą przez około 10 min,
    3. dodaj odpowiednią ilość zasady sodowej, tak aby zobojętnić roztwór; do sprawdzenia odczynu roztworu wykorzystaj uniwersalny papierek wskaźnikowy,
    4. dodaj świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II),
    5. mieszaninę ponownie ogrzewaj w zlewce z gorącą wodą i obserwuj zmiany.

Podsumowanie

W obu probówkach zaobserwowano pojawienie się ceglastoczerwonego osadu. Skrobia i celuloza rozkładają się na cukry proste – końcowym produktem tego procesu jest glukoza. W przypadku skrobi proces ten zachodzi pod wpływem kwasu solnego i ogrzewania, a w przypadku celulozy – w obecności stężonego kwasu siarkowego(VI).

Doświadczenie 4

Problem badawczy

Jak wykryć skrobię w ziemniaku i ryżu?

Hipoteza

Aby wykryć skrobię w produktach spożywczych, należy podziałać na nie jodyną.

Co będzie potrzebne

- ziemniak,
- chleb,
- jodyna (roztwór jodu w etanolu z dodatkiem jodku potasu),
- zakraplacz,
- szalki Petriego.

Instrukcja

1. Na szalkach Petriego połóż kawałek obranego ziemniaka i kawałek chleba.
2. Na badane produkty nanieś kilka kropli jodyny.
3. Obserwuj zachodzące zmiany.

Podsumowanie

W wyniku reakcji jodu (znajdującego się w jodynie) ze skrobią zawartą w produktach spożywczych powstało ciemnogranatowe zabarwienie. Jest to reakcja charakterystyczna skrobi nazywana próbą jodoskrobiową.

3. Zastosowanie polisacharydów (skrobi i celulozy)

Skrobia i celuloza ze względu na swoje właściwości znalazły zastosowanie w życiu codziennym.
Skrobię wykorzystuje się przede wszystkim w przemyśle spożywczym. Ze względu na konsystencję mieszaniny skrobi i wody służy ona m.in. do produkcji kisieli i budyniów. Stosuje się ją również do produkcji klejów, leków i kosmetyków.

Źródło: Dariusz Adryan,Hans (https://pixabay.com), frolicsomepl (https://pixabay.com), skeeze (https://pixabay.com), kaboompics (https://pixabay.com), Counselling (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

Celuloza również ma szerokie spektrum zastosowań, głównie w przemyśle papierniczym. Używa się jej także do produkcji lakierów, klejów, materiałów wybuchowych i jedwabiu sztucznego.

Źródło: Dariusz Adryan, macfly (https://pixabay.com), ClkerFreeVectorImages (https://pixabay.com), Hans (https://pixabay.com), stux (https://pixabay.com), licencja: CC BY 3.0.

> **Ciekawostka**
>
> Chińczycy wynaleźli papier ok. 105 r. p.n.e. Zauważyli, że na specjalnych matach jedwabnych osadza się cieniutka warstwa materiału, na której można kreślić znaki. Niestety, produkcja papieru z jedwabiu okazała się dość kosztowna. Dlatego do jego wytworzenia postanowiono wykorzystywać włókna roślinne oraz lniane szmaty. Obecnie produkcja papieru to silnie rozwinięta gałąź przemysłu, w której czasach wykorzystuje się głównie celulozę pochodzenia roślinnego. Miesza się ją z wodą, by następnie pod postacią płynnej masy przepuścić przez specjalny młyn. Później dodaje się substancje klejące, węglan wapnia (kredę odpowiadająca za białą barwę papierowych arkuszy) oraz skrobię. Kolejnym z etapów produkcji jest formowanie papierowej wstęgi na specjalnym sicie, gdzie pozostawia się ją do wyschnięcia. Osuszoną wstęgę zwija się w zwoje, które trafiają do drukarni. Zwoje można również pociąć na dostępne w sprzedaży formaty.

Podsumowanie

- Najbardziej rozpowszechnionymi polisacharydami są skrobia i celuloza o wzorze sumarycznym $(C_6H_{10}O_5)_n$.
- Skrobia ma budowę ziarnistą i występuje głównie w ziemniakach, ziarnach zbóż, ryżu i kukurydzy.

- Celuloza jest podstawowym materiałem budulcowym roślin. Ma budowę włóknistą; występuje m.in. w drewnie i bawełnie.
- Skrobia i celuloza są białymi substancjami stałymi. Skrobia słabo rozpuszcza się w zimnej wodzie, a w gorącej tworzy kleik skrobiowy. Celuloza nie rozpuszcza się w wodzie; jest łatwopalna.
- Do wykrywania skrobi w produktach spożywczych służy próba jodoskrobiowa – reakcja skrobi z jodyną, w wyniku której powstaje ciemnogranatowe zabarwienie.
- Skrobia ulega hydrolizie w organizmie człowieka: rozpada się na dekstryny, a następnie na cząsteczki glukozy. Człowiek nie trawi celulozy.

Praca domowa

Polecenie 1.1

Wskaż różnice i podobieństwa we właściwościach i budowie skrobi i celulozy. Zapisz je w tabeli.

Polecenie 1.2

Jodyna jest środkiem odkażającym rany, dostępnym w każdej aptece. Wykorzystaj tę substancję do wykrycia obecności skrobi w pięciu różnych produktach spożywczych. Doświadczenie to wykonaj w domu pod opieką dorosych. Opisz przebieg doświadczenia, obserwacje oraz wynikające z nich wnioski.

Ważne!

Pamiętaj, że produkty spożywcze po działaniu jodyny nie nadają się do spożycia.

Polecenie 1.3

Jakie znaczenie dla organizmu człowieka mają polisacharydy?

Polecenie 1.4

Do wyprodukowania 1 tony papieru trzeba wyciąć około 20 drzew. Jak można chronić naturę przed karczowaniem lasów? Wymień trzy sposoby.

Słowniczek

celuloza

polisacharyd o wzorze sumarycznym $(C_6H_{10}O_5)_n$ (n = 2500–10 000); ma budowę włóknistą; jest białą, łatwopalną substancją stałą; nie rozpuszcza się w wodzie; występuje w bawełnie i drewnie

próba jodoskrobiowa

reakcja charakterystyczna skrobi; zachodzi pod wpływem jodu zawartego m.in. w jodynie; w wyniku tej reakcji powstaje ciemnogranatowe zabarwienie

skrobia

polisacharyd o wzorze $(C_6H_{10}O_5)_n$, gdzie n to wartość od kilkuset do kilku tysięcy i zależy od pochodzenia; ma budowę ziarnistą; jest białą substancją stałą; słabo rozpuszcza się w zimnej wodzie; występuje głównie w ziemniakach i ziarnach zbóż

Zadania

Ćwiczenie 1

Z podanych wyrazów wybierz te, które utworzą prawdziwe informacje na temat skrobi i celulozy.

Skrobia i celuloza to [ ]. Skrobia ma budowę [ ]. Występuje głównie w [ ] i [ ]. Celuloza ma budowę [ ]. Celuloza jest głównym składnikiem [ ].

włóknistą | drewna | ziarnistą | ziemniakach | ziarnistą | włóknistą | drewnie | ziemniaków | ziarnach zbóż | monosacharydy | bawełnie | polisacharydy

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2

Jak wykryć skrobię w ryżu? Wybierz nazwę reakcji, którą należy przeprowadzić; odczynnik oraz oczekiwane efekty.

Reakcja - [ ]

Odczynnik - [ ]

Obserwacje - [ ]

żółte zabarwienie | próba jodoskrobiowa | kwas azotowy(V) | zabarwienie ciemnogranatowe | jodyna | próba Trommera | fioletowe zabarwienie | wodorotlenek miedzi(II)

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

Skrobia w organizmie człowieka ulega hydrolizie. Pod wpływem enzymów i soków trawiennych wielocukier ten rozkłada się na:

- ◯ bezpośrednio na cząsteczki glukozy i fruktozy.
- ◯ pośrednie produkty dekstryny, które z kolei rozkładają się na cząsteczki glukozy i fruktozy.
- ◯ bezpośrednio na cząsteczki glukozy.
- ◯ pośrednie produkty – dekstryny, które z kolei rozkładają się na cząsteczki glukozy.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4

Celuloza to wielocukier, który jest trawiony przez

- ◯ ludzi i wszystkie zwierzęta.
- ◯ zwierzęta przeżuwające.
- ◯ zwierzęta mięsożerne.
- ◯ człowieka.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5

Skrobia w gorącej wodzie tworzy koloid zwany kleikiem skrobiowym. Jest on wykorzystywany

- ☐ do produkcji materiałów wybuchowych.
- ☐ do produkcji kisielu.
- ☐ podczas krochmalenia pościeli.

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym – podsumowanie

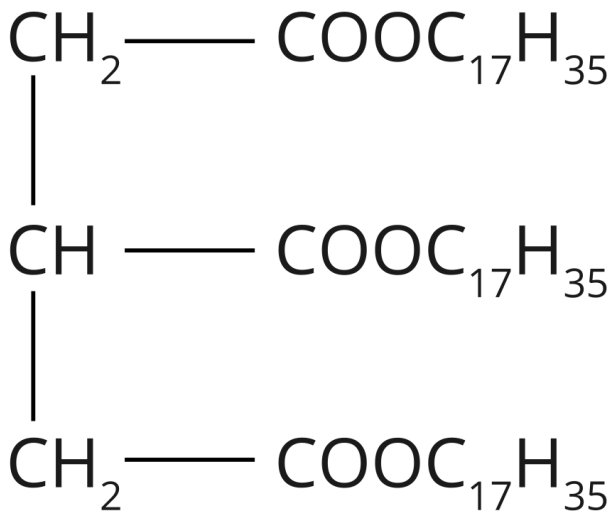
Białka, tłuszcze i cukry należą do substancji chemicznych, które są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania naszego organizmu. Pełnią one różne funkcje, m.in. budulcową, energetyczną, transportową, regulującą i ochronną. Substancje te są dostarczane wraz z pożywieniem, dlatego ważne jest, by nasza dieta była bogata w różnorodne składniki.

Substancje	Tłuszcze	Białka	Cukry
Główne funkcje	energetyczna	budulcowa transportowa regulująca	energetyczna zapasowa
Źródła			
Skład pierwiastkowy	węgiel, wodór, tlen	węgiel, wodór, tlen, azot i inne	węgiel, wodór, tlen

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

1. Co powinniśmy wiedzieć o tłuszczach?

Tłuszcze to estry glicerolu i wyższych kwasów karboksylowych. W warunkach laboratoryjnych można je otrzymać w wyniku reakcji estryfikacji glicerolu i kwasów tłuszczowych, m.in. kwasów: palmitynowego, stearynowego i oleinowego. Tłuszcze dostarczamy naszemu organizmowi w pożywieniu. Mogą to być substancje pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego. Są nierozpuszczalne w wodzie, ale dobrze rozpuszczają się np. w benzynie.



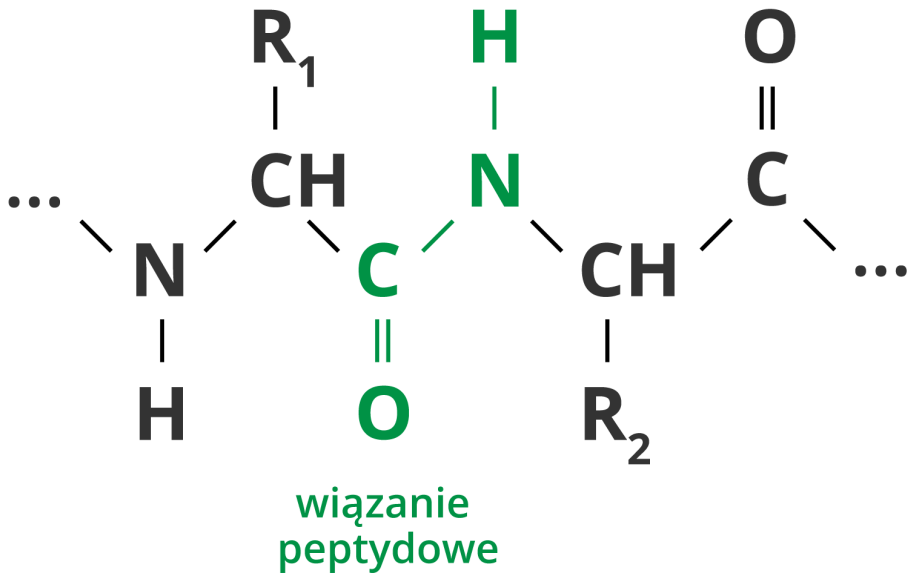
Przykład tłuszczu

Podział tłuszczów

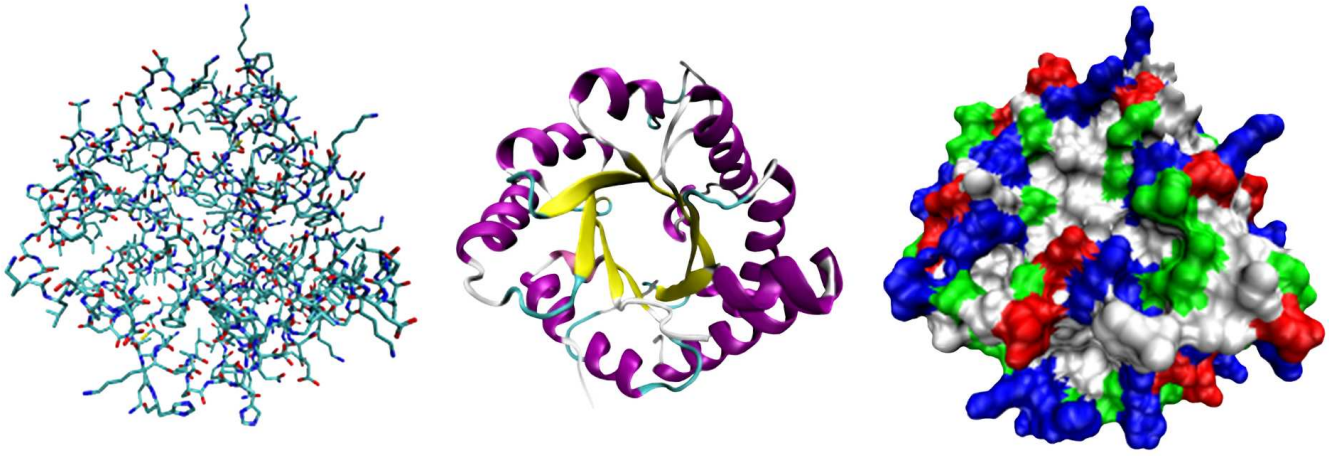
TŁUSZCZE	pochodzenia roślinnego	Pochodzenia zwierzęcego
stałe	masło orzechowe	masło
	masło kokosowe	smalec
ciekłe	oliwa z oliwek	tran
	olej rzepakowy	
	olej słonecznikowy	
	olej sojowy	

2. Jak zbudowane są białka?

Białka to związki wielkocząsteczkowe zbudowane z reszt aminokwasowych połączonych wiązaniami peptydowymi. Głównymi pierwiastkami wchodzącymi w skład białek są: węgiel, wodór, tlen i azot. Białka mogą również zawierać inne pierwiastki, m.in. siarkę, fosfor, rzadziej miedź, magnez i żelazo. Mają różne właściwości – zależne od budowy.



Źródło: Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY 3.0.



Źródło: Opabinia regalis (https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Denaturacja a wysalanie białek

Białka ulegają koagulacji (wysalanie białka) pod wpływem m.in. chlorku sodu. Proces ten jest odwracalny, a struktura przestrzenna białka nie zostaje naruszona.

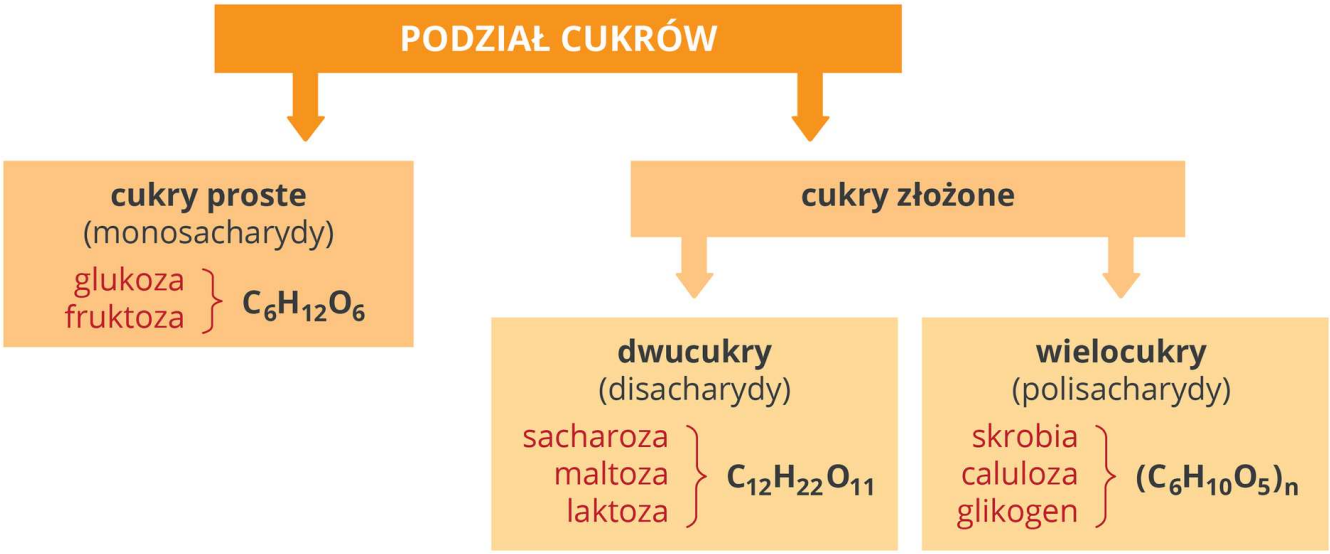
Denaturacja natomiast to proces nieodwracalny, w którym struktura przestrzenna białka zostaje zniszczona. Przypomnij sobie, jak różne czynniki wpływają na białko jaja kurzego.

Zasób interaktywny dostępny pod adresem https://zpe.gov.pl/a/DdtU8azQ4

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

4. Podział cukrów

Cukry (sacharydy) to związki chemiczne zbudowane z atomów węgla, wodoru i tlenu. Dzielimy je na cukry proste i złożone. Do cukrów prostych (monosacharydów) zaliczamy glukozę i fruktozę. Do cukrów złożonych należą dwucukry, m.in. sacharoza, laktoza (cukier mleczny) i maltoza (cukier słodowy). Skrobia, celuloza i glikogen to wielocukry zbudowane z wielu reszt cukrów prostych.



Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Ciekawostka

Wielocukrem o strukturze podobnej do struktury celulozy jest chityna. Buduje ona pancerze skorupiaków oraz występuje w ścianach komórkowych niektórych grzybów i bakterii.

5. Cukry proste

Cukry proste to inaczej monosacharydy. Cechuje je dobra rozpuszczalność w wodzie. Cząsteczki cukrów prostych budują cukry złożone. Do tej grupy związków zaliczamy glukozę i fruktozę.

Cukier prosty	Glukoza	Fruktoza
Wzór sumaryczny	$C_6H_{12}O_6$	
Kształt cząsteczki		
Występowanie	owoce i warzywa kwiaty i miód	
Właściwości fizyczne	• biała substancja stała • dobrze rozpuszcza się w wodzie	
Właściwości chemiczne	• słodki smak • ma właściwości redukujące • ulega fermentacji alkoholowej	• słodszy smak od glukozy • ma właściwości redukujące • ulega fermentacji alkoholowej

Źródło: Dariusz Adryan, domeckopol (https://pixabay.com), Quique (https://pixabay.com/), Laborratte (https://pixabay.com/), PollyDot (https://pixabay.com/), licencja: CC BY 3.0.

6. Cukry złożone

Cukry złożone to związki zbudowane z cukrów prostych. Należą do nich dwucukry (disacharydy) i wielocukry (polisacharydy). Dwucukry są dobrze rozpuszczalne w wodzie. Tworzą je dwie połączone cząsteczki cukrów prostych. Wielocukry to związki organiczne zbudowane z wielu połączonych ze sobą cząsteczek cukrów prostych. Są one nierozpuszczalne w wodzie.

Właściwości cukrów złożonych

Cukier złożony	Sacharoza	Skrobia	Celuloza
wzór sumaryczny	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$(C_6H_{10}O_5)_n$	$(C_6H_{10}O_5)_n$
występowanie	buraki cukrowe, trzcina cukrowa	ziemniaki, ziarna zbóż	drewno, bawełna
właściwości fizyczne	biała substancja stała o budowie krystalicznej	biała substancja stała o budowie ziarnistej	biała substancja stała o budowie włóknistej
	dobrze rozpuszcza się w wodzie	słabo rozpuszcza się w wodzie	nie rozpuszcza się w wodzie

Cukier złożony	Sacharoza	Skrobia	Celuloza
		w gorącej wodzie tworzy roztwór koloidalny, tzw. kleik skrobiowy	
właściwości chemiczne	słodki smak	nie ma smaku	nie ma smaku
	nie ma właściwości redukujących	nie ma właściwości redukujących	nie ma właściwości redukujących
	w podwyższonej temperaturze przekształca się w karmel	palna	palna

7. Reakcje charakterystyczne

Reakcje charakterystyczne to reakcje, za pomocą których można zidentyfikować daną substancję lub grupę związków. Przypomnijmy, jakie reakcje poznaliśmy w przypadku substancji chemicznych o znaczeniu biologicznym.

Reakcje charakterystyczne

Reakcja	Biuretowa zobacz film	Ksantoproteinowa zobacz film	Próba Trommer zobacz film
Wykrywany związek/grupa związków	białka	białka	glukoza
Odczynnik	$Cu(OH)_2$	HNO_3	$Cu(OH)_2$, temperatura
Obserwacje	fioletowe zabarwienie	żółte zabarwienie	ceglastoczerwo osad

Zadania

Pamiętam i rozumiem

- Jak dzielimy tłuszcze? Podaj kryteria tych podziałów i wymień przykłady.
- Co to są białka? Z jakich pierwiastków są zbudowane?
- Jaka jest różnica między denaturacją a wysalaniem białka? Wymień czynniki, które powodują te procesy.
- Jak dzielimy cukry? Podaj przykłady do każdego rodzaju cukrów.
- Skrobia i celuloza – jakie są różnice i podobieństwa tych wielocukrów?
- Wymień właściwości fizyczne i chemiczne glukozy.

Czytam i interpretuję

- W tabeli poniżej przedstawiono etykietę gorzkiej czekolady. Przeanalizuj zawarte w niej dane i odpowiedz na pytania.

Wartości odżywcze

Wartości odżywcze		
	w 100 g	w porcji 20 g
Wartość energetyczna	2241 kJ/540 kcal	450 kJ/108 kcal
Białko	6,8 g	1,4 g
Węglowodany	37,8 g	7,6 g
Tłuszcze	37,9 g	7,6 g

1. Jakich substancji jest najwięcej w gorzkiej czekoladzie?
2. Jaka ilość węglowodanów znajduje się w 2 porcjach (40 g) czekolady?
3. Dzienne zapotrzebowanie na białko u dzieci wynosi ok. 65 g. Jaką część dziennego zapotrzebowania na białko pokrywa jedna porcja (20 g) czekolady?

- Poniżej podano opisy kilku substancji o znaczeniu biologicznym. Jakie to substancje?

1. Substancja stała o słodkim smaku. Dobrze rozpuszcza się w wodzie. Jest produktem fotosyntezy.
2. Żółta substancja ciekła, nierozpuszczalna w wodzie. Jest pozyskiwana z nasion słonecznika. Dostarcza organizmowi energii.
3. Biała substancja stała o włóknistej budowie. Występuje m.in. w drewnie. Jest palna. Służy do produkcji materiałów wybuchowych.

Rozwiązuję problemy

- Zaprojektuj doświadczenie pozwalające odróżnić glukozę od sacharozy. Zapisz przebieg doświadczenia, obserwacje i wnioski.
- Roztwór glukozy ma zastosowanie w medycynie. Podaje się ją pacjentom drogą żylną w postaci tzw. kroplówki w przypadku np. zbyt niskiego poziomu glukozy we krwi. Stężenie procentowe takiego roztworu wynosi 5%. Oblicz, ile gramów glukozy

dostanie się do organizmu po otrzymaniu 0,5 l takiej kroplówki. Do obliczeń przyjmij gęstość roztworu glukozy 1 g/cm^3.

- Na stole kuchennym znajdują się następujące produkty spożywcze: ser biały, chleb, rzodkiewka, masło i płatki kukurydziane. Zastanów się i odpowiedz, w których produktach znajduje się skrobia. Zaprojektuj doświadczenie pozwalające potwierdzić twoje przypuszczenia.

Projekt badawczy

Co się dzieje z warzywami podczas gotowania?

Autor/Nauczyciel	Tytuł projektu	Co się dzieje z warzywami podczas gotowania?
	Temat projektu	
	Badana hipoteza	Wszystkie warzywa podczas gotowanie miękną
	Materiały źródłowe	strony internetowe, poradniki, czasopisma
Uczeń	Co dokładnie mam zamiar zrobić, by sprawdzić, czy hipoteza jest prawdziwa?	Ugotować w wodzie marchew i korzeń pietruszki.

	Wrzucić do gorącej wody groch i gotować.
	Zostawić groch na 24 godz. w zimnej wodzie, a później go ugotować.
Co trzeba przygotować, by zweryfikować hipotezę?	warzywa: marchew, pietruszka, groch
Co będę obserwować (mierzyć)?	twardość warzyw
Czas trwania (ile czasu potrzeba, by wykonać projekt)	2 dni
Wyniki (tabela, wykres, rysunek, fot.)	
Wniosek	
Refleksja (czego projekt mnie nauczył?)	

Test sprawdzający z działu X. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym

Test sprawdzający

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Klucz testu

Źródło: Aneta Wojewoda, licencja: CC BY 3.0.

Materiały metodyczne dla nauczycieli

Zachęcamy Państwa do wykorzystania materiałów metodycznych, tj. konspektów lekcji, kart pracy ucznia oraz kartkówek, sprawdzianów i testów kompetencji.

- **Konspekty lekcji** – każdemu z nich przypisano wykaz wymagań z podstawy programowej realizowanych na danej lekcji, cele lekcji oraz (opisany w formie tabelarycznej) przebieg lekcji. Każda z faz lekcji została opisana za pomocą umiejętności szczegółowych, niezbędnych do osiągnięcia celów lekcji. Konspekty zawierają także sekwencje czynności ucznia (i nauczyciela) umożliwiające spełnienie wymagań podstawy programowej, wykaz stosowanych metod nauczania, ze szczególnym uwzględnieniem metod aktywnej pracy uczniów, propozycje pomocy dydaktycznych oraz czas przewidywany na realizację poszczególnych zadań.
- **Karty pracy ucznia** – zaopatrzone w zadania do wypełnienia w trakcie lekcji. W intencji autora zbiór wypełnionych kart pracy może zastąpić zeszyt przedmiotowy.
- **Kartkówki** – propozycje ewaluacji danej jednostki lekcyjnej, zawierające dwa zadania sprawdzające otwarte i jedno zamknięte.
- **Sprawdziany** – propozycje ewaluacji danego działu, dostępne wraz z kluczem odpowiedzi i kryteriami nauczania.
- **Testy diagnozujące** – uzyskane na ich podstawie wyniki („na wejściu” i „na wyjściu”) pozwalają zorientować się, jakie postępy poczynili uczniowie w trakcie całorocznej nauki przedmiotu.

Materiały do lekcji

2.7. Estry – budowa i właściwości

Źródło: Anna Warchoł, licencja: CC BY 3.0.

2.10. Pochodne węglowodorów – podsumowanie

Źródło: Anna Warchoł, licencja: CC BY 3.0.